



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica.

Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que presenta

Leslie Yanira Enríquez Estrada

Daniel Esteban Martínez Orellana

Ponente

Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



## IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES

Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica.

Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

  
Que presenta

Leslie Yanira Enríquez Estrada  
Daniel Esteban Martínez Orellana  
PONENTE

LFT. Jose Gerardo Huentecura Marchant

DIRECTOR DE TESIS

Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
ASESOR METODOLÓGICO  
Guatemala



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

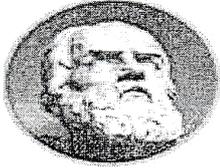
**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

**LESLIE YANIRA ENRIQUEZ ESTRADA  
DANIEL ESTEBAN MARTINEZ ORELLANA  
PONENTE**

**LFT. Jose Gerardo Huentecura Marchant  
DIRECTOR DE TESIS**

**Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
ASESOR METODOLÓGICO**



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de Oct de 2019

Estimado alumno:

**Leslie Yanira Enríquez Estrada y Daniel Esteban Martínez Orellana**

Presente.

Respetable alumno:

La comisión designada para evaluar el proyecto "Eficacia de la corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica", correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. María del Rayo  
Rosas Rodríguez  
Secretario.

Lic. Carolina Andrea  
Lillo Bravo.  
Presidente.

Lic. Ruber Luis  
Vazquez Pino.  
Examinador.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
LA REVOLUCIÓN EN LA EDUCACIÓN

Guatemala, 29 de 06 de 2019

Estimado alumno:

**Daniel Esteban Martínez Orellana y Leslie Yanira Enríquez Estrada**

Presente.

Respetable alumno:

La comisión designada para evaluar el proyecto "Eficacia de la corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica", correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

A atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. María del Rayo  
Rosas Rodríguez  
Secretario.

Lic. Carolina Andrea  
Lillo Bravo.  
Presidente.

Lic. Ruber Luis  
Vazquez Pino.  
Examinador.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación.

Guatemala, 29 de Enero de 2019

Doctora

Vilma Chávez de Pop

Decana

Facultad de Ciencias de la Salud

Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que como catedrático y asesor del curso de Tesis de la Licenciatura en Fisioterapia he revisado la ortografía y redacción del trabajo TESIS del estudiante: Leslie Yanira Enríquez Estada y Daniel Esteban Martínez Orellana, titulado " Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica."Mismo que a mi criterio, cumple los requisitos de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

LFT. Jose Gerardo Huentecura Marchant  
ASESOR DE TESIS



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de Enero de 2019

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno:

**Leslie Yanira Enríquez Estada y Daniel Esteban Martínez Orellana**

De la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, revisión bibliográfica”**. Por lo que, a mi criterio, dicho informe cumple los requisitos de forma y fondo establecidos en el instructivo para Elaboración y Presentación de Tesis de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Licda. Itzel Dorantes Venancio

REVISOR DE TESIS



IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJOTESINA  
ASESOR METODOLÓGICO

<b>Nombre del Asesor</b> Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno
<b>Nombre del Alumno</b> Leslie Yanira Enríquez Estrada Daniel Esteban Martínez Orellana
<b>Nombre de la Tesina</b> Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, Revisión bibliográfica.
<b>Fecha de realización:</b>

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

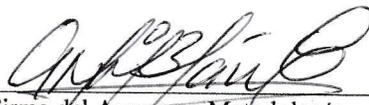
No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	<b>Formato de Página</b>			
b.	Hoja tamaño carta.	✓		
c.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	✓		
d.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	✓		
e.	Orientación vertical excepto gráficos.	✓		
f.	Paginación correcta.	✓		
g.	Números romanos en minúsculas.	✓		
h.	Página de cada capítulo sin paginación.	✓		
i.	Margen superior derecho mismo tipo de fuente del documento.	✓		
j.	Inicio de capítulo centrado y en mayúsculas.	✓		
K	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	✓		

l.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	✓		
m.	Times New Roman (Tamaño 12).	✓		
n.	Color fuente negro.	✓		
o.	Estilo fuente normal.	✓		
p.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	✓		
q.	Alineación de texto justificado.	✓		
r.	Interlineado a 1.5	✓		
s.	Espacio entre párrafo y párrafo: Igual al interlineado.	✓		
t.	Espacio después de punto y seguidos dos caracteres.	✓		
u.	Espacio entre temas 2 (tomando en cuenta el interlineado)	✓		
v.	Resumen sin sangrías.	✓		
w.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	✓		
x.	Títulos de primer orden con el formato adecuado.	✓		
y.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado.	✓		
z.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado.	✓		
2.	<b>Formato Redacción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Sin faltas ortográficas.	✓		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	✓		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	✓		
d.	Continuidad en los párrafos.	✓		
e.	Párrafos con estructura correcta.	✓		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	✓		
g.	Correcta escritura numérica.	✓		
h.	Oraciones completas.	✓		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	✓		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	✓		
k.	Uso correcto de tildes.	✓		
	Empleo mínimo de paréntesis.	✓		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	✓		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	✓		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	✓		
o.	Los números menores a 10 se escriben con letras a excepción de una serie, una página, porcentajes y comparación entre dos dígitos.	✓		
p.	Indicación de grupos con números romanos.	✓		
q.	Sin notas a pie de página.	✓		

<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	✓		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	✓		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	✓		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	✓		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	✓		
<b>3.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	✓		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	✓		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	✓		
<b>4.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	✓		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	✓		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	✓		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	✓		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	✓		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	✓		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	✓		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	✓		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	✓		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	✓		
k.	Comunicó claramente su información.	✓		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	✓		
m.	Pensó en formas para mejorar investigación.	✓		
n.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	✓		
o.	El planteamiento es claro y preciso.	✓		
p.	Los objetivos tanto generales como específicos no dejan de lado el problema inicial y son formulados en forma precisa.	✓		
q.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	✓		
r.	El alumno conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	✓		

s.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado.	✓		
t.	El capítulo II se desarrolla en base al tipo de enfoque, investigación y estudio referido.	✓		
u.	El capítulo III se realizó en base al tipo de investigación señalado.	✓		
v.	El capítulo IV proyecta los resultados pertinentes en base a la investigación realizada.	✓		
w.	Las conclusiones surgen en base al tipo de investigación realizada.	✓		
z.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	✓		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
 Firma del Asesor en Metodología



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del Director</b> LFT. Jose Gerardo Huentecura Marchant
<b>Nombre del Alumno</b> Leslie Yanira Enríquez Estrada Daniel Esteban Martinez Orellana
<b>Nombre de la Tesina</b> Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, Revisión bibliográfica.
<b>Fecha de realización:</b>

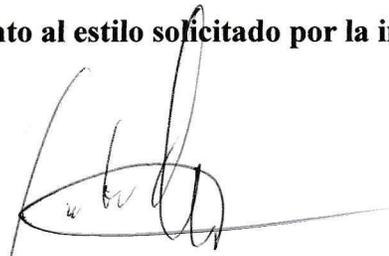
**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	✓		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	✓		
3.	La identificación del problema es la correcta.	✓		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	✓		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	✓		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	✓		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	✓		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	✓		
9.	La introducción contiene los elementos necesarios, mismos que hacen evidente al problema de estudio.	✓		
10.	Los objetivos han sido expuestos en forma correcta y expresan el resultado de la labor investigativa.	✓		
11.	Justifica consistentemente su propuesta de	✓		

No.	Aspecto a evaluar	Si	No	Observaciones
12.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	/		
13.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	/		
14.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.	/		
15.	La pregunta es pertinente a la investigación.	/		
16.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	/		
17.	Sus objetivos fueron verificados.	/		
18.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	/		
19.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	/		
20.	Los aportes han sido manifestados por el alumno en forma correcta.	/		
21.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto	/		
22.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	/		
23.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	/		
24.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	/		

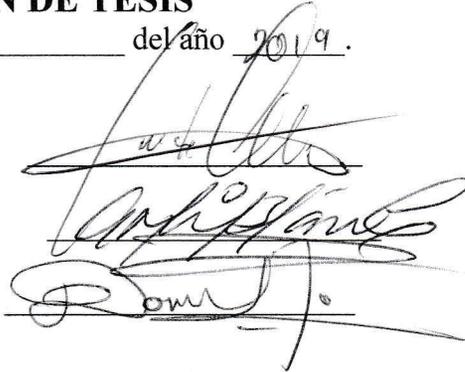
**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
J. Gerardo Huetepecan Manchist

Nombre y Firma Del Director de Tesina

**DICTAMEN DE TESIS**Siendo el día 29 del mes de Enero del año 2019.

LFT. Jose Gerardo Huentecura Marchant  
Director de Tesina  
Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
Asesor Metodológico  
LFT Itzel Dorantes Venancio  
Coordinador de titulación



Autorizan la Tesina con el nombre: Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, Revisión bibliográfica.

Realizada por el Alumno: Leslie Yanira Enríquez Estrada y Daniel Esteban Martinez Orellana.

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.





**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**TITULAR DE DERECHOS**

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y Leslie Yanira Enríquez Estrada y Daniel Esteban Martínez Orellana como titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada "Eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad, Revisión bibliográfica"; otorgo de manera gratuita y permanente al IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades; autorización para que se fije la obra en cualquier medio, incluido electrónico y la divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda recibir por tal divulgación una contraprestación.

**Leslie Yanira Enríquez Estrada y Daniel Esteban Martínez Orellana**

**28 de Enero de 2019**

**Firma**

Two handwritten signatures in black ink are positioned above a horizontal line. The signature on the left is more stylized and cursive, while the one on the right is more angular and blocky.

## Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojala algún día yo me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

A familiares por su confianza y por todo lo que me ha dado a lo largo de mi carrera y de mi vida.

Agradecemos a nuestros docentes del Instituto Profesional en Terapias y Humanidades IPETH, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

## Palabras Clave

Corriente pulsada

Úlcera por presión

Electroterapia

Úlcera grado II

Alto voltaje

## ÍNDICE PROTOCOLARIO

Portada	
Portadilla.....	i
Investigadores responsables.....	ii
Lista de cotejo.....	iii
Hoja de dictamen de tesis.....	iv
Hoja de titular de derechos.....	v
Agradecimientos.....	vii
Palabras clave.....	viii

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
1.1 Antecedentes generales .....	2
1.1.1 La piel .....	2
1.1.1.1 Capas de la piel .....	3
1.1.1.2 Principales funciones de la piel .....	5
1.1.2 Sistema muscular .....	6
1.1.2.1 Funciones generales .....	7
1.1.2.2 Fisiología muscular .....	7
1.1.3 Neuroanatomía.....	8
1.1.4 Electro-terapia .....	9
1.1.4.1 Clasificación de la electro-terapia.....	9
1.1.4.2 Efectos de la electro-terapia.....	10
1.2 Antecedentes específicos .....	11
1.2.1 Fisiopatología de la piel.....	11
1.2.2 Cicatrización cutánea.....	12
1.2.2.1 Proceso de cicatrización.....	13
1.2.3 Necrosis cutánea .....	14
1.2.4 Concepto de úlceras por presión.....	14
1.2.4.1 Estadios de úlceras por presión.....	15
1.2.4.2 Etiología.....	16

