



DESARROLLO DE UN PROCESO DE SALUD ECO AMIGABLE PARA EL TRATAMIENTO DE CICATRICES PATOLÓGICAS EXCESIVAS

DEVELOPMENT OF AN ECO-FRIENDLY HEALTH PROCESS FOR THE TREATMENT OF EXCESSIVE PATOLOGICAL SCARS

M.S. Ñahui Chavez*, J.A. Aguilar Franco

Universidad Católica San Pablo. Instituto de Energía y Medio Ambiente. Arequipa, Perú.

*melanie.nahui@ucsp.edu.pe

(recibido/received: 12-diciembre-2019; aceptado/accepted: 05-mayo-2020)

RESUMEN

Un proceso de salud eco-amigable ha sido diseñado e implementado para el tratamiento de cicatrices patológicas excesivas como queloides, cicatrices hipertróficas e inestéticas mediante el uso de fotones provenientes de la luz solar como técnica alternativa no invasiva, inocua y efectiva en contraste a las técnicas convencionales actualmente empleadas que tienden a ser poco efectivas y riesgosas, que emplean insumos químicos, energía de fuentes no renovables (eléctrica) y que, muchas veces requieren de tiempos prolongados en el tratamiento. Este proceso eco amigable orientado al tema de salud está conformado por tres unidades constitutivas: la unidad de análisis, de tratamiento y de rehabilitación cutánea, que abarca desde la identificación de la patología y sus características propias (grosor, tamaño, pigmentación, etc.); hasta la prescripción del tratamiento y rehabilitación adecuada para la zona afectada. El proceso utiliza luz solar para el tratamiento y se esperan mejoras en la recuperación del tejido afectado, superándose así las limitaciones funcionales causadas, así mismo alivia el dolor y la desaparición de edemas en un 100% y, hasta un 90% de mejoría en consistencia, grosor y aspecto de la piel. El proceso puede ser aplicado a pacientes de cualquier edad, sexo y en cualquier estado de salud.

Palabras claves: Proceso de salud ecoamigable; Queloides; Cicatrices hipertróficas; Cicatrices Inestéticas; Fotones de luz solar.

ABSTRACT

An eco-friendly health process has been designed and implemented for the treatment of excessive pathological scars such as keloids, hypertrophic and inesthetic scars through the use of photons from sunlight as a non-invasive, safe and effective alternative technique in contrast to technical techniques currently used that may be ineffective and risky, that use chemical inputs, energy from non-renewable

sources (electrical) and that, often problems of prolonged treatment times. This eco-friendly process oriented to the topic of health is made up of three constitutive units: unit of analysis, treatment and cutaneous rehabilitation, which includes from the identification of the pathology and its own characteristics (thickness, size, pigmentation, etc.); until the prescription of the appropriate treatment and rehabilitation for the affected area. The process uses sunlight for treatment and improvements in the recovery of the affected tissue are expected, thus overcoming the functional limitations caused, it also relieves pain and the disappearance of edemas by 100% and up to 90% improvement in consistency, thickness and appearance of the skin. The process can be applied to patients of any age, sex and in any state of health.

Keywords: Eco-friendly health process; Keloids; Hypertrophic scars; Inesthetic scars; Sunlight photons.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen métodos convencionales para el tratamiento de cicatrices, las cuales que surgen producto de alteraciones cutáneas en el proceso de cicatrización; aproximadamente entre un 38% y 70% de las cicatrices sufren alguna alteración en su desarrollo o evolución. (Pozo & Vieira, 2016). Estas lesiones a la piel de carácter benigno que afectan la dermis y epidermis son causadas por daños a la integridad física de la piel, es decir, laceraciones, heridas cortantes, quemaduras o lesiones infectadas. (Vera & Vera, 2014). Dependiendo de su proceso de cicatrización estas generan un tejido que según sus características permite clasificarlas en cicatrización normal, patológico e inestético. (Andrades *et al.*, 2006). Algunas variables que influyen en la capacidad de cicatrización puede ser la localización anatómica, el sexo, la raza, edad, tamaño de la herida y contaminación local. (Herranz & Santos, 2012)

Las cicatrices hipertróficas y queloides son aquellas que surgieron por un proceso de cicatrización patológico excesivo donde existe una sobreproducción de cicatriz, estas se caracterizan por el aumento en la producción de colágeno por encima del que se degrada, provocando que la cicatriz se expanda, se haga más ancha y se eleve, pudiendo presentar alteraciones en la elasticidad, contracciones, enrojecimiento y cambio en la coloración que se derivan en problemas funcionales y estéticos. (Arantón *et al.*, 2018), por su parte las cicatrices inestéticas son producto de un proceso de cicatrización normal pero que por motivos como su ubicación, dirección o reparación no tienen buenos resultados cosméticos. (Andrades *et al.*, 2006).

Existen similitudes en las cicatrices hipertróficas y queloides sin embargo estas presentan características clínicas y patológicas que las distinguen entre sí. La principal diferencia radica en que la cicatriz hipertrófica permanece dentro del área de traumatismo primario que la produjo, en tanto que el queleide desborda su crecimiento más allá de los límites de la lesión originaria invadiendo la piel circundante. (Vistós & Aliaga, 2010). Las cicatrices hipertróficas presentan elevaciones eritematosas con bordes ligeramente irregulares y pueden ser pruriginosas; se desarrollan entre las 4 y 8 semanas de una quemadura o herida; así mismo, durante su evolución tienen poca tendencia a la recidiva y tienden espontáneamente a la regresión parcial mientras que las cicatrices queloides tienen un aspecto nodular con bordes irregulares; tardan tiempo después de la herida inicial en manifestarse; son de color pardo, púrpura o rosa; generalmente presentan prurito y dolor y no tienden a remitir con el tiempo. (Carriquiry & Gutierrez, 2017).

Para el tratamiento de este tipo de cicatrices existen gran variedad de métodos convencionales que pueden ser no invasivos como el vendaje compresivo, el gel de silicona y ungüentos tópicos e invasivos como la cirugía, corticoides inyectados, crioterapia, radioterapia y láser (Bernabeú, 2009).

Tabla 1. Resumen de tratamientos invasivos y no invasivos más utilizados en cicatrices hipertróficas y queloides.

Tratamiento	Administración	% de eficacia	Indicación
Comprensión	Aplana y ablanda la cicatriz.	Entre 65 -75%.	Hipertróficas Queloides
Silicona	Poder oclusivo y tiene acción hidratante.	Entorno al 60%.	Hipertróficas Queloides
Corticoides	Aplicación semanas intralesional o sublesional.	Entre el 50 -100%.	Queloides
Cirugía	Escisión extra o intralesional, alta recurrencia utilizada de forma aislada.	Entorno al 50%.	Hipertróficas Queloides
Crioterapia	Quema con frío las cicatrices. Doloroso.	Entre el 51-76%.	Hipertróficas
Radioterapia	Uso externo o interno. Más eficaz asociado con cirugía.	Entre el 54 – 67%.	Queloides
Láser	Quema por absorción de luz. Eficacia depende del tipo de láser.	Entre el 57-83%.	Hipertróficas Queloides

Fuente: (Ruiz et al., 2019)

En su mayoría estos métodos no logran un mejoría estética definitiva, utilizan insumos químicos, emplean energías no renovables (eléctrica), requieren medicamentos para el alivio del dolor, comprenden tiempos prolongados de tratamiento, presentan efectos colaterales o reacciones adversas como infecciones, seromas, eritemas, atrofia cutánea, hipopigmentación, necrosis, entre otros (Andrades *et al.*, 2006) y no logran superar las limitaciones funcionales del tejido afectado con efectividad. (Gandaria & Armas, 2005).

En la última década se ha optado por la utilización de terapias combinadas; el empleo de cirugía, corticoides, radioterapia, crioterapia y laser (tratamientos mayormente aceptados) que aplicados de forma aislada presentan resultados parciales en mejoría de volumen y elasticidad en el 60% de los casos por ello se opta por las combinaciones entre 2 a 3 tratamientos para la obtención de resultados adecuados en el 80% de los casos. (Bernabéu, 2009)

El láser, entendido como la amplificación de luz por emisión estimulada de radiación (Villa & Zuluaga, 2007) fue desarrollado para la mejora de la apariencia de las cicatrices a partir de una alteración del estrés térmico en el proceso de curación (Pozo & Vieira, 2016); los primeros láseres utilizados fueron los de CO₂, argón y Nd:YAG, sin embargo estos producen una ablación no selectiva con recidivas, es decir, el empeoramiento a los pocos años del tratamiento necesitando para incrementar su efectividad combinarse con otros tratamientos (Villa & Zuluaga, 2007). A diferencia del láser, en la actualidad han surgido las terapias emergentes, como la biofotonterapia que también emplea luz, pero de una fuente natural, el sol, por medio de filtros de ondas electromagnéticas para el tratamiento de dichas patologías. Una técnica no invasiva, inocua y efectiva que puede aplicarse a

cualquier tipo de paciente, sea cual fuere su estado de salud, edad o sexo, incluso aquellos pacientes que posean dispositivos electrónicos como marcapasos, fistulas u otros. Esta técnica ha demostrado alcanzar resultados altamente satisfactorios ya que ha logrado reducir hasta el 90% de daño sobre la piel (tamaño y aspecto) no causando dolor, ni prurito en el paciente, sin riesgo a recidivas y manteniendo las características y estado saludable de la piel. (Gandaria & Armas, 2005).

Para el desarrollo del proceso de salud eco amigable se consideró un estudio/análisis preliminar que consignó las unidades de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación cutánea; como parte de la identificación de los diferentes aspectos que influyen en el proceso se determinaron los requerimientos del proceso y de infraestructura para el ambiente, se consideraron aspectos como las condiciones, características del ambiente y la secuencia operacional del proceso, se emplearon herramientas de ingeniería como diagramas operacionales, análisis y cálculos de áreas, diagramas relacionales, entre otros.

Por tanto, se hace especial énfasis en el desarrollo de un proceso de salud eco amigable para el tratamiento de queloides, cicatrices hipertróficas e inestéticas (patologías excesivas) como oportunidad para el desarrollo de un método alternativo a los comúnmente utilizados.

2. METODOLOGÍA

El proceso de salud eco amigable para el tratamiento de cicatrices patológicas excesivas tales como cicatrices hipertróficas, inestéticas y queloides (Fig. 1) ha sido diseñado e implementado de acuerdo a tres unidades constitutivas: Unidad de análisis cutáneo que contempla el diagnóstico preliminar de paciente en relación a la patología a tratar, Unidad de tratamiento cutáneo relacionada a la aplicación del tratamiento médico y/o estético y la Unidad de rehabilitación cutánea para la recuperación funcional de la zona afectada.

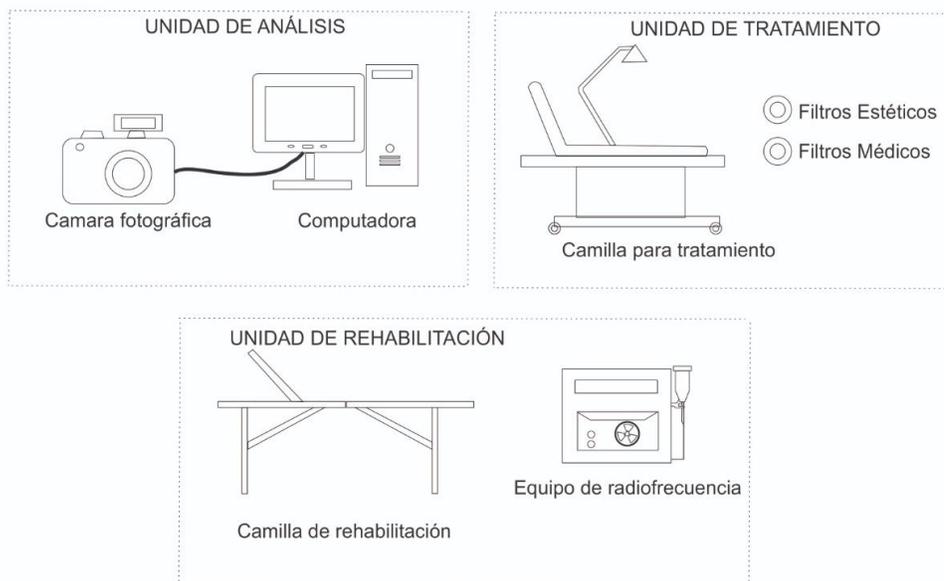


Figura 1. Proceso de salud eco amigable

El proceso de salud eco amigable inicia en la unidad de análisis cutáneo la cual comprende una serie de etapas: recepción del paciente, la recopilación de información de entrada del paciente y

recopilación de información sobre la patología, consigna también la evaluación preliminar de la patología cutánea y por último la identificación del tratamiento a seguir.

Cada paciente atraviesa cada una de las etapas; en la recepción, el especialista es el encargo de recibirlo y realizar la consulta respectiva sobre la patología que este presenta, donde se encuentra ubicada y el motivo de su aparición, así mismo se proporciona toda la información sobre la técnica médica a utilizarse (biofotonterapia), ventajas y beneficios de su aplicación e información concerniente al método de aplicación, grado de efectividad, periodo de tratamiento, etc. Seguidamente, en la recopilación de datos personales y de la patología se precisa la recopilación de datos personales de entrada: nombre, edad, teléfono, ocupación, datos morfológicos y fecha en la que está siendo atendido; en cuanto a la información de la patología se consideran: el tiempo de aparición, causa, área comprometida, si presenta dolor, entre otros. Toda la información que se adquiere durante esta etapa se registrada en la historia clínica del paciente. Así mismo, en la evaluación preliminar de la patología cutánea se considera una evaluación/diagnóstico preliminar físico y funcional de la patología cutánea; en la evaluación física y funcional se consideran ciertos parámetros para la evaluación. Los parámetros físicos son: grosor, altura, longitud, pigmentación y color mientras que los parámetros funcionales son: elasticidad, rango articular, consistencia, dolor, prurito, limitación funcional. Para llevar a cabo la evaluación física se precisan ciertos instrumentos entre ellos: cinta métrica y escala de Vancouver y en la evaluación funcional se consideran el goniómetro y vernier. Se considera importante en la evaluación preliminar contar con un registro fotográfico a modo de evidencia de las patologías presentadas por el paciente que permitirá finalizado el tratamiento comparar los resultados por medio de las imágenes del antes y después. Finalmente se lleva a cabo la identificación del tratamiento a seguir a partir de los resultados obtenidos en la evaluación preliminar, en esta etapa se determinarán la cantidad de sesiones requeridas para la aplicación del tratamiento.

En la Unidad de tratamiento cutáneo el paciente recibe el tratamiento bajo la técnica de la biofotonterapia, una técnica no invasiva, inocua y efectiva que plantea la utilización de fotones provenientes de la luz solar por medio de filtros de ondas electromagnéticas para el tratamiento de patologías cutáneas excesivas que puede aplicarse a cualquier tipo de paciente, sea cual fuere su estado de salud, edad o sexo, incluso aquellos pacientes que posean dispositivos electrónicos como marcapasos, fistulas u otros. Para su aplicación, se consignan tres etapas: la exfoliación de la zona afectada, la aplicación del tratamiento de biofotonterapia médico y la aplicación del tratamiento de biofotonterapia estético. En la exfoliación de la zona afectada el paciