

# **TERAPIA DE ULTRASONIDO EN LA REHABILITACIÓN DEL PACIENTE QUEMADO**

## **ULTRASOUND THERAPY IN THE REHABILITATION OF THE BURNED PATIENT**

**KARINA MOSQUERA VALENCIA**

*Estudiante Fisioterapia, Fundación Universitaria María Cano, karinamarcelamosqueravalencia@fumc.edu.co*

**NATALIA SEPÚLVEDA ARBELÁEZ**

*Estudiante Fisioterapia, Fundación Universitaria María Cano, nataliasepulvedaarbelaez@fumc.edu.co*

### **RESUMEN**

Las quemaduras son lesiones producidas en la piel por acción del calor y puede afectar diversos grados de profundidad. En Colombia, la llegada de nuevas técnicas para el tratamiento y recuperación del paciente quemado, han traído consigo mejores resultados clínicos basado en la conformación de un equipo multidisciplinario, a fin de impactar el aspecto biopsicosocial, esencial para obtener los mejores resultados. Entre los enfoques de la fisioterapia para el manejo del paciente quemado, se encuentra el uso de agentes físicos, entre ellos, el ultrasonido, el cual se basa en tres mecanismos de acción: efecto térmico, mecánico y químico. Se compara la revisión bibliográfica con la experiencia observacional de la pasantía en instituciones especializadas de Panamá. Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que el ultrasonido estimula la cicatrización de las lesiones cutáneas, además muestra otros beneficios según la frecuencia, extensión de la lesión y duración del tratamiento.

### **PALABRAS CLAVES**

Ultrasonido, Quemado, Rehabilitación, Cicatrización

### **ABSTRACT**

Burns are injuries produced in the skin by heat and can affect various degrees of depth. In Colombia, the arrival of new techniques for the treatment and recovery of the burned patient have brought better clinical results based on the conformation of a multidisciplinary team, in order to impact the biopsychosocial aspect, essential to obtain the best results. Among the approaches of physiotherapy for the management of the burned patient, is the use of physical agents, among them, ultrasound, which is based on three mechanisms of action: thermal, mechanical and chemical effect. The literature review is compared with the observational experience of an internship in specialized institutions in Panama. The results obtained in this study allow to conclude that ultrasound stimulates the healing of cutaneous lesions, as well as other benefits according to the frequency, extent of the lesion and duration of treatment.

### **KEYWORDS**

Ultrasound, Burned, Rehabilitation, Cicatrization.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, la llegada de nuevas técnicas para el tratamiento de la fase aguda y la recuperación del paciente quemado, han traído consigo mejores resultados y la disminución de días de hospitalización, el cual era en promedio de 30 días hace 10 años. Con la llegada de prácticas como escarectomías y el ágil cubrimiento de la lesión, lo cual ha contribuido a la disminución en la hospitalización hasta 16 días, una cifra similar a los estándares internacionales (Hoyos, 2009)<sup>14</sup>. La tendencia es brindarles curaciones más rápidas e iniciar el proceso de recuperación y rehabilitación cada vez más temprano para lograr resultados consistentes y positivos. Una vez clasificada la lesión y direccionada a iniciar terapia de rehabilitación y cicatrización, se debe garantizar la asistencia por personal entrenado y con la tecnología adecuada evitando llegar a complicaciones que alarguen el tratamiento y en los cuales no se obtengan mejores resultados

Las quemaduras son lesiones producidas en la piel por acción del calor y puede afectar diversos grados de profundidad. Su clasificación se basa en las características de extensión de piel, áreas críticas del cuerpo como cabeza, cuello, manos, pies o genitales; la edad de la persona y el estado de salud en general. Las quemaduras no son solo un evento traumático para la piel, también afectan la parte emocional y estética de las personas. El Dr. Niño García (2010)<sup>19</sup> expone en su artículo los resultados epidemiológicos de los trastornos psiquiátricos y emocionales más sufridos por los pacientes de quemaduras atendidos en el Hospital Universitario San Vicente Fundación: “Se estima que entre el 21% y el 43% de los pacientes quemados desarrollan un trastorno de estrés

postraumático durante la hospitalización o después del egreso”, así mismo, “las tasas de mayor prevalencia de trastorno depresivo mayor varían entre el 16% y el 53 %”; otros trastornos de ansiedad e incluso el delirium se presentan con alta frecuencia, requiriendo especial atención durante la rehabilitación integral y personalizada de los pacientes.



**Imagen. 1.** Pacientes de Apaniquem.

**Image. 1.** Apaniquem's patients.

Tomado durante la visita en la Asociación Apaniquem, Panamá. Diálogo de su experiencia con estudiantes de Fisioterapia de la FUMC.

Las secuelas sociales también hacen parte de las dificultades que con alta frecuencia atraviesan los pacientes quemados, eso incluye la funcionalidad del individuo en comunidad y la readaptación de su rol en la sociedad. Las relaciones familiares y la vuelta al mundo laboral se deben afrontar de manera efectiva por medio de estrategias de rehabilitación social, esto quiere decir que el proceso siempre debería ser continuado de manera ambulatoria a fin de prever y detectar a tiempo las alteraciones de la autopercepción del aspecto físico. Este aspecto es decisivo en la calidad de vida de los pacientes ya que es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de la funcionalidad (Martín, 2014)<sup>18</sup>.

Por lo tanto, el enfoque holístico es esencial para obtener los mejores resultados, la conformación de un equipo multidisciplinario, y la permanente comunicación de todos los profesionales tratantes, permite que surjan técnicas mejoradas de las cuales se logra obtener los mejores resultados, y se atienden las complicaciones o contratiempos que puedan surgir en el proceso. Entre los enfoques de la fisioterapia para el manejo del paciente quemado, se encuentra el uso de medios físicos. De acuerdo con las características de los pacientes y el desarrollo de su evolución, pueden utilizarse los siguientes medios físicos: campos electromagnéticos de baja frecuencia, hidroterapia, presoterapia o ultrasonidos.

El ultrasonido se ha establecido en los últimos años como una estrategia no invasora para la rehabilitación del paciente quemado, su mecanismo de acción se basa en tres tipos de efectos con capacidad de estimular el tejido, los cuales son: efecto térmico, mecánico y químico (Lisboa, 2016)<sup>15</sup>. Como consecuencia de estas acciones, los cambios biológicos de interés para este caso son la recuperación y aumento del flujo sanguíneo en la zona de hiperemia de la quemadura, así como recuperación del metabolismo local y estimulación de la capacidad de regeneración tisular; también pueden ocasionar un incremento de la flexibilidad de los tejidos ricos en colágeno (Cambier, 1997)<sup>4</sup>.

El objetivo principal de este artículo es evaluar las situaciones en que se pueden obtener los mejores resultados y las precauciones que ofrecen los estudios y protocolos ante situaciones especiales como fase aguda y subaguda de la quemadura; de pacientes con quemaduras mayor al 30% de

la superficie corporal. Por otro lado, también se busca proponer un enfoque innovador especializado en la atención de pacientes quemados, valorando su evolución como un ser biopsicosocial, que determine la recuperación de la funcionalidad y la capacidad de realizar las actividades básicas que permitan la autonomía como el fin último de la terapia.

Para lograr esto, se tomará como punto de partida la experiencia obtenida en la pasantía internacional en Panamá y la visita a diversos centros educativos y de rehabilitación sobresalientes de esa región, los cuales son mencionados más adelante (*Imagen 1*).

## **ANTECEDENTES**

Es preciso prevenir y mejorar todas estas anomalías utilizando conjuntamente tratamientos fisioterapéuticos, médicos e incluso quirúrgicos. Al igual que lo observado en la ciudad de Panamá durante la pasantía, en Colombia también se han creado unidades especiales para atender pacientes quemados, esto teniendo en cuenta que las quemaduras en piel siguen siendo un problema de alta prevalencia en países subdesarrollados, Colombia entre los índices más altos de la región (Bedoya, 2007)<sup>1</sup>; (Niño, 2010)<sup>19</sup>. Aunque es totalmente prevenible, factores como la pobreza, tasa de natalidad, uso de pólvora y juegos pirotécnicos potencian el riesgo y aumentan las tasas anuales de estos accidentes. Según Marco Antonio Hoyos Franco Cirujano Plástico de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario San Vicente de Paúl (HUSVP) de Medellín, la fundación cuenta con un equipo multidisciplinario que incluye un cirujano plástico, fisioterapeuta, personal de enfermería entrenado en el manejo del paciente quemado y nutricionista. Cerca del

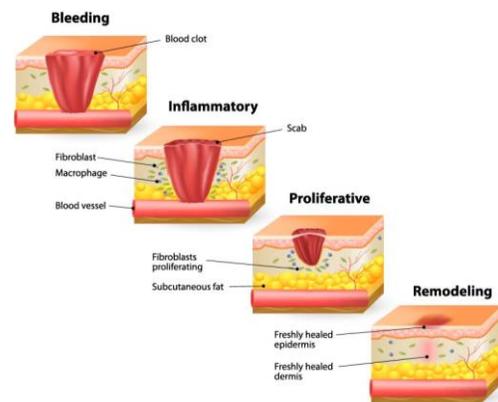
60% de los pacientes son niños, aunque este porcentaje varía según la época del año, y con mucha frecuencia la causa principal en ellos es la quemadura por líquido caliente. Al año, la unidad hospitaliza entre 400 y 450 pacientes y el promedio de estancia de 17 días, una cifra similar a la de la mayoría de las unidades de quemados avanzadas en el mundo. La quemadura típica en los niños fluctúa entre el 25 y 35% de la superficie corporal (Hoyos, 2009)<sup>14</sup>; (Niño, 2010)<sup>19</sup>.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Para entender el mecanismo de la rehabilitación del paciente quemado, es necesario conocer las modificaciones tisulares sufridas por el evento, el cual se divide en tres fases. La primera fase se basa en los cambios vasculares y los movimientos celulares que se producen inmediatamente después de la exposición a altas temperaturas en cualquiera de sus mecanismos de transmisión (Clínica Medellín, 2004)<sup>3</sup>

Según la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima) de la Facultad de Medicina, la respuesta vascular es una vasoconstricción transitoria seguida de una vasodilatación activa y un aumento de la permeabilidad vascular. La filtración del líquido plasmático provoca un edema intersticial, rico en agua y electrolitos. Ocurre un desplazamiento de neutrófilos, que son las primeras células que aparecen en el foco traumático. Estos leucocitos comienzan la acción fagocitaria de los gérmenes contaminantes de la lesión. Los movimientos celulares en el foco traumático terminan con la aparición del fibroblasto, cuya función es sintetizar el colágeno y los mucopolisacáridos. En la segunda fase se produce la formación de colágeno y el aumento de resistencia a la separación de los bordes de la herida. Y por último está la fase

de epitelización de la herida, que terminará por cubrir la lesión con tejido (**Imagen 2**) (Clínica Medellín, 2004)<sup>3</sup>.



**Imagen 2.** Proceso de cicatrización.

**Image 2.** Cicatrization process.

Tomado de [www.biomedics.com/about-biomedics](http://www.biomedics.com/about-biomedics)

La cicatrización es definida como la generación de tejido conjuntivo o el cierre de la lesión por regeneración de los propios tejidos afectados (**Imagen 3**) (Valer, 2012)<sup>25</sup>. Se clasifican en cuatro tipos:

- *Por primera Intención:* Es una forma de cicatrización primaria que se observa en las heridas operatorias y las heridas incisas y se caracterizan por una buena hemostasia y la ausencia de infección
- *Por segunda Intención:* Ocurre en forma lenta y a expensas de un tejido de granulación bien definido, dejando como vestigio una cicatriz larga, retraída y antiestética. Por definición, la cicatrización de todas las quemaduras se cataloga como segunda intención, excepto el grado III debido a que requieren un injerto para su cierre.
- *Por tercera intención:* Denominada así cuando se reúnen las dos

superficies de una herida en fase de granulación, con una sutura secundaria.

- *Por cuarta Intención:* Cuando se realiza procedimientos de trasplante de injertos cutáneos, generalmente usados en quemaduras de tercer grado, es decir, que comprometan la dermis.

La situación a la que se enfrenta el fisioterapeuta es una evolución patológica de la cicatrización, estas anomalías pueden afectar la funcionalidad o estética de la piel en diferentes niveles (Ferraro, 2007)<sup>8</sup>:

- Por su color (hipocromía o hiperchromía)
- Por su relieve (hundida, tumefacta, hipertrófica, queloidea);
- Por su irregularidad (retráctil, dehiscente);
- Por su adherencia a los planos profundos.



**Imagen 3.** Tipos de cicatriz.

**Image 3.** Types of Scars.

Tomado de  
[www.plasticadosonho.com.br/blog/cicatriz-hipertrofica/](http://www.plasticadosonho.com.br/blog/cicatriz-hipertrofica/)

El ultrasonido produce en el organismo diferentes reacciones como vasodilatación en zonas con aumento del flujo sanguíneo; incremento del metabolismo local o capacidad de regeneración de la zona afectada, aumentando la flexibilidad de los

tejidos ricos en colágeno. esto se puede dar por acción térmica, mecánica o química (Quiroz, 2013)<sup>22</sup>.

Se debe aplicar de forma subacuática con frecuencias bajas en la etapa aguda y subaguda para evitar sobrecalentamiento de la zona afectada (**imagen 4**) (Dalecki, 2004)<sup>5</sup>.

El ultrasonido provoca en la membrana celular un aumento de permeabilidad y liberación de histamina para el inicio de la respuesta inflamatoria. La frecuencia baja ayuda en la disminución de la cicatriz y favorece la reabsorción del edema por vía linfática, liberando las adherencias subcutáneas produciendo así amplios beneficios en el proceso de la inflamación. (Dalecki, 2004)<sup>5</sup>; (Freitas, 2010)<sup>9</sup>; (Haar, 2007)<sup>13</sup>.



**Imagen 4.** Equipo de ultrasonido.

**Image 4.** Ultrasound equipment

Foto tomada durante la visita al Centro Especializado de Fisioterapia: Oncología y Estética.

## METODOLOGÍA

Gracias a la experiencia observacional en la pasantía a Panamá por medio de la Fundación

Universitaria María Cano, durante la estadía fueron frecuentadas la Universidad UMECIT (Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología) (*Imagen 5*), donde especialistas en diferentes técnicas ofrecieron seminarios sobre Emprendimiento en la Fisioterapia, Kinesiología Acuática y Lesión del Sistema Nervioso. También se asistió al Centro Especializado de Fisioterapia: Oncología y Estética. Posteriormente se presencia la experiencia de atender pacientes quemados por los profesionales y estudiantes en formación de APANIQUEM (Asociación Panameña de Ayuda al Niño Quemado), institución que más huella y emociones transmitió porque trata las secuelas de quemaduras en niños y adultos de escasos recursos. Además, impresionó la forma en que abordan a los usuarios, ya que buscan brindarles una recuperación física, emocional y social para integrarlos nuevamente a sus vidas y a la sociedad, al mismo tiempo los pacientes y familiares quedan muy agradecidos por el apoyo, dedicación y profesionalismo que han mostrado hacia ellos(usuarios).



**Imagen 5.** Universidad UMECIT.

**Imagen 5.** UMECIT University.

Foto tomada durante la visita.

Estos conocimientos fueron contrastados con los protocolos que se han instaurado en

algunas instituciones del país, como lo es la Unidad de Quemados del Hospital San Vicente de Paúl, así como las guías de práctica clínica utilizada por otros países de Suramérica y Centroamérica, donde cuentan con lugares especializados en atender pacientes de todas las edades que han sufrido diversos grados de quemadura, con grupos multidisciplinarios que incluyen médicos especialistas en Cirugía Plástica, Psiquiatría, Pediatría, enfermeras, trabajadores sociales, terapeutas respiratorios, instrumentadores quirúrgicos y desde luego, fisioterapeutas, todos con varios años de experiencia en esta área.

Por otro lado, se realizó una revisión bibliográfica que permitió conocer la última evidencia en técnicas de rehabilitación del paciente quemado, sin embargo, nos basamos principalmente en la técnica de Ultrasonido durante la etapa de cicatrización, de manera que puedan ser comparados estudios de tipo ensayo clínico, revisiones de la literatura y revisiones sistemáticas. Esta búsqueda fue realizada en las bases de datos PubMed y Embase, sin límite de año de publicación, rescatando únicamente los artículos en inglés y en español. Las palabras con que se realizó la búsqueda fueron: “Ultrasound” AND “Burned” OR “Burns injuries” OR “Wound Skin”. Por último, realizamos una búsqueda manual, revisando los artículos citados en la bibliografía encontrados en las bases de datos. También fueron rescatadas las guías de práctica clínica y los protocolos de instituciones reconocidas de países como México, Costa Rica, Argentina y España. Se encontró un total 47 artículos, de los cuales fueron incluidos 25 teniendo en cuenta la información suministrada por el abstract, y 7 documentos fueron rescatados por búsqueda manual.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Varios estudios han demostrado que el ultrasonido terapéutico mejora la proliferación celular y la síntesis de proteínas durante la curación de las heridas de la piel producidas por quemaduras (Parihar, 2008)<sup>20</sup>. En este contexto, uno de los objetivos del uso del ultrasonido terapéutico en la curación de heridas es reducir la fase inflamatoria y acelerar la migración y la proliferación de fibroblastos, que son fundamentales para el proceso de curación (Eming, 2007)<sup>6</sup>; (Valer, 2012)<sup>25</sup>. Los estudios de los autores (Quiroz 2013)<sup>22</sup>, (Lisboa 2016)<sup>15</sup>, (Haar 2007)<sup>13</sup> y (Freitas 2010)<sup>9</sup> demostraron que el ultrasonido mejoró la cicatrización de heridas, reduciendo el tamaño de la herida significativamente, observándose el cambio entre 5 y 10 días después del inicio de la terapia.



**Imagen 6.** Paciente pediátrico.

**Image 6.** Pediatric patient.

Niña con quemadura extensa de miembros inferiores. Foto tomada durante la visita a Apaniquem.

El daño tisular permanente es causado por la producción de especies reactivas del oxígeno, su sobreproducción tiene la capacidad de

dañar las membranas lipídicas y causar necrosis celular (Parihar, 2008)<sup>20</sup>. El uso dirigido de ultrasonido disminuye el daño oxidativo a los lípidos, esto quiere decir que una etapa de amplio impacto es durante la fase inflamatoria de la quemadura, es decir en la fase aguda, la cual se acelera con el tratamiento; estas conclusiones son igualmente compartidas por autores de otros estudios publicados (Ruby, 2017)<sup>24</sup>; (Quiroz, 2013)<sup>22</sup>; (Lisboa, 2016)<sup>15</sup>. Los ensayos también muestran que la síntesis de colágeno aumenta con la exposición temprana a terapia de ultrasonido, es decir, la migración y la proliferación de fibroblastos se acelera gracias a la técnica, por esta razón es útil en pacientes pediátricos (**Imagen 6**) (Parihar, 2008)<sup>20</sup>.

El mecanismo de acción mecánico también es capaz de determinar efectos biológicos deseados. Una hipótesis que se maneja es que el estímulo mecánico proporcionado por las ondas de ultrasonido puede activar vías de transducción de señales implicadas en la curación, proceso dirigido a partir de células de la dermis, razón por la cual es útil en quemaduras hasta de segundo grado profundo (**Imagen 7**) (Dalecki, 2004)<sup>5</sup>; (Brancaion, 2016)<sup>2</sup>. El ultrasonido presenta posibles riesgos sobre el proceso de cicatrización de la herida, probablemente al acelerar la fase inflamatoria e inducir la síntesis de colágeno, particularmente con dosis de baja frecuencia de ultrasonido (Cambier, 1997)<sup>4</sup>.

Los riesgos de calentamiento del transductor de ultrasonido dependen de la intensidad, así como con la cantidad de fibras de colágeno en el tejido sometido a tratamiento, con lo cual cuanto mayor es la cantidad de colágeno, mejor es la absorción, y por consiguiente menores los efectos adversos (Ferreira, 2008)<sup>7</sup>; (Ramírez, 2013)<sup>23</sup>. Los segmentos

corporales con mejor respuesta al ultrasonido por el grado de elasticidad de la piel fueron el antebrazo, el brazo y el dorso de la mano, que se consideran áreas de fácil acceso y relativamente planas (López, 2007)<sup>16</sup>.



**Imagen 7.** Uso de ultrasonido.

**Image 7.** Use of ultrasound.

Técnica utilizada en quemadura de segundo grado profundo. Foto tomada durante la visita a Apaniquem.

La revisión sistemática hecha por (Cambier y Cols 1997)<sup>4</sup> evidenció que las publicaciones son muy heterogéneas sobre los beneficios obtenidos por la terapia de ultrasonido utilizada a bajas dosis, y no es reproducible en todos los ensayos clínicos. Sin embargo, las perspectivas clínicas relevantes para las quemaduras parecen ser tan mínimas que la eficacia terapéutica puede cuestionarse. Además, un impacto sobre el dolor y cambios en el rango de movimiento producidos por el uso de ultrasonido en las quemaduras también parece ser poco probable (Grishkevich, 2012)<sup>12</sup>. A pesar de que el ultrasonido a menudo se usa en procedimientos terapéuticos, (Ruby y Cols, 2017)<sup>24</sup> expone que “las ineficiencias destacadas en los resultados probablemente se deben a la

utilización de parámetros incorrectos, sin considerar el tamaño del área quemada, duración de la terapia, intensidad, frecuencia, tipo de tejido, movimiento del transductor y ventana terapéutica” (Ruby, 2017)<sup>24</sup>.

La prevención de los eventos que conllevan a la quemadura es tan importante como de la prevención de las secuelas. Para evitar secuelas funcionales la rehabilitación es imprescindible y de esta manera lograr la máxima recuperación del paciente quemado. Este proceso debe iniciarse de manera temprana en personas que han sufrido quemaduras graves en las horas posteriores al accidente, ya que se sabe que, si no se presta atención en esos primeros momentos, las complicaciones que pueden sobrevenir en el futuro pueden resultar irrecuperables (Martín, 2014)<sup>18</sup>. España cuenta con una guía educativa de prevención de quemaduras, la cual abarca todos los posibles escenarios en que pueda presentarse estos accidentes, Colombia por su parte no tiene una guía propia que pueda ser reproducida de manera amplia entre la población, aunque vale la pena destacar las campañas publicitarias que desestiman la utilización de pólvora, unos de los principales mecanismos de quemadura en nuestra región.

La creación de un enfoque emprendedor para la atención del paciente quemado hace parte de nuestra propuesta, donde se eduque a la comunidad sobre cómo prevenir quemaduras, así mismo donde se adelanten estrategias para crear mejores condiciones de rehabilitación y manejo de todo tipo de pacientes quemados, con la capacidad de recuperación de todas, o gran parte, de las funciones que era capaz de realizar antes del accidente, y así establecer la autonomía como un estilo de vida. Para lograr esto es importante contar con un equipo multidisciplinario que permita una atención

personalizada desde el momento mismo del accidente hasta la recuperación de la funcionalidad vista desde el punto biopsicosocial del individuo, llegando incluso a las revisiones domiciliarias por parte de los profesionales de la salud. Con esta idea se desea invitar, motivar al lector en que hay otros campos de acción para los fisioterapeutas, dedicarse a trabajar con este tipo de pacientes. La CIF (Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud) aporta a que se vele en pro de la funcionalidad de estas deficiencias y limitaciones que aqueja a estas personas, llevándolas a una reincorporación familiar, ambiental, laboral y social. Solo de esta manera se lograría asegurar una verdadera recuperación de la lesión con mínima retracción del tejido. Por tal razón se observa la necesidad y conveniencia de brindar una atención integral post-hospitalario a este tipo de pacientes. El ultrasonido es una terapia en auge que ha mostrado aportar en este objetivo con amplios beneficios en la calidad de vida de los pacientes.

#### **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES**

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que la emisión de ondas del ultrasonido estimula la cicatrización de las lesiones cutáneas por intención secundaria, además, teniendo en cuenta precauciones sobre frecuencia, extensión de la lesión y duración del tratamiento, se pueden disminuir los efectos del calentamiento y posibles efectos adversos de su uso.

Se encontraron beneficios adicionales como mejoría de las características biomecánicas de

la piel, después de la aplicación de ultrasonido terapéutico. El efecto de la terapia utilizada a diferentes frecuencias de onda debe ser objeto de estudio de los estudiantes y fisioterapeutas, a fin de realizar protocolos de tratamiento más dirigidos según las características de las lesiones y las metas clínicas y funcionales de rehabilitación.

Es por esto, que la experiencia observacional de este centro de rehabilitación aporta y motiva en la realización de este artículo a continuar con esta labor, donde los usuarios logren un proceso de recuperación satisfactorio, viendo más allá de un daño estructural, donde la gravedad de estas secuelas no sean un impedimento para continuar adelante con sus vidas, por el contrario encuentren fortaleza, valor en sí mismos, en sus familias para avanzar en un proceso de recuperación el cual es muy largo, agotador pero las ganas de ser funcionales, autónomos en sus actividades básicas cotidianas, laborales, de pareja sean mayor para lograr un reintegro a la sociedad y a un nuevo renacer.

Por otra parte, las secuelas que dejan las quemaduras abarcan más que solo el aspecto funcional, llegando a ser incapacitante desde un punto de vista psicológico y social. Por esta razón, la esfera social y mental deben ser integradas al proceso de rehabilitación del paciente quemado. Por último, Colombia maneja tasas de pacientes quemados diferentes a los de la región suramericana, por esta razón hace falta una institución de atención al paciente quemado que se base en investigaciones con nuestra misma población, así como métodos educativos que busquen disminuir la tasa de quemaduras por sus etiologías más frecuentes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BEDOYA LM, RESTREPO AM, REDÓN YA. Protocolo para el manejo del paciente quemado crítico en el área prehospitalaria. Facultad de Medicina, Universidad CES. 2007. Disponible [en línea]: [bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1010/1/protocolo\\_para\\_el%20manejo\\_paciente\\_quemado\\_critico\\_area\\_prehospitalaria.pdf](http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1010/1/protocolo_para_el%20manejo_paciente_quemado_critico_area_prehospitalaria.pdf)
2. BRANCALION L, et al. Influence of therapeutic ultrasound on the biomechanical characteristics of the skin. *Journal of Therapeutic Ultrasound*. 2016. 4:21.
3. Clínica Medellín. Documento de apoyo Quemados. Equipo de Medicina Física y Rehabilitación. 2004.
4. CAMBIER DC, VANDERSTRAETEN GC. Failure of therapeutic ultrasound in healing burn injuries. *Burns* Vol. 23, No. 3, pp. 243-249, 1997.
5. DALECKI D. Mechanical Bioeffects of Ultrasound. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 6:229-48. 2004.
6. EMING SA, et al. Inflammation in Wound Repair: Molecular and Cellular Mechanisms. *Journal of Investigative Dermatology*, Volume 127, págs. 514-525. 2007.
7. FERREIRA AS, et al. 2008. Measurement of healing área using planimetry after applying low intensity ultrasound to the skin of rats. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. Vol 12, N 5, páginas 351-8, Sept./Oct. 2008.
8. FERRARO M, et al. Tratamiento combinado de cicatrices de larga evolución. Resultados estéticos y reparador de una adolescente. *Revista Argentina Dermatológica*. Volumen 88: 206-212. 2007.
9. FREITAS TP, et al. Effect of therapeutic pulsed ultrasound on lipoperoxidation and fibrogenesis in an animal model of wound healing. *Journal of Surgical Research* 161, 168-171. 2010.
10. GONZÁLEZ L. El fisioterapeuta como miembro del equipo multidisciplinar de la unidad de grandes quemados: técnicas específicas de tratamiento. Escuela Universitaria de Fisioterapia. Universidad de Valladolid. 2014. Disponible [en línea]: [uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4553/1/TFG-O%20136.pdf](http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4553/1/TFG-O%20136.pdf)
11. GOUTAN E. Propuesta de protocolo: Tratamiento fisioterapéutico de la sensibilidad táctil en la mano en pacientes con quemadura de segundo grado profundo. Universitat de Vic. 2016. Disponible [en línea]: [repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/4626/trealu\\_a2016\\_ubassy\\_florian\\_propuesta\\_protocolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/4626/trealu_a2016_ubassy_florian_propuesta_protocolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. GRISHKEVICH V. Ankle dorsiflexion postburn scar contractures: Anatomy and reconstructive techniques. *Rev Burns* 38. páginas 882-888. 2012.
13. HAAR GT. Therapeutic applications of ultrasound. *Revista Elsevier. Biophysics and Molecular Biology* 93. 111-129. 2007.

14. HOYOS F, MA. Consideraciones para la adecuada atención del paciente quemado. Editorial El Hospital. Unidad de Quemados del Hospital Universitario San Vicente de Paúl. Medellín. 2009. Disponible [en línea]: [www.elhospital.com/temas/Consideraciones-para-la-adecuada-atencion-del-paciente-quemado+8073071](http://www.elhospital.com/temas/Consideraciones-para-la-adecuada-atencion-del-paciente-quemado+8073071)
15. LISBOA R, et al. Effect of low-intensity therapeutic ultrasound on wound healing in rats subjected to thirddegree burns. Acta Cirúrgica Brasileira - Vol. 31 (1) 2016.
16. LÓPEZ, CO. Enfoque Kinésico del tratamiento del paciente quemado. Revista científica Colegio de Kinesiólogos de la Provincia de Buenos Aires. Número 21 (6) Enero – Marzo. Buenos Aires. 2007. Disponible [en línea]: [www.cokiba.org.ar/revistas/revista21.pdf](http://www.cokiba.org.ar/revistas/revista21.pdf)
17. Manual de Guías Clínicas. Subdirección de quemados. Manual de guías clínicas de quemaduras eléctricas. Estado de México. 2015. Disponible [en línea]: [iso9001.inr.gob.mx/Descargas/iso/doc/MG-SQ-10.pdf](http://iso9001.inr.gob.mx/Descargas/iso/doc/MG-SQ-10.pdf)
18. MARTÍN NM. Secuelas en los pacientes con quemaduras graves. Revista ROL de Enfermería; 37(2): 100. 2014.
19. NIÑO G, JA. Despersonalización en pacientes quemados. Revista Colombiana de Psiquiatría, Vol. 39, No. 1. 2010.
20. PARIHAR A, et al. Oxidative stress and anti-oxidative mobilization in burns injury. Rev Burns 6–17. 2008.
21. Protocolo de atención en rehabilitación del niño sobreviviente de quemaduras. Hospital Nacional de Niños. 2012. Disponible [en línea]: [rehabilitacionnn.wikispaces.com/file/view/Protocolo+de+atencion+en+Rehabilitaci%C3%B3n+del+Ni%C3%B1o+Sobreviviente+de+Quemadura+UCINQ+HNN+CCSS+2012.pdf](http://rehabilitacionnn.wikispaces.com/file/view/Protocolo+de+atencion+en+Rehabilitaci%C3%B3n+del+Ni%C3%B1o+Sobreviviente+de+Quemadura+UCINQ+HNN+CCSS+2012.pdf)
22. QUIROZ J, et al. Ultrasonido en Quemados. Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás. 2013.
23. RAMÍREZ, A. Eficacia del tratamiento de terapia física en pacientes con secuelas de quemaduras en el hospital pediátrico Tacubaya en el periodo de mayo - junio 2012. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de México. Toluca. 2013.
24. RUBY YJ, et al. Low-Frequency Ultrasound Debridement in Chronic Wound Healing: A Systematic Review of Current Evidence. Rev Plastic Surgery, Vol. 25(1) 21-26. 2017.
25. VALER V, REPETTO F. Heridas y cicatrización. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2012. Disponible [en línea]: [sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/Medicina/cirugia/Tomo\\_I/Cap\\_01\\_Heridas%20y%20Cicatrizac%.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/Medicina/cirugia/Tomo_I/Cap_01_Heridas%20y%20Cicatrizac%.htm)