1.2.4.3 Factores de riesgo .....	17
1.2.4.4 Localización.....	18
1.2.4.5 Epidemiología.....	19
1.2.4.6 Prevalencia.....	20
1.2.4.7 Incidencia.....	20
1.2.4.8 Diagnostico .....	20
1.2.5.1 Efectos fisiológicos de la corriente pulsada de alto voltaje .....	23
1.2.5.2 Parámetros de aplicación .....	24
1.2.5.3 Dosificación .....	27
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>29</b>
2 Marco metodológico .....	29
2.1 Planteamiento del problema.....	29
2.2 Definición del problema.....	29
2.2.1 Especificación del problema.....	31
2.2.2 Delimitación del problema .....	32
2.3 Unidad de analisis .....	32
2.4 Tamaño de la muestra .....	32
2.4.1 Ambito geografico.....	33
2.5 Justificación.....	33
2.6 Objetivos .....	34
2.6.1 Objetivo general .....	34
2.6.2 Objetivos especificos.....	34
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>36</b>
3 Materiales y métodos .....	36
3.1. Métodos y variables.....	36
3.2 Enfoque de investigación.....	39
3.3 Tipo de estudio .....	39
3.4. Método de estudio .....	40
3.5 Diseño de la investigación.....	41
3.6 Criterios de selección.....	41
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>43</b>

4.1 Resultados .....	43
4.2 Discusión.....	48
4.3 Conclusiones .....	50
4.4 Perspectivas.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dosificación de la corriente pulsada de alto voltaje .....	27
Tabla 2 Fuentes bibliográficas .....	37
Tabla 3 Variables .....	37
Tabla 4 Criterios de inclusión y exclusión.....	41
Tabla 5 Resumen según referencia .....	45

### ÍNDICE DE GRÁFICA

Grafica 1 Fuentes bibliográficas .....	36
Grafica 2 Distribución de artículos .....	44
Grafica 3 Representación del género en úlceras por presión.....	45
Grafica 4 Representación de la eficacia de la corriente pulsada de alto voltaje según evidencia. ....	47

## RESUMEN

Knigh (1988) define a las úlceras como: “Inflamación o llaga en la piel que recubre una prominencia ósea. Se debe a la hipoxia isquemia la que se desarrolla cuando la presión de la piel es mayor que la presión de los pequeños vasos sanguíneos periféricos que vascularizan la piel”.

Las úlceras por presión representan un gran problema de salud en pacientes que permanecen tiempo indefinido en cama estos se ven afectados a todo nivel el sistema de salud y la calidad de vida. Los datos son muy variables entre países e instituciones sanitarias, desde cifras tan elevadas como un 46,6% en una residencia geriátrica de América latina hasta tan bajas como un 1,17% en un servicio de urgencias de Europa (María Elizabeth Rodas, 2013).

Teniendo en cuenta el número de afectados, el grupo médico ha estimado que el coste del tratamiento de las úlceras por presión en España supera los 600 millones de euros cada año demuestra el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP).

# CAPÍTULO I

Este capítulo va enfocado a los antecedentes generales y específicos de la problemática, analizando Las Ulceras por presión grado II, sus componentes anatómicos, fisiológicos y el abordaje de la técnica de corriente pulsada de alto voltaje.

## 1.1 Antecedentes Generales

### 1.1.1 LA PIEL

Según la Dra. Margarita Larralde, jefa del servicio de dermatología (2017) Se trata de un órgano vivo con capacidad de regenerarse, es impermeable, resistente y flexible, respira y se mantiene activo las 24 horas del día realizando todo tipo de acciones fundamentales para nuestro organismo, la piel es un órgano vital para el cuerpo humano.

Está compuesta de corpúsculos: por ejemplo, los de Meissner presentes en el tacto de piel sin pelos (tacto fino); de Krause, que generan la sensación de frío, de Paccini que dan la sensación de presión; de Ruffini, que registran el calor y de Merckel, el tacto superficial (Margarita Larralde, 2017).

### 1.1.1.1 CAPAS DE LA PIEL

EPIDERMIS: Según María Isabel Pescador (2012), “Es la capa externa de la piel y la principal barrera entre el cuerpo y el exterior, ella nos defiende del crecimiento de bacterias, hongos y los rayos UVA. Como carece de flujo sanguíneo, se nutre de las capas inferiores de la piel. Mediante un proceso de sus células, se renueva totalmente cada más o menos 48 días”.

La epidermis es un tejido epitelial estratificado que constituye la parte más externa de la piel, recubriendo nuestro cuerpo. Consta de varias partes, siendo la más profunda el estrato basal, línea de células en constante división en lo más profundo de la epidermis, separadas por una membrana basal de la dermis (Dr. Conejo-Mir, 2010).

La epidermis mide 120-200 micras con diferencias regionales. El cuerpo mucoso de Malpighio es un sistema celular binario compuesto por queratinocitos y melanocitos y otros tipos de células entre sí (ej. Células de Langerhans y células de Merkel), en la porción inferior de la epidermis se encuentran unas prolongaciones digitiformes denominadas crestas interpapilares que se introducen en las papilas dérmicas que son las proyecciones verticales de la dermis (Dr. Conejo-Mir, 2010).

Las células de Langerhans tienen una función defensiva, patrullando la epidermis en busca de agentes infecciosos o células que presenten mutaciones. Se ubican en el estrato espinoso. Su destrucción por parte de la radiación UV guarda relación con el cáncer de piel (María Isabel Pescador, 2012).

DERMIS: Es la capa intermedia, gruesa, fuerte y elástica, nos protege de los traumatismos y regula la temperatura corporal. Por su composición celular y estructuras nerviosas sentimos frío, calor, dolor y cosquillas (María Isabel Pescador, 2012).

Se divide en dermis papilar, adyacente a la epidermis, rica en vasos sanguíneos y con mayor cantidad de células, y en dermis reticular, más profunda y más rica en fibras. En la dermis existen glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, terminales nerviosos, vasos linfáticos y sanguíneos, y folículos pilosos (María Isabel Pescador, 2012).

De acuerdo a lo escrito por el Dr. Conejo-Mir (2010), “Es un estrato conjuntivo 20-30 veces mayor que la capa basal del estrato epidérmico. Se caracteriza por tener dos regiones importantes la dermis papilar y la dermis reticular. La dermis es el estrato que alberga los plexos vasculonerviosos y sirve de sostén para la epidermis y a sus anejos. Está formada por un componente fibroso que incluye fibras de colágeno (principal estructura de la dermis) y fibras elásticas”.

HIPODERMIS: Es un panículo adiposo que contiene algunos elementos vasculonerviosos cuya función es: aislante térmico, sirve de protección frente a traumatismos a los órganos internos (Dr. Conejo-Mir, 2010).

María Isabel Pescador (2012), la describe como: “El tejido subcutáneo, se utiliza principalmente para almacenar grasas, debido a esto, se desempeña manteniendo la temperatura corporal. Si bien con el paso de los años la piel sufre algunos cambios y pierde su elasticidad, firmeza y tersura”.

### 1.1.1.2 PRINCIPALES FUNCIONES DE LA PIEL

La piel tiene diferentes funciones en el cuerpo humano, La Dra. María Isabel Pescador (2012) describe las funciones más importantes de la piel:

**PROTEGE:** Funciona como barrera protectora de enfermedades, temperaturas extremas y lesiones como golpes y quemaduras frente al exterior gracias a sus complejos mecanismos celulares e inmunológicos (María Isabel Pescador, 2012).

**REGULA EL METABOLISMO Y LA TEMPERATURA CORPORAL:** Impide la salida de líquidos, células y otras sustancias imprescindibles para el cuerpo. Mediante su capacidad de evaporar el agua de nuestro organismo, elimina sustancias nocivas y mantiene regulada la temperatura de nuestro cuerpo (María Isabel Pescador, 2012).

**EL SENTIDO DEL TACTO:** A través de las terminaciones nerviosas de la piel, el cuerpo recibe todos los estímulos que nos genera el tacto. En un solo centímetro cuadrado de piel hay más de 5000 receptores sensitivos, que envían la información instantáneamente al cerebro, quien decide cómo actuar en base al estímulo (María Isabel Pescador, 2012).

**SINTETIZA VITAMINA D:** Al exponerse directamente al sol, la piel es capaz de absorber lo necesario para generar esta vitamina, que no abunda en los alimentos y se ocupa de mantener saludables a los huesos y tejidos óseos del cuerpo (María Isabel Pescador, 2012).

### 1.1.2 SISTEMA MUSCULAR

Según Raúl Alfonso Losada (2017), "los músculos están constituidos por células alargadas que se denominan fibras musculares, las cuales se agrupan siguiendo una organización característica para formar los músculos".

Las fibras musculares son agrupadas teniendo en cuenta su función, apariencia y sistema de control; Se diferencian tres tipos de tejido muscular:

**Liso:** Es involuntario y forma las paredes de los órganos. Se contraen con mayor lentitud, son más extensibles y capaces de contracción más sostenida y rítmica, son más sensibles a los estímulos térmicos y químicos

**Cardiaco:** Este tipo de tejido muscular se encuentra exclusivamente en la pared del corazón. Es involuntario. Entre las capas de las fibras musculares cardíacas, las células contráctiles del corazón, se ubican láminas de tejido conectivo que contienen vasos sanguíneos, nervio y el sistema de conducción del corazón.

**Estriado:** está compuesto por fibras que presentan bandas oscuras y claras alternas. Estas fibras son inervadas por los nervios craneales o espinales y son controlados voluntariamente. Los músculos estriados representan en mayor cantidad a los músculos del cuerpo humano.

### 1.1.2.1 FUNCIONES GENERALES

En estas funciones los músculos juegan un gran papel en la importancia de la función muscular para la vida normal. El movimiento no es la única aportación de los músculos a la supervivencia en salud. Otras dos funciones esenciales: la producción de una gran parte del calor del cuerpo y el mantenimiento de la postura (David Le Vay, 1980).

### 1.1.2.2 FISIOLOGÍA MUSCULAR

El sistema muscular está formado por células especializadas en la conversión de la energía química en fuerza contráctil, capaces de estirarse sobre su eje de contracción (David Le Vay, 1980). La célula se encuentra cubierta por una membrana estimulable llamada sarcolema, mientras su citoplasma se denomina sarcoplasma, en ella existen un gran número de mitocondrias grandes y muchos gránulos de glucógeno y una característica especial es la presencia de filamentos proteicos contráctiles, los miofilamentos que se encuentran por toda la célula, se clasifican en dos tipos: finos y gruesos. Los filamentos gruesos consisten en una proteína la actina, de forma fibrilar, aunque también puede ser de forma globular. Los filamentos finos consisten en otra proteína llamada miosina (J.W.Wilson, 1994).

### 1.1.3 NEUROANATOMÍA

Los Nociceptores que se encuentran en el cuerpo humano son:

Marta Ferrandiz (2015), Describe a los nociceptores como: un grupo especial de receptores sensoriales capaces de diferencias entre estímulos inocuos y nocivos.

En contraste con Muriel Villoria (2014), que los describe como terminaciones periféricas de las fibras aferentes sensoriales primarias que reciben y transforman los estímulos locales en potenciales de acción que son transmitidos a través de las fibras aferentes sensoriales primarias hacia el SNC.

Se distinguen 3 tipos de nociceptores:

A. Nociceptores cutáneos: Presentan un alto umbral de estimulación y sólo se activan ante estímulos intensos. Presenta 2 tipos:

Nociceptores A-  $\delta$ , situados en la dermis y epidermis. Son fibras mielínicas con velocidades de conducción alta y sólo responden a estímulos mecánicos.

Nociceptores C amielínicos, Se sitúan en la dermis y responden a estímulos de tipo mecánico, químico y térmico, y a las sustancias liberadas de daño tisular.

B. Nociceptores musculares: Situados en el músculo y se presentan 2 tipos:

Nociceptores A-  $\delta$ , responden a contracciones mantenidas del músculo.

Nociceptores tipo C, responden a la presión, calor, e isquemia muscular.

C. Nociceptores viscerales: La mayor parte son fibras amielínicas de alto umbral, que sólo responden a estímulos nocivos intensos.

#### 1.1.4 ELECTRO-TERAPIA

Arcas M (2006), Define la electro-terapia, como el conjunto de técnicas que aplican corrientes eléctricas al organismo con fines terapéuticos. Esto se realiza mediante aparatos especiales que transfieren la corriente eléctrica al organismo a través de dos o más electrodos aplicados a la piel.

De acuerdo a lo escrito por Martin Cordero (2008), "Se define como electroterapia el uso, con fines terapéuticos, de la corriente eléctrica".

En contraste con Rodríguez Martín (2006), la describe como " la aplicación de energía electromagnética al organismo (de diferentes formas), para producir sobre él reacciones biológicas y fisiológicas, las mismas se aprovecharan para mejorar tejidos cuando se encuentran en enfermedad o con alteraciones metabólicas".

##### 1.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE LA ELECTRO-TERAPIA

Las corrientes eléctricas se pueden clasificar según 3 parámetros generales que son:

- A. Frecuencia: Baja Frecuencia: de 0 Hz a 1.000 Hz; Mediana Frecuencia: de 1.000 Hz a 20.000Hz y Alta Frecuencia: de 100.000Hz a 5MHz (Martin Cordero, 2008).
- B. Forma del impulso eléctrico: Corrientes monofásicas: rectificadas en un sentido con intervalos de igual duración; Corrientes bifásicas o alternas: cuando en ambos polos, negativo y positivo, la corriente presenta una onda alterna. Puede ser de onda bifásica no prevalente o prevalente; Corrientes moduladas: En este caso, las

corrientes pueden ser monofásicas o bifásicas pero se producen modulaciones en diferentes parámetros de la corriente durante su aplicación (Martin Cordero, 2008).

- C. Polaridad: Corrientes polares: Son todas las corrientes que cuentan con una sola fase. En estas queda bien definido un polo negativo y un polo positivo durante toda la aplicación; Corrientes apolares se dan cuando los electrodos se comportan como negativos y positivos a la vez (Martin Cordero, 2008).

#### 1.1.4.2 EFECTOS DE LA ELECTRO-TERAPIA

- A. Metabólico: concentración de sustancias, alteración de líquidos intracelulares e intersticiales de la membrana.
- B. Circulatorio: Aumento de la temperatura y circulación, produciendo vasoconstricción de corta duración seguida de vasodilatación.
- C. Sistema nervioso: Efecto de analgesia a través de diferentes mecanismos que pueden ser cambios bioquímicos de los receptores, o a través del mecanismo de interferencia sobre el envío del impulso doloroso hacia la médula, o través del mecanismo de la teoría de la compuerta.
- D. Influencia motora: a través de la estimulación de fibras musculares o nerviosas, utilizando frecuencias menores que 50 Hz.

## 2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

### 1.2.1 FISIOPATOLOGÍA DE LA PIEL

Es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno (Soto Melo J., 2007). Las heridas en la piel pueden considerarse lesiones producidas por un daño externo como los traumatismos, agentes químicos, agentes físicos, agentes biológicos, etc. No todas las lesiones provocan una enfermedad, ni requieren tratamiento.

Según María Pilar Alonso Núñez (2009), La variedad de las lesiones que pueden afectar a la piel y a las diversas mucosas corporales, hace que se agrupen, atendiendo a su morfología, en las siguientes modalidades:

- **PAPULA:** Son lesiones cutáneas elevadas sobre la superficie de la piel circundante, de consistencia sólida, de escaso tamaño (menos de 1cm de diámetro).
- **MACULA:** -Significa mancha- Es toda alteración circunscrita de la coloración de la piel y mucosas que no hace relieve en la superficie. Sus tonalidades son muy variables según su causa.
- **VESÍCULA:** Son lesiones elevadas, pequeñas, que contienen líquido de aspecto claro. Cuando su tamaño es grande, se denominan ampollas.
- **PUSTULA:** Semejante a las vesículas y ampollas, pero su contenido es pus.
- **NÓDULO:** Lesión sólida que se puede ver o palpar.
- **COSTRAS:** Acúmulos de suero, sangre o pus desecados Lesión elemental producida por la desecación de un exudado o secreción.

- **ÚLCERA:** Pérdida de las capas más superficiales de la piel y o mucosas. Es de tamaño variable y puede abarcar únicamente el epitelio o bien alcanzar las estructuras más profundas.
- **ATROFIA:** Es el adelgazamiento por involución de la piel y las mucosas. La atrofia corresponde a la acomodación a menor carga de trabajo, a falta de uso, a la disminución del riego sanguíneo o a la pérdida del estímulo endocrino.
- **CICATRIZ:** Zona fibrosa, indeleble; resultado de la curación de diversas lesiones. Es el tejido conectivo que sustituye a un tejido, cuyas células han resultado muertas o dañadas.
- **ERITEMA:** Es el enrojecimiento difuso o localizado de la piel, condicionado por una inflamación, debida a un exceso de riego sanguíneo mediante vasodilatación.

### 1.2.2 CICATRIZACIÓN CUTÁNEA

Según Konrad-Zuse (2015) describe a la cicatrización como: "un proceso natural durante el cual se recupera el tejido corporal lesionado de una herida mediante la formación de un nuevo tejido".

### 1.2.2.1 PROCESO DE CICATRIZACIÓN

Claribeth Guarín (2013) describe el proceso de cicatrización como: "un conjunto de cuatro fases solapadas e interconectadas y dependientes de la activación y de la acción celular que estimulan el crecimiento, reparación y remodelación del tejido, lo que permite el restablecimiento de las características físicas, mecánicas y eléctricas que favorecen las condiciones normales del tejido".

El proceso de cicatrización consta de 4 fases que son:

- A. Fase de coagulación: Esta fase inicia inmediatamente después de presentarse la lesión y se altera la integridad del tejido; Su objetivo principal es evitar la pérdida de fluido sanguíneo mediante el cese de la hemorragia y la formación del coágulo. El coágulo formado tiene funciones específicas tanto de activación celular como de mediación y transporte para las células que promueven la fase de inflamación y regeneración del tejido (Paola Quiroga, 2013).
- B. Fase de inflamación: Es la respuesta protectora que intenta destruir o aislar aquellos agentes que representen peligro para el tejido, ya que sin dicha remoción de las células afectadas no se dará inicio a la formación de nuevo tejido mediante la activación de queratinocitos y fibroblastos (Paola Quiroga, 2013).
- C. Fase de proliferación: El objetivo de esta fase es generar una barrera protectora, con el fin de aumentar los procesos regenerativos y evitar el ingreso de agentes nocivos (Paola Quiroga, 2013).
- D. Fase de maduración: Esta fase se caracteriza por la formación, organización y resistencia que obtiene el tejido al formar la cicatriz, lo cual se obtiene de la contracción de la herida generada por los miofibroblastos y la organización de los

paquetes de colágeno; inicia simultáneamente con la síntesis de la matriz extracelular en la fase de proliferación (Paola Quiroga, 2013).

### 1.2.3 NECROSIS CUTÁNEA

La necrosis cutánea (NC) consiste en la muerte celular de una porción del tejido. Cuando hay áreas extensas de muerte tisular debido a la falta de suministro de sangre, y presentan infección bacteriana asociada y descomposición, se denomina gangrena (Cristina Muniesa Montserrat 2008).

Se produce una necrosis cutánea por un aplastamiento tisular entre dos planos, uno perteneciente al paciente y otro externo a él (sillón, cama, sondas, etc.). La presión capilar oscila entre 16- 32 mm/Hg. Una presión superior a 17 mm/Hg; ocluirá el flujo sanguíneo capilar en los tejidos blandos provocando hipoxia, y si no se alivia, necrosis de los mismos.

### 1.2.4 CONCEPTO DE ULCERAS POR PRESION

Según Wood (2010) describe a las UPP como: “las úlceras por presión son lesiones de origen isquémico que afectan las capas de la piel, estas son causadas por una presión prolongada sobre una estructura ósea y tejidos blandos. Dicha presión hace que el aporte sanguíneo disminuya y produzca una hipoxia local, alterando el metabolismo celular, provocando una alteración celular degenerativa y tejido necrótico”.

De acuerdo a lo escrito por Rafael López (2017): “Las UPP son áreas de necrosis focal en la piel y tejido subyacente causadas por una interrupción del flujo sanguíneo en la zona afectada como consecuencia de la presión prolongada entre una prominencia ósea y una superficie externa”.

En contraste, con Knigh (1988) que la define como “Inflamación o llaga en la piel que recubre una prominencia ósea. Se debe a la hipoxia isquemia la que se desarrolla cuando la presión de la piel es mayor que la presión de los pequeños vasos sanguíneos periféricos que vascularizan la piel”

#### 1.2.4.1 ESTADIOS DE ULCERAS POR PRESION

Según el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP) descrito en el 2017, define que las UPP tienen 4 estadios que son:

- A. Estadio I: Alteración observable en la piel íntegra, relacionada con la presión, que se manifiesta por una zona eritematosa que no es capaz de recuperar su coloración habitual en treinta minutos. La epidermis y dermis están afectadas, pero no destruidas. En pieles oscuras, puede presentar tonos rojos, azules o morados.
- B. Estadio II: Úlcera superficial que presenta erosiones o ampollas con desprendimiento de la piel. Pérdida de continuidad de la piel únicamente a nivel de

- la epidermis y dermis parcial o totalmente destruidas. Afectación de la capa subcutánea,
- C. Estadio III: Úlcera ligeramente profunda con bordes más evidentes que presenta destrucción de la capa subcutánea. Afectación del tejido muscular. Puede existir necrosis y/o exudación. Según algunos autores su extensión hacia abajo no traspasa la fascia subyacente.
- D. Estadio IV: Úlcera en forma de cráter profundo, que puede presentar cavernas, fistulas o trayectos sinuosos con destrucción muscular, hasta la estructura ósea o de sostén (tendón, cápsula articular, etc.). Exudado abundante y necrosis tisular.

#### 1.2.4.2 ETIOLOGIA

Según el instituto Catalán de la salud (1995), describió los principales mecanismos que provocan la aparición de esta lesión basados en la alteración del riego sanguíneo provocado por:

- A. Presión: Es una fuerza que actúa perpendicular a la piel como consecuencia de la gravedad, provocando un aplastamiento tisular entre dos planos, uno perteneciente al paciente y otro externo a él (sillón, cama, sondas, etc.). La presión capilar oscila entre 16- 32 mm. de Hg. Una presión superior a 17 mm. de Hg., ocluirá el flujo sanguíneo capilar en los tejidos blandos provocando hipoxia, y si no se alivia, necrosis de los mismos. La formación de una UPP depende tanto de la presión como

del tiempo que ésta se mantiene; Kösiak (2000) demostró que una presión de 70 mm. de Hg. durante 2 horas puede originar lesiones isquémicas.

- B. Fricción: Es una fuerza tangencial que actúa paralelamente a la piel, produciendo roces por movimiento o arrastre. La humedad aumenta la fricción aparte de macerar la piel.
- C. Cizallamiento: Combina los efectos de presión y fricción (ejemplo: posición de Fowler que produce deslizamiento del cuerpo, puede provocar fricción en sacro y presión sobre la misma zona). Debido a este efecto, la presión que se necesita para disminuir la aportación sanguínea es menor, por lo que la isquemia del músculo se produce más rápidamente.

#### 1.2.4.3 FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo se dividen en dos que son:

- A. Extrínsecos: Fricción, fuerza de roce, humedad y presión, siendo ésta última la principal causa de la aparición de la úlcera. Si la presión se mantiene por mucho tiempo y no es controlada esta empeora, pero si regularmente es aliviada se evitará la formación de la úlcera y ayudará a la recuperación de la misma en caso ya esté formada, (Romero et al, 2002).
- B. Intrínsecos: Se pueden mencionar, estado general de salud del paciente, desnutrición, déficit sensorial, personas de la tercera edad, incontinencia urinaria, fracturas, nivel de hidratación del paciente, entre otros, (Romero et al, 2002).

Las personas corren el riesgo de presentar úlceras de decúbito si tienen dificultad para moverse y no pueden cambiar de posición fácilmente mientras están sentados o en cama. Los factores de riesgo son:

- a) INMOVILIDAD. Podría deberse a problemas de salud, una lesión de la médula espinal u otras causas.
- b) PÉRDIDA DE PERCEPCIÓN SENSORIAL. Las lesiones de la médula espinal, los trastornos neurológicos y otras enfermedades pueden ocasionar una pérdida de sensibilidad. La incapacidad para sentir dolor o malestar puede hacer que no se perciban señales de advertencia ni la necesidad de cambiar de posición.
- c) NUTRICIÓN E HIDRATACIÓN DEFICIENTES. Las personas necesitan suficientes líquidos, calorías, proteínas, vitaminas y minerales en su dieta diaria para mantener una piel saludable y prevenir la degradación de los tejidos.
- d) ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL FLUJO SANGUÍNEO. Los problemas de salud que pueden afectar el flujo sanguíneo, como la diabetes y la enfermedad vascular, aumentan el riesgo de daño a los tejidos.

#### 1.2.4.4 LOCALIZACIÓN

La localización de la úlcera por presión dependerá mucho de la posición en que se encuentra el paciente. Al desarrollarse dichas úlceras se debe de hacer una valoración o un registro de la cantidad de úlceras y su localización.

Las úlceras por presión serán más frecuentes según el posicionamiento que mantenga una persona, las zonas de mayor presión son:

- A. Decúbito dorsal: región occipital, escápulas, cara posterior del codo, región sacrococcígea y talón.
- B. Decúbito lateral: Orejas, cara lateral del hombro, región trocantérea, cara externa de la rodilla y maléolos interno-externo.
- C. Decúbito prono: mamas (mujeres), genitales (hombres), región acromial, cara anterior de rodilla y dedos.

#### 1.2.4.5 EPIDEMIOLOGIA

Las úlceras por presión representan un gran problema de salud en pacientes que permanecen tiempo indefinido en cama estos se ven afectados a todo nivel el sistema de salud y la calidad de vida.

Según María Elizabeth Rodas (2013) en su estudio epidemiológico realizado en Guatemala en el hospital general San Juan de Dios, describe un promedio de edad de 48.05 años, con un rango desde los 13 hasta los 89 años, así mismo en su análisis se demostró que el 64% de los pacientes en el hospital general en el departamento de cuidado crítico eran hombres.

#### 1.2.4.6 PREVALENCIA

Según datos del primer estudio nacional de prevalencia de úlceras por presión realizado en España por el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas en 2002 (Torra i Bou et al, 2003), las cifras actuales de prevalencia de úlceras por presión son de un 8,81% en hospitales (en unidades de cuidados intensivos la prevalencia es del 13,16%). Se puede comprobar que la prevalencia en unidades de cuidado intensivo es más elevada que en otras unidades, al igual que ocurre en otros países desarrollados. En EEUU esta prevalencia oscila entre el 3,5% y el 29,5%; en Holanda se sitúa en el 28,7% (Bours et al, 2001).

#### 1.2.4.7 INCIDENCIA

Los datos son muy variables entre países e instituciones sanitarias, desde cifras tan elevadas como un 46,6% en una residencia geriátrica de América latina hasta tan bajas como un 1,17% en un servicio de urgencias de Europa (María Elizabeth Rodas, 2013).

#### 1.2.4.8 DIAGNOSTICO

El diagnóstico de las úlceras por presión se establece por la observación en la exploración física y la historia de inmovilidad.

Se pueden clasificar en 4 estadios según la evolución:

- Estadio I: Alteración observable de la piel íntegra, que se manifiesta con eritema cutáneo (enrojecimiento) que no se torna pálido cuando se aprieta ligeramente sobre él.
- Estadio II: Pérdida parcial del grosor de la piel que afecta a las capas de la piel llamadas epidermis, dermis o a las dos. Tiene el aspecto como si fuera una abrasión o una ampolla o superficial.
- Estadio III: Pérdida total del grosor de la piel. En este estadio ya está presente la necrosis o muerte del tejido subcutáneo.
- Estadio IV: Pérdida total del grosor de la piel con una destrucción extensa, también necrosis o muerte del tejido muscular. Puede haber afectación del hueso y de las estructuras de sostén (tendones, cápsula articular).

Para poder clasificar una ulcera por presión en alguno de estos estadios es necesaria la utilización de una escala de valoración.

Una escala de valoración del riesgo de UPP es una herramienta de análisis diseñada para ayudar a identificar a los pacientes que pueden desarrollar una UPP; Su uso sistemático aumentará la calidad de los cuidados que prestamos al enfermo.

La Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) indica que las escalas son un complemento al juicio clínico y no deben usarse de manera aislada, las escalas de valoración se fundamentan principalmente en 3 aspectos: sensibilidad, especificidad y valor predictivo.

Hoy en día se utilizan principalmente 3 escalas de valoración que son:

- Escala de Norton: utiliza un sistema de puntos los cuales son asignados dependiendo del estado general del paciente, estado mental, actividad, movilidad e incontinencia.

Luego de una valoración del paciente da como resultado un índice de valoración y estos son:

- Índice de 12 o menos: Muy Alto riesgo de escaras o úlceras en formación.
- Índice de 14 o menos: Riesgo evidente de úlceras en posible formación.

- Escala de Braden:

Esta escala se utiliza para la predicción del riesgo de la ulcera por presión, utiliza un sistema de puntuación el cual a través de la evaluación de 6 asignación que son: percepción sensorial, exposición a la humedad, actividad, movilidad, nutrición y el rose; dando como resultado una valoración del riesgo de la ulcera.

- Escala de Arnell:

Evalúa el riesgo de la ulcera con puntuaciones iguales o mayores de 12 puntos; se evalúa por medio de diferentes variables que al evaluarlas dan como resultado una puntuación para dar a conocer el riesgo de la misma.

### 1.1.1 CORRIENTE PULSADA DE ALTO VOLTAJE (CPAV)

Corriente de baja frecuencia que se caracteriza por ser una pareja de pulsos triangulares de muy breve duración, entre 0,2 y 7  $\mu$ s, con interface 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 casi siempre de 197 Hz.

Martin Cordero (2002), la denomina de alto voltaje, debido a que el estímulo tiene una intensidad de más de 500 V entre 2 y 2,5 A. Sin embargo, la atenuación que producen el resto de los parámetros físicos de la corriente, hace que el promedio de intensidad en la aplicación sea de 1,2 a 1,5 mA.

Estas características físicas hacen la aplicación muy ligera y con ningún efecto térmico o químico agresivo en el tejido a tratar.

La corriente galvánica pulsada de alto voltaje tiene gran variedad de aplicaciones fisiológicas. Según Martin Cordero (2002), describe que en los últimos 10 años, ha tenido éxito para el tratamiento de procesos dolorosos agudos y crónicos, así como en el caso de úlceras de larga evolución.

#### 1.2.5.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE PULSADA DE ALTO VOLTAJE

Plaja J. (2013) describe algunos efectos fisiológicos que se manifiestan al momento de la aplicación de corriente de alto voltaje:

- Elevación del umbral del dolor cutáneo e hipoalgesia local.
- Efecto relajante en el músculo que presente dolor.
- Aumento de la circulación y vasodilatación, mejorando el metabolismo celular.

### 1.2.5.2 PARÁMETROS DE APLICACIÓN

Forma de onda: Onda de doble pico; La onda de doble pico utiliza la acción de despolarización y re- polarización necesaria para generar un potencial de acción a nivel trans-membranal. Este tipo de onda duplica el periodo de estimulación y la frecuencia de excitación aumentando el contenido galvánico que puede lesionar la célula; sin embargo, al llegar al valor instantáneo máximo y descender de forma inmediata contrarresta el efecto galvánico que se produce en mayor medida ante una señal de tipo cuadrada. Además, este tipo de señal asemeja la forma de onda del potencial de acción fisiológico generando una acción de galvanotaxis a nivel intra y extracelular aumentando la migración y direccionalidad de las células. La caída exponencial mitiga la acción de la señal, simulando el estado natural permitiendo la re-polarización de la membrana celular

Frecuencia: La capacitancia de la piel, especialmente de la epidermis determina el nivel de intensidad que debe utilizarse en el tejido para generar estimulación a nivel celular (Gault W, 1980). En heridas, el líquido intersticial disminuye la resistencia del sistema al flujo de corriente permitiendo que a bajas intensidades se logren cambios celulares. El rango óptimo de intensidad para generar estos cambios está entre los 3 y 6 mA (Gault W, 1980).

Cheng y cols., (1980) demostraron que en este rango se genera un aumento en la síntesis de proteínas y de ATP en las células epiteliales lo que acelera la actividad celular en las fases proliferativa y de maduración en el proceso de cicatrización. A estos niveles de intensidad se facilita el transporte de calcio a través del potencial trans-membrana presente

en la piel, el cual tiene un efecto positivo en la regulación, crecimiento y diferenciación de fibroblastos (Cheng y cols., 1980).

La estimulación eléctrica a una intensidad de 3 a 6 mA incrementa la expresión del factor de crecimiento transformante  $\beta$  en los receptores de fibroblastos hasta 6 veces e incrementa la biosíntesis de colágeno por la homeostasis del calcio, factores determinantes en los procesos de inflamación y proliferación dentro de la cascada de cicatrización (Wood J, 1995).

Ubicación: El nivel de fuerza generado entre dos cargas eléctricas ( $q_1$  y  $q_2$ ) separadas a una distancia  $r$  dependerá de la atracción o repulsión de estas. Si el sistema utiliza dos cuerpos con la misma carga, se repelen, mientras que si utiliza cargas opuestas estas se atraerán permitiendo crear fuerzas de campo eléctrico (Feedar J, 1991).

La ubicación del electrodo activo debe de ser sobre la herida permitiéndole generar un flujo de corriente entre este y el dispersivo; esta actividad eléctrica estimula las células inactivas que se encuentran en el borde de la herida, impulsando en ellas el proceso de galvanotaxis con el fin de invadir el espacio vacío de la herida e iniciar el proceso de cicatrización normal (Kloth L, 2005).

Las ubicaciones se dividen según las fases y según lo que se desea estimular y estas son:

- Cuando la herida se encuentra en un proceso inflamatorio o infeccioso se busca estimular la galvanotaxis, la cual facilita que los neutrófilos activados que presentan una carga positiva sean atraídos al electrodo negativo, a fin de que estos inicien el

proceso de eliminación de bacterias y material muerto del área de lesión (Allenby A, Fletcher J., 2006).

- Finalizado el proceso de inflamación, se busca estimular el proceso de proliferación y activación del tejido de granulación 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 (Allenby A, Fletcher J., 2006).
- Cuando la herida se encuentra en su última fase se busca promover la activación de células epidérmicas, las cuales generan la contracción y le dan resistencia a la herida; estas presentan carga negativa siendo atraídas por el electrodo con carga positiva (Allenby A, Fletcher J., 2006).

No obstante, el cambio de polaridad debe realizarse cada tercer día con el fin de evitar alteraciones de temperatura y pH que puede generar daño celular y quemaduras químicas (Nishimura K, 2000).

**Distancia:** La distancia entre los electrodos afecta la profundidad y el trayecto de la corriente, a menor distancia, más superficial el paso de la corriente, cuanto mayor sea la distancia la corriente se desplazará a mayor profundidad, lo cual nos orienta la ubicación de los mismos, dependiendo de la profundidad de la lesión (Watson T, 2009).

**Tiempo:** Balakatounis K (2008), reporta que transcurridos 20 minutos de electroestimulación se evidencia que la impedancia de la piel disminuye obligando a modificar la frecuencia y el tiempo de intervención con el objetivo de no generar lesión tisular. Por tanto, el tiempo de aplicación de cada sesión estará considerado en 20 minutos de tratamiento.

### 1.2.5.3 DOSIFICACIÓN:

Tabla 1 Dosificación de la corriente pulsada de alto voltaje

Modalidad	Dosificación
Tipo de corriente:	Pulsada de alto voltaje
Forma de onda:	Monofásica, dos pulsos doble pico
Intensidad:	3-6mA
Frecuencia:	50-110 kHz
Campo eléctrico:	100 mV/mm
Ubicación de electrodos:	(-) sobre la lesión; (+) en la periferia
Cambio de polaridad:	Cada tercer día
Tiempo de sesión	20 minutos
Tiempo de tratamiento:	20 días

Fuente: Paola Quiroga (2013).

### 1.2.5.4 INDICACIONES

En cualquier tipo de dolor agudo que sea a causa de un deporte, dolor de espalda, muscular, también en los dolores crónicos como la artritis, úlceras por presión y heridas. También para relajación muscular, cicatrices dolorosas, rigidez articular, tendinitis, dolor fantasma entre otros (Plaja J. 2013).

### 1.2.5.5 CONTRAINDICACIONES

Plaja J. (2013) Describe las contraindicaciones de las corrientes de baja frecuencia que son:

- Aparatos controlados por telemetrías(marcapasos).
- Hipersensibilidad cutánea, quemaduras.
- Lesiones de piel en el lugar de aplicación.
- Tromboflebitis aguda.
- Hematomas o heridas recientes.
- Región craneal en epilépticos.
- Aplicación directa sobre procesos oncológicos.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según Torres Marroquín (2014), “Las úlceras por presión o también llamadas úlceras de decúbito o escaras, es la pérdida de la integridad cutánea que afectan a las diferentes capas de la piel, produciéndose por una presión prolongada sobre un área anatómica del cuerpo, con una recurrencia significativa en zonas con mayores prominencias óseas afectando a los tejidos blandos”. Los factores causales son la humedad, déficit de la movilidad, estancia prolongada en cama, puntos de presión, cizallamiento, mal nutrición, alteraciones vasculares, diabetes mellitus, alteraciones sensitivas, entre otras. Inicialmente las úlceras empiezan en un primer estadio con una sintomatología leve de forma superficial y puede ir evolucionando a distintos grados, dando lugar a diversas complicaciones (WOOD D, 2010).

Principalmente, por su tendencia si no son detectados a tiempo los puntos de presión pueden expandirse producir una disminución de la circulación sanguínea provocando una hipoxia tisular hasta convertirse en una úlcera profunda, llegar a una isquemia que lleve a necrosar los tejidos y llega a lesionar a todo el tejido blando y su alrededor como piel, musculo, entre otros. (Torres, 2014).

La sintomatología más frecuente encontrada en los usuarios con UPP (úlceras por presión), en cualquiera de sus estadios, es la presencia de dolor en la zona afectada y sus alrededores, inflamación crónica, cicatrización tardía, infecciones y lesiones en las diferentes capas de la piel (Wood D, 2010).

Esto puede ocasionar un serio problema con una trascendencia socioeconómica importante ya que su desarrollo da lugar a un gran deterioro de la calidad de vida en los pacientes y familiares, además de una mayor estadía hospitalaria genera y produce una sobre carga asistencial, un aumento de costos en los servicios de salud. (Ortega, 2014)

Al día de hoy las UPP se han convertido en una problemática muy frecuente en pacientes, según el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP) “las úlceras por presión llegan a afectar un 3.5% hasta un 29% en la población hospitalaria” (2003). A consecuencia de la falta de atención o falta de conocimiento sobre el manejo y la prevención de las mismas.

Según José Javier Soldevilla, presidente del Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en UP y heridas crónicas (GNEAUPP), "se considera la aparición de UPP grado 3 o superiores, como un fracaso del sistema sanitario, ya que cuando se siguen los

protocolos diseñados para su prevención, se pueden evitar hasta en un 95% de los pacientes así evitando costos innecesarios para la institución" (2005).

En Guatemala las guías más utilizadas constan de 1 fase que es la prevención, la prevención se debe de abordar a través del manejo de las posiciones del paciente además del uso adecuado de cojines (Mijangos et al, 2014) debido a esto no se posee un protocolo a seguir cuando un paciente presenta úlceras de grado II o mayor.

### 2.2.1 ESPECIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El estudio tiene como propósito desarrollar un análisis sobre la eficacia de la corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización que presenta la población con UPP grado II de sexo masculino entre los 18 a 49 años de edad.

Por lo anteriormente expuesto surge la siguiente pregunta. ¿ la aplicación de corriente pulsada de alto voltaje puede ser utilizada para mejorar el proceso de cicatrización en pacientes con UPP?

## 2.2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las úlceras por presión son una causa frecuente de atención en fisioterapia, debido a que se generan por la estancia prolongada en cama, esta a raíz de enfermedades multisistémicas que obligan a la permanencia en una misma posición.

Según María Elizabeth Rodas (2013) en su estudio epidemiológico realizado en Guatemala en el hospital general San Juan de Dios, describe un promedio de edad de 48.05 años, con un rango desde los 13 hasta los 89 años, así mismo en su análisis se demostró que el 64% de los pacientes en el hospital general en el departamento de cuidado crítico eran hombres.

## 2.3 UNIDAD DE ANALISIS

Artículos científicos indexados en las bases de datos PEDro, Lilacs, EBSCO, PUBmed, Elsevier, que contengan información sobre úlceras por presión grado II y aplicaciones de electroterapia con corriente pulsada de alto voltaje.

## 2.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Artículos científicos clasificados de acuerdo a los estándares proporcionados por SCImagoJournal& Country Ranky y SCOPUS.

#### 2.1.4 AMBITO GEOGRAFICO

Todos los continentes que nos puedan brindar información antigua o reciente sobre aplicaciones de en UPP y corriente pulsada de alto voltaje.

#### 2.5 JUSTIFICACIÓN

Según el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP) (2005) “se pueden evitar hasta en un 95% las úlceras por presión grado II o III de los pacientes encamados cuando se tienen buenos métodos preventivos al igual que conocimiento sobre tratamientos que pueden ser aplicados según el estado de las úlceras”.

Debido a lo anteriormente expuesto es importante realizar un estudio donde favorecerá a la profesión de fisioterapia a poder ampliar el conocimiento cuando se realicen los procesos de intervención teniendo como sustento bases científicas sobre la aplicación de corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) para ser aplicada en UPP así los pacientes podrán ser atendidos de forma óptima y junto a sus familiares se verán beneficiados ya que serán atendidos por fisioterapeutas y personal de salud que contará con la información más actualizada sobre el manejo de UPP por lo tanto se estarán previniendo complicaciones en la piel y/o infecciones causadas por UPP.

También beneficiara a la universidad Galileo en conjunto con el Instituto Profesional En Terapias Y Humanidades (IPETH) en Guatemala ayudando a enriquecer el conocimiento que se tiene sobre las UPP y sobre como la electro-estimulación puede ser aplicada en ellas.

Fortuny r. (2011), indica que “en la intervención del fisioterapeuta en la prevención y tratamiento úlceras por decúbito se pueden obtener resultados positivos al ser tratadas con antelación y con un buen seguimiento siempre y cuando se tengan los conocimientos apropiados para ser puestos en práctica”.

Por lo anteriormente expuesto es importante abordar este tema para lograr nuevos conocimientos sobre las bases científicas sobre corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) en úlceras por presión y así contribuir a la recuperación de pacientes que las presenten.

## 2.6 OBJETIVOS

### 2. 6. 1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II en pacientes encamados de sexo masculino de 18 a 49 años de edad.

## 2.6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

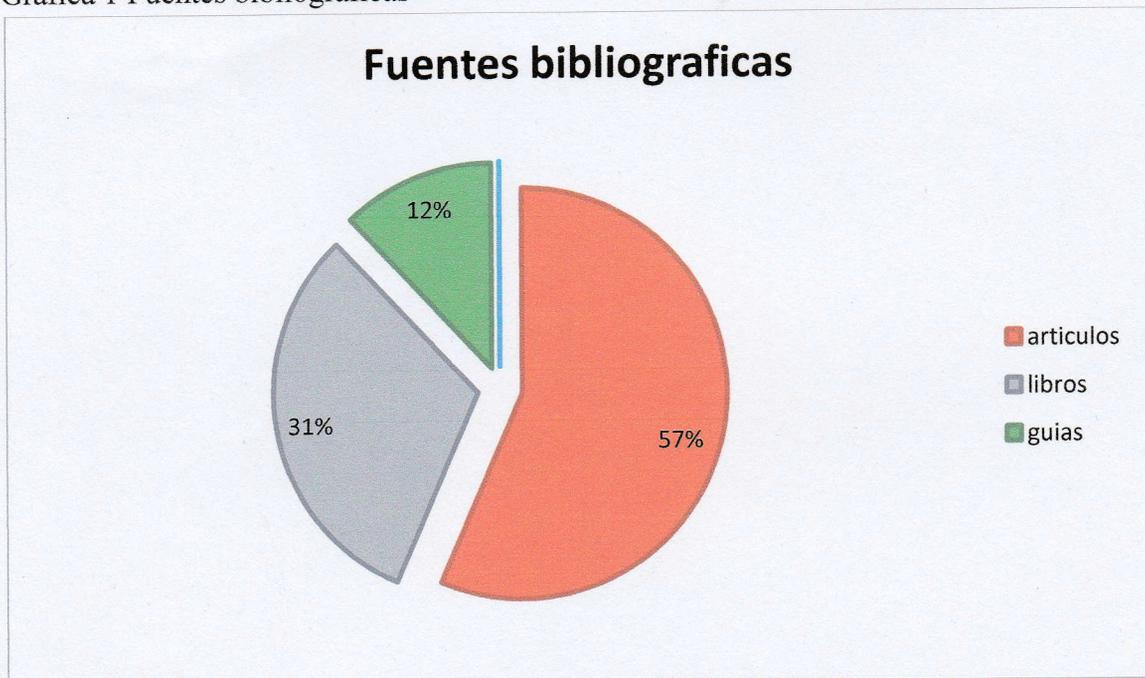
- Identificar la importancia de la intervención fisioterapéutica en úlceras por presión por medio de un agente físico.
- Identificar los efectos fisiológicos de la corriente pulsada de alto voltaje basado en una revisión bibliográfica.
- Demostrar la eficacia de la Corriente Pulsada de Alto Voltaje en el proceso de cicatrización en úlceras por presión.

## Capítulo III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MÉTODOS Y VARIABLES

Grafica 1 Fuentes bibliográficas



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación se consultaron 80 fuentes bibliográficas que representan el 100% de las cuales el 56.25% representan información extraída de artículos

científicos indexados, el 31.25% representan los libros que tratasen sobre temas relevantes para la investigación y el 12.5% representan información de guías y/o protocolos establecidos.

Tabla 2 Fuentes bibliográficas

Formato	Cantidad
Artículos	45
Libros	25
Guías	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Variables

Tipo	Nombre	Definición	Objetivo operacional	Fuente
<b>independiente</b>	Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV)	el estímulo eléctrico tiene intensidad de más de 500 V entre 2 y 2,5 A.	Voltímetro, el cual es utilizado para medir en voltios la diferencia de potencial	(Martín Cordero 2002)

eléctrico entre dos puntos de un circuito.

<b>dependiente</b>	proceso de cicatrización en úlceras por presión	de Un proceso natural por el cual se recupera el tejido corporal lesionado, de una herida mediante la formación de un nuevo tejido	Un proceso durante el cual se recupera el tejido corporal lesionado, de una herida mediante la formación de un nuevo tejido	El proceso de cicatrización en úlceras por presión puede mejorar según en la fase que se encuentre al utilizar una corriente de alto voltaje dependiendo de la dosificación a utilizar por fase.	( Konrad-Zuse ,2015)
--------------------	---	--	---	--	----------------------

---

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación utilizo como el tratamiento de Corriente Pulsada de Alto Voltaje (variable independiente) y como esta puede ser utilizada para mejorar el proceso de cicatrización en úlceras por presión grado II (variable dependiente) en pacientes masculinos de 18 a 49 años de edad.

### 3.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Enfoque cualitativo: El enfoque de investigación cualitativa es la recogida de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados. (Rosa Sanz, 2017).

La siguiente investigación se realizó con un enfoque cualitativo para poder generar una recopilación de información de los artículos indexados en las bases de datos y así cumplir con los objetivos planteados.

### 3.3 TIPO DE ESTUDIO

Estudio descriptivos: los estudios descriptivos permiten detallar situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Sampieri, 1998).

La presente investigación es de tipo de estudio descriptivo debido a que se buscó información sobre la corriente de alto voltaje y se resaltaron los efectos fisiológicos que permite un proceso de cicatrización en úlceras y así también resaltar los más importantes.

### 3.4. MÉTODO DE ESTUDIO

Método teórico: Permiten descubrir en el objeto de investigación las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales, no detectables de manera sensorial. Por ello se apoya básicamente en los procesos de abstracción, análisis, síntesis, inducción y deducción (Sánchez R, 2005).

Se demuestra de manera teórica la eficacia de las corrientes de alto voltaje en el proceso de cicatrización de úlceras, por medio de distintos autores, de artículos bibliográficos, información y esta tesis.

Método de análisis y síntesis: El análisis consiste en la separación de las partes de esas realidades hasta llegar a conocer sus elementos fundamentales y las relaciones que existen entre ellos. La síntesis, por otro lado, se refiere a la composición de un todo por reunión de sus partes o elementos (Bajo, M.T., 2004).

En esta tesis se utilizó el método de análisis y síntesis, consistió en la revisión de información bibliográfica indexada en bases de datos sobre la utilización de corriente de alto voltaje para mejorar la cicatrización en úlceras por presión en pacientes masculinos y que permitió profundizar el conocimiento en el tema y determinar las aplicaciones ante el problema, con este análisis fue posible realizar la síntesis que se presenta a lo largo de este trabajo.

### 3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Baena (1985) “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información”.

En la presente investigación no experimental se utilizó el método de la investigación documental debido a que se utilizan diferentes tipos de bibliografías para ampliar el conocimiento que se tenía sobre la corriente de alto voltaje y como esta corriente puede influir en el proceso de cicatrización en las úlceras por presión.

### 3.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Tabla 4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"><li>- Artículos en español, inglés y portugués.</li><li>- Artículos sobre úlceras por presión en hombres</li><li>- Artículos sobre la corriente de alto voltaje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Artículos sobre úlceras por presión en mujeres</li><li>- Artículos sobre úlceras por presión en niños</li><li>- Artículos sobre úlceras por presión de grado I,III o IV</li></ul>

- Artículos sobre fisioterapia y aplicaciones en úlceras por presión grado II	
---	--

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una búsqueda de artículos científicos indexados en las bases de datos PEDro, Lilacs, EBSCO, PUBmed, Elsevier; además de libros y guías o protocolos que presentaron los criterios de inclusión presentes en la tabla anterior y así recopilar información sobre la investigación.

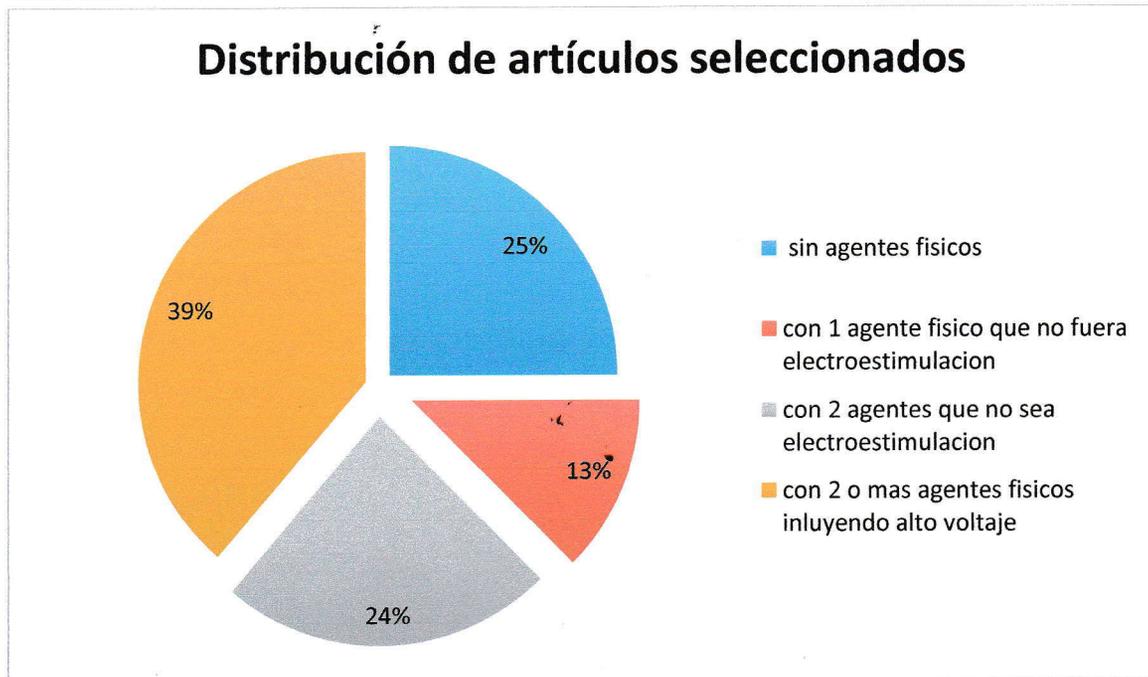
## CAPÍTULO IV

### 4.1 RESULTADOS

Según el primer y segundo objetivo planteado se llegó al siguiente resultado:

Se evaluó 80 artículos seleccionados de diferentes bases de datos que tuvieran evidencia sobre la intervención fisioterapéutica en úlceras por presión en pacientes masculinos, sin embargo solo 60 artículos tenían evidencia sobre el uso de algún agente físico al momento de tratar las úlceras, los resultados obtenidos fueron:

Grafica 2 Distribución de artículos

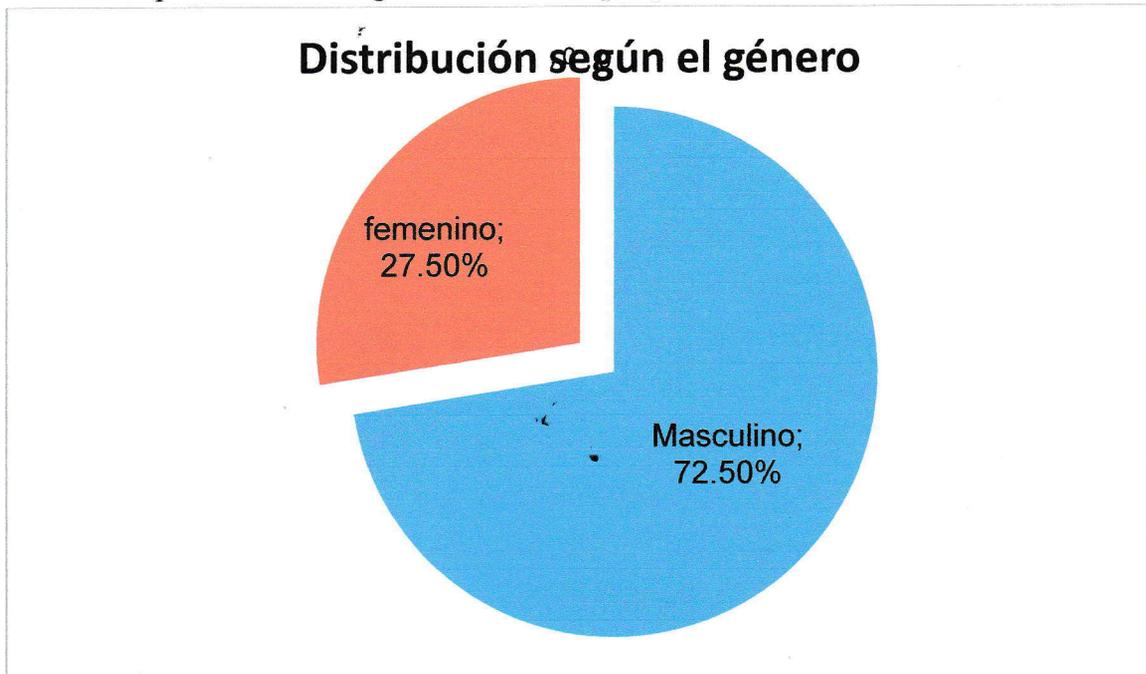


Fuente: Elaboración propia

El grafico indica que el 25% que representan 20 artículos de los 80 estudiados, demuestran artículos que tratan sobre el manejo de las úlceras por presión sin tener contacto con algún agente físico, esto quiere decir que son tratadas con fisioterapia pero utilizando cambio de posturas, entre otros; el 39% representan a los artículos que presentaban información sobre la aplicación de 2 o más agentes físicos entre ellos incluyendo electroestimulación con alto voltaje en alguna de sus fases; el 12% y el 24% representan artículos los cuales son tratados con agentes físicos sin incluir algún tipo de electroestimulación.

De los 80 artículos seleccionados que contuvieran información relevante sobre intervenciones fisioterapéuticas se obtuvo el siguiente resultado:

Grafica 3 Representación del género en úlceras por presión.



Fuente: Creada por los investigadores.

El 72.5% de los artículos consultados son artículos en los cuales son tratados pacientes de sexo masculino, representando 58 artículos; el 27.5% representan artículos en los cuales son tratadas pacientes de sexo femenino, representando 22 artículos.

De acuerdo a los artículos seleccionados con evidencia de uso de corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV) se obtuvo la siguiente tabla, relacionada con el segundo objetivo planteado:

Tabla 5 Resumen según referencia

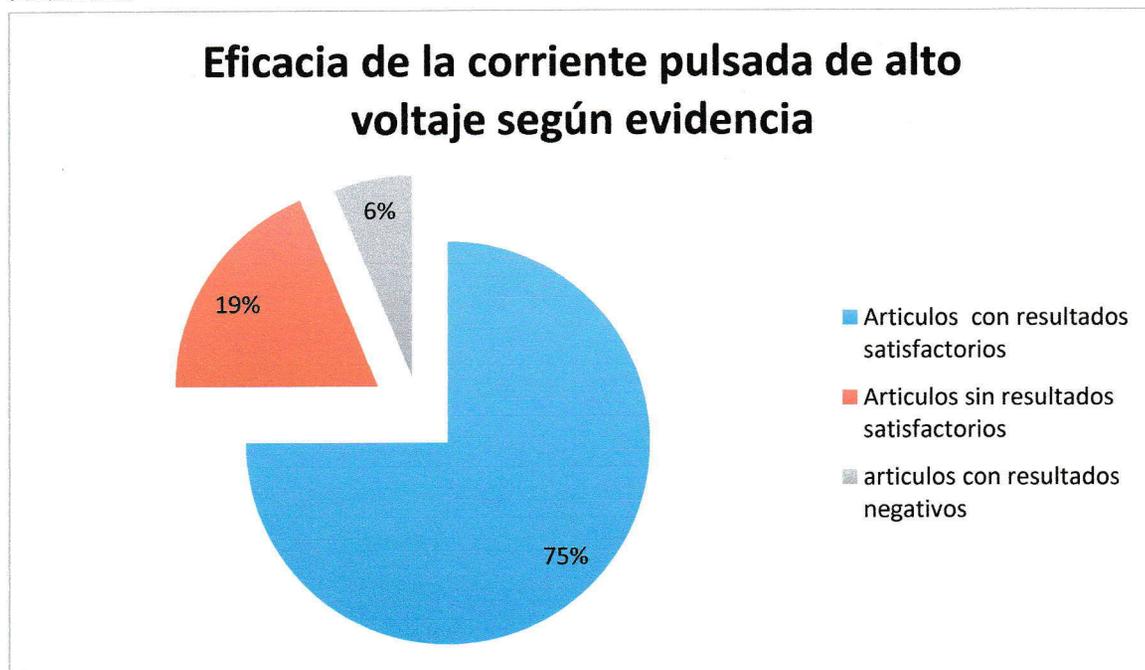
Referencia	Tipo de corriente	Parámetros	Resultados
Kloth L et al. 1988	Alto voltaje monofásica pulsada	Intensidad: 100 a 175 V Frecuencia: 105 Hz Intervalo de fase: 50 microsegundos.	Curación 44,8% a la semana, con una curación completa (100%) a las 7,3 semanas. Grupo control: aumentaron su tamaño en un 29% pasada 7,4 semanas.

Brown M et al. 1989	Alto voltaje monofásica pulsada	Intensidad 30-60 voltios Frecuencia 80 pps Pulso de 100 micro seg	Frecuencia 80 pps Pulso de 100 micro seg
Brown M et al. 1995	Alto voltaje	Intensidad: 25-80 V Pulso de 100 micro seg 80 pps.	Al final de la aplicación del protocolo se evaluó la fuerza de contracción de la herida, encontrando un aumento del 47% en las del grupo control y solo un 21% en las del grupo control.
Feedar J et al. 1991	Monofásica pulsada de alto voltaje	Frecuencia: 128 pps Intensidad: 35 mA En UPP estadio II la frecuencia fue de 64 pps Polaridad: Negativa primeros tres días continuando el cambio cada 3 días hasta que la UPP avanza a estadio II y se inició cambio a diario.	Al comparar el grupo de intervención con el grupo control se nota un incremento del 14% en el proceso de cierre y curación de la herida comparada con un 8,25% en el grupo control.
Reger S et al. 1999	Directa de alto voltaje	Intensidad: 7-10 mA Pulsos de 300 microsegundos Frecuencia: 40 Hz	Aumento en el cierre de las heridas en comparación con el grupo control. No fueron estadísticamente significativas.
Griffin JW et al. 1991	Pulsada de alto voltaje	Frecuencia 50- 105 pps Intensidad 100 -150 V	No se evidencian diferencias significativas entre el grupo de tratamiento y el grupo control. Efecto bactericida: intensidad mayor a 250 V, sesiones mayores a media hora para lograr este efecto.
Godbout C et al. 2006	Directa vs Alterna	Potencial 85, 120, 165 y 215 mV/mm <sup>2</sup> Con corriente unidireccional se trabajó: 120 mV/mm (estimulación de fibroblastos)	Inicialmente se realizó estimulación de los fibroblastos y posteriormente se observó una reducción significativa en el área estimulada a 215 mV/mm <sup>2</sup> favoreciendo el cierre de la herida.
Jankovit A et al. 2008	Directa de alto voltaje	Amplitud del pulso: 0-300V Frecuencia: 1000 Hz Series moduladas automáticamente 10 a 40 $\mu$ s Intensidad: 100 a 170 $\mu$ A Pulsos : 7-12 ns Voltaje: hasta 220 V adaptable al paciente Parámetros ajustables a tolerancia	Reducción estadísticamente significativa (P <0.05) en superficie, percepción de dolor, bordes y clasificación de la úlcera en comparación con el grupo control.
Balakatounis K et al. 2008	De Baja intensidad	Intensidad 300 to 630 $\mu$ A Frecuencia: 130 Hz Se recomienda de 200 a 800 $\mu$ A y la polaridad puede o no invertirse.	Los parámetros propuestos son el resultado de diferentes estudios en los que se hace uso de estimulación eléctrica de baja intensidad para el tratamiento de lesiones crónicas.
Houghton P et al. 2010	Alto voltaje	Intensidad: 50 y 10 V Frecuencia: 20 minutos a 100 Hz 20 minutos a 10 Hz y otros 20 minutos ciclo Off	Disminución del 70% en el tamaño de las heridas en comparación con el grupo control en el cual solo fue de 40%.

Fuente: Elaboración propia

La tabla demuestra a lo largo de los años como se ha ido utilizando la corriente de alto voltaje para la disminución de las heridas utilizando diversas intensidades dentro de los rangos de la CPAV y como está según la intensidad que se aplica puede mejorar el proceso de cicatrización de las úlceras por presión grado II, según la evidencia más reciente al utilizar la corriente de alto voltaje a una intensidad de 50 y 10V, una frecuencia de 100Hz-10Hz durante 20 min se llega a una disminución del 70% en el tamaño de las heridas a comparación de otro agente físico (Houghton P et al, 2010).

Grafica 4 Representación de la eficacia de la corriente pulsada de alto voltaje según evidencia.



Fuente: Elaboración propia

El 75% que equivale a 60 artículos de los seleccionados para la investigación obtuvieron resultados satisfactorios a largo plazo al utilizar corriente

pulsada de alto voltaje demostrando la eficacia de la corriente, sin embargo el 19% equivalente a 15 artículos obtuvieron resultados satisfactorios a largo plazo en la cicatrización de úlceras por presión pero sin obtener resultados por encima de otros agentes físicos. El 6% equivalente a 5 artículos seleccionados demostraron obtener resultados negativos al usar corriente pulsada de alto voltaje.

## 4.2 DISCUSIÓN

Bautista I., Bocanegra V. (2009), indica que en el estudio de “Prevalencia y factores asociados de úlceras por presión en pacientes hospitalizados en los servicios de medicina interna, neurología y cuidados intensivos” la muestra de 61 pacientes distribuidos en los servicios ya descritos. Concluyen que un 18% suelen tener úlceras por presión, siendo más frecuentes en el área del talón, con un 36.4% en mujeres y 64.3% en hombres.

En el estudio bibliográfico realizado se puede observar que en el 72.5% de los artículos consultados son artículos en los cuales son tratados pacientes de sexo masculino concluyendo como en el estudio anterior que los pacientes que presentan mayor incidencia hacia las úlceras por presión son del sexo masculino.

Fortuny R. (2011), indica que en la “Intervención del Fisioterapeuta en la Prevención y Tratamiento de Úlceras por Decúbito es primordial y eficaz siempre y cuando

se tengan los conocimientos sobre agentes físicos que puedan ser determinantes al momento de la intervención”

Se pudo observar en la investigación que en el 39% de los artículos analizados se concluía que la intervención de las úlceras por presión no podía ser únicamente a través de un solo agente físico, para poder tener un mejor pronóstico las úlceras por presión deben de ser tratadas con varios agentes físicos y con prevención hacia otros segmentos óseos para evitar más apariciones de las mismas.

La utilización de estimulación eléctrica para favorecer el proceso de cicatrización es un campo de investigación de alta trascendencia, especialmente en las últimas décadas; sin embargo, la gran variabilidad en los parámetros de estimulación ha dificultado la utilización de esta técnica en la práctica clínica.

Ensayos clínicos han intentado demostrar la efectividad de la electro-estimulación en heridas que no cicatrizan o que demoran en cicatrizar. Feedar y cols., (1991) realizaron un estudio aleatorio de doble ciego en el que tomaron 50 heridas, estas se encontraban en ubicaciones diferentes y en estadios entre el II y IV; 26 heridas se evaluaron en el grupo de tratamiento, las úlceras se clasificaron según el estado de infección de la herida determinando el tipo de estimulación. Las heridas infectadas se estimularon con corriente pulsada a 128 pps (pulsos por segundo), con una intensidad de 35 mA y con el electrodo negativo dentro de la herida, cuando la infección se eliminó, se alternó la polaridad cada tres días hasta que la herida cicatrizó. Houghton y cols., (1996) realizaron un ensayo clínico controlado con 42 úlceras; el protocolo se estipuló a 150 V, 100 pps, con una duración de 45 minutos, 3 veces por semana durante 4 semanas. Se utilizó electrodo negativo dentro de

la herida sin inversión de la polaridad. Las heridas del grupo tratamiento disminuyeron en promedio 44% el tamaño en comparación con el grupo control.

Como se demostró anteriormente, numerosos estudios han intentado determinar los parámetros de estimulación eléctrica en la cicatrización de heridas; sin embargo, la falta de homogeneidad en la investigación limita los alcances de los resultados al igual que seguir un protocolo para tratar las úlceras por presión.

#### 4.3 CONCLUSIONES

1. Para el manejo de las UPP se han empleado diversas estrategias, como los hidrocoloides, desbridamientos y modalidades físicas como los agentes físicos en fisioterapia debido a que se ha demostrado los peligros de poseer una úlcera por presión y sobre todo el mal manejo de las mismas; Por ello el abordaje de estas lesiones, tanto en su atención preventiva como curativa, exige el trabajo coordinado de todo el equipo asistencial, incluido el fisioterapeuta para lograr una mejor recuperación.
2. Los fisioterapeutas son profesionales imprescindibles a la hora de diseñar un plan de cuidados orientado al alivio de la presión que contemple la movilización y cambios de posición para poder contrarrestar las apariciones de las UPP; Por otra parte, En la investigación realizada se evidencio que al fallar el método preventivo de las UPP, los fisioterapeutas deben de optar a trabajar con modalidades físicas como los son los agentes físicos por ejemplo la electroterapia ya que estos tiene la capacidad de

restablecer el campo endógeno a partir de un estímulo exógeno, permitiendo tener una mayor recuperación en menos tiempo.

3. Numerosos estudios han intentado determinar los parámetros básicos de estimulación eléctrica en la cicatrización de heridas; Lastimosamente al contar con gran cantidad estudios con tanta variedad en los parámetros se llega a una falta de homogeneidad frenando el uso de una corriente como lo es la corriente pulsada de alto voltaje independientemente de los resultados positivos que pueda aportar. Por ello es de suma importancia la continuación de la investigación de la CPAV para que desde la evidencia, se lleguen a realizar protocolos de electro-estimulación fundamentado en los procesos biológicos, eléctricos y mecánicos de la piel con mayor homogeneidad.

#### 4.4 PERSPECTIVAS

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio es necesario continuar investigando la eficacia de la corriente de alto voltaje y seguir investigando los parámetros más eficaces para poder establecer un protocolo más homogéneo.

Es necesario seguir investigando nuevos métodos para las úlceras por presión para poder continuar con la lucha de esa afección sobre todo para seguir evitando cada día más las apariciones de las mismas y así disminuir las complicaciones y los riesgos que una persona encamada podría sufrir.

La corriente pulsada de alto voltaje puede llegar a ser de gran importancia para el manejo de las úlceras por presión es por ello que se debe de seguir con las investigaciones de la misma para poder formular un mejor protocolo al momento de que una persona pueda presentar una úlcera.

Es importante el estudio de diferentes tipos de corrientes que puedan llegar a ser de beneficio al momento de tratar a cualquier paciente en fisioterapia por ello se recomienda que los estudiantes de fisioterapia se les incluya en diferentes ramas de la electroestimulación así podrán tener conocimientos no solo de los métodos más utilizados si no en métodos poco estudiados pero con igual beneficio para los pacientes.

## REFERENCIAS

1. Allenby A, Fletcher J. The effect of heat, pH and organic solvents on the electrical impedance and permeability of excised human skin. *Br J Dermatol.* 2006;81(s4):31-9.
2. Anaya J, Bujalance Hoyos J, Cañas Fuentes M et al. Estudio epidemiológico de las lesiones por presión en un hospital público. *Gerokomos* 2002; 11(2):102-110.
3. Arboix i Perejamo M, Torra i Bou JE, Rueda López J, Soldevilla Agreda JJ, Martínez
4. Arcas M., Gálvez D., León J. (2004). Manual de fisioterapia Generalidades. Módulo I. España. Editorial MAD S.L. Capítulo 17, PP 336-341 (585).
5. Arcas M., León J. (2006). Fisioterapia, Servicio de la Salud. Temario volumen IV. Madrid, España. Editorial Mad. Capítulo 52 PP 125 (352).
6. Bach S, Bilgrav K, Gottrup F et al. The effect of electrical curren on skin incision. *Eur J Surg.* 1991;157:171-4.
7. Balakatounis K, Angoules A. Low-intensity Electrical Stimulation in Wound Healing: Review of the Efficacy of Externally Applied Currents Resembling the Current of Injury. *Journal of PlacticSurgery.* 2008;8:283-91.
8. Barker A, Jaffe L, Venable J. the glabrous epidermis of cavies contains a powerful battery. *Am J Physiol.* 1982;242:358-66.
9. Bourguignon G, Wenche J, Bourguignon L. Electric stimulation of human fibroblasts causes an increase in Ca<sup>2+</sup> influx and the exposure of additional insulin receptors. *J CellPhysiol.* 1989;140(2):397-85.

10. Brown M, Gogia P, Sinacore D et al. High-Voltage Galvanic Stimulation on Wound Healing in Guinea Pigs: Longer-Term Effects. *ArchPhysMedRehabil.* 1995;76(12):1134-7.
11. Brown M, McDonnell M, Menton D. Polarity effects on wound healing using electric stimulation in rabbits. *ArchPhysMedRehabil.* 1989;70(8):624-7.
12. C. Gálvez Romero, E. Mayorga Ramosb, I. GornemannSchaferc, MA. González Valentínd, JL. Corbacho del Reaía, M. Jiménez Berbel. (2002). Prevalence and risk factors for pressure ulcers. *Aten Primaria*, 30, 357-62. 1-05-2018, De ELSEVIER Base de datos.
13. Cameron H. *Agentes Físicos en Rehabilitación.* (2009). III edición. España. Editora El sevier. Capítulo 13, PP 370, 375 (480).
14. Cameron M. *Agentes Físicos en Rehabilitación: de la Investigación a la práctica.* 7 Ed. Elsevier; 2009.
15. Cameron, M. H. (2009). *Agentes físicos en rehabilitación.* Barcelona España : ElserverSaundes.
16. Canaday D, Lee R. Scientific basis for clinical application of electric fields in soft tissue repair. In: Brighton C, Pollack S, *Electromagnetics in biology and medicine.* San Francisco: San Francisco Press; 1991.
17. Cooper M, Schliwa M. Electrical and ionic controls of tissue cell locomotion in DC electric fields. *J Neurosci Res.* 1985;13:233-44.
18. Cuddigan J. Incidence and prevalence by clinical setting. *Criticalcare.* In: National
19. Cuervo F, García González F et al. Úlceras por presión en las Unidades de CuidadosIntensivos. *Gerokomos* 2004; 15(3):167-174.

20. David G Armstrong, Lawrence A Lavery, for the Diabetic Foot Study Consortium. (2005). La terapia de heridas con presión negativa después de pie diabético parcial amputación: un ensayo multicéntrico, aleatorizado y controlado. *lancet*, 366, 1704-1710. 23/04/2018, De Elsevier Base de datos.
21. Dunn M. Wound healing using collagen matrix: Effect of DC electrical stimulation. *J Biomed Mater Res*. 1988;22:191-206.
22. Eberhardt A, Szczypiorski P, Korytowski G. Effect of transcutaneous electrostimulation on the cell composition of skin exudate. *Acta Physiol Pol*. 1986;37(1):41-6.
23. El-Sheemy M, Muir I, Wheatley D, et al. Inhibition of the contraction of collagen gels by extracts from human dermis. *CellBiolInt*. 2001;25(7):635-42.
24. Ericson, M. d. (2002). *Anatomía humana*. México D.F: UNAM.
25. Feedar J, Kloth L, Gentzkow G. Monophasic Pulsed Electrical Stimulation Chronic Dermal Ulcer Healing Enhanced with. *PhysTher*. 1991;71:639-49.
26. Gil, V. (2000). *Fundamentos de Medicina de Rehabilitación*. Costa Rica: UCR.
27. Godbout C, Frenette J. Periodic Direct Current Does Not Promote Wound Closure in an In Vitro Dynamic Model of Cell Migration. *PhysTher*. 2006;86:50-9.
28. Goldman R, Pollack S. Electric fields and proliferation in a chronic wound model. *Bioelectromagnetics*. 1996;17(6):450-7.
29. Griffin JW, Tooms RE, Mendius A et al. Efficacy of High Voltage Pulsed Current for High of Pressure Ulcers in Patients with Spinal Cord Injury. *PhysTher*. 1991;71:433-44.

30. Guarda Korelo. (2012). La aplicación de microcorriente como tratamiento en las úlceras venosas. junio 2018, de Latino-Am. Enfermagem Sitio web: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v20n4/es\\_16.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v20n4/es_16.pdf)
31. Guija Rubio, Rosa María; Martínez Ivars. (febrero,2007). Prevención y tratamiento de las Úlceras por Presión. Revista Clínica de Medicina de Familia, 1, 284-290. junio,2018, De PUBmed Base de datos.
32. Horch R, Kopp J, Kneser U et al. Tissue engineering of cultured skin substitutes. J Cell Mol Med. 2005;9(3):592-608.
33. Houghton P, Kincaid C, Lovell M et al. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. PhysTher. 2003;83(1):17-28.
34. Jankovit A, Binit I. Frequency rhythmic electrical modulation system in the treatment of chronic painful leg ulcers. ArchDermatol Res. 2008;300:377-83.
35. Josefina Martínez Angulo. Estíbaliz Baldeón Iñigo.. (2000). Guía para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las úlceras por presión. junio, 2018, de Consejería de Salud de La Rioja Sitio web:
36. Klaus Wolff, L. G. (2003). Dermatología en Medicina General. Buenos Aires , Argentina : Médica Panoamericana .
37. Kloth L, Feedar J. Wound Healing: Alternatives in Management Contemporary Perspectives in Rehabilitation. Ed 2ª. Philadelphia; 1995.
38. Kloth L. Electrical stimulation for wound healing: a review of evidence from in vitro studies, animal experiments, and clinical trials. Int J LowExtremWounds. 2005;4(1):23-44.
39. López, J. F. (2008). Prevencion y Tratamiento de úlceras. España: Vertice .
40. Martin, J. R. (2002). Electroterapia en Fisioterapia. Buenos Aires: Panamericana.

41. Méndez Ruiz Itzel. (junio 2016). ÚLCERAS POR PRESIÓN TRATADAS CON ULTRASONIDO TERAPÉUTICO Méndez Ruiz Itzel. junio 2018, de conacyt Sitio web:[https://wwwoptica.inaoep.mx/~tecnologia\\_salud/2016/documentos/memorias/MyT2016\\_155\\_E.pdf](https://wwwoptica.inaoep.mx/~tecnologia_salud/2016/documentos/memorias/MyT2016_155_E.pdf)
42. Murillo, M. (1998). Manual de medicina física . Barcelona España: HarcourtBrace.
43. Mycielska M, Djamgoz M. Cellular mechanisms of direct-current electric field effects: galvanotaxis and metastatic disease. *J CellSci.* 2004;117(9):1631-9.
44. Nishimura K, Isseroff R, Nuccitelli R. Human keratinocytes migrate to the negative pole in direct current electric fields comparable to those measured in mammalian wounds. *J CellSci.* 1996;109:199-207.
45. Nordenström B. Evidence and Necessity for Biologically Closed Electric Circuits (BCEC) in Healing, Regulation and Oncology. *IntegrPhysiolBehavSci.* 1992;27(4):285-303.
46. Orida N, Feldman J. Directional protrusive pseudopodial activity and motility in macrophages induced by extra-cellular electric fields. *Cell Motil.* 1982;2:243-55.
47. Paola Andrea Quiroga-Santamaría. ( 11/09/2013). Proposal of electrical stimulation protocol for the treatment of pressure ulcers grade II and III.. 07/junio/2018, de Universidad Nacional de Colombia Sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a13.pdf>
48. Pauletti, S. (2004). Fascias el papel de los tejidos en la mecanica humana. Barcelona: Paidotribo.
49. Plaja J. (2003). Analgesia por medios fisicos. España. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Capítulo 11, PP 238, 241-243 (480).

50. Pressure Ulcer Advisory Panel. Cuddigan J, Ayello EA, Sussman C (dir.). Pressure ulcers in America: prevalence, incidence and implications for the future. Reston, NPUPA; 2001.
51. Rafael Miguel López Jiménez, Carolina Muriel López, Sonsoles López Jiménez, María Isabel Cabrera Víquez. (2017). Intervención fisioterapéutica en las úlceras por presión del paciente oncológico. Revista Enfermería Docente, 109, 52-59. 22/04/2018, De Elsevier Base de datos.
52. Ramtani S. Mechanical modelling of cell/ECM and cell/cell interactions during the contraction of a fibroblast-populated collagen microsphere: theory and model simulation. J Biomech. 2004;37(11):1709-18.
53. Reger S, Hyodo A, Negami S, Kambic H et al. Experimental Wound healing with electrical stimulation. J BlackwellScience. 1999;23(5):460-2.
54. Rodríguez J. (2004). Electroterapia en fisioterapia. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 8 PP 256, 260-263, 281-284 (661).
55. Stromberg B. Effects of electrical currents on wound contraction. Ann PlastSurg. 1988;21(2):121-3.
56. Thawer H, Houghton P. Effects of electrical stimulation on the histological properties of wounds in diabetic mice. WoundRepairRegen. 2001;9(2):107-15.
57. Torres Y, Pérez MSAE, Álvarez CR, et al. Protocolo de actuación en la rehabilitación de la úlcera por presión. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación 2014; 6(1): 24-40.
58. Trollinger D, Isseroff R, Nuccitelli R. Calcium channels blockers inhibit galvanotaxis in human keratinocytes. J CellPhysiol. 2002;193:1-9.
59. Watson T. Electroterapia: práctica basada en la evidencia. 12 Ed. Elsevier; 2009.

60. Wood D. (2010). Llagas por presión, lesiones de cama, úlceras por presión.

20/04/2018, de IGEHP Sitio 4.

web:<https://igehrprodtim.med3000.com/PatientEd/html/103522.html>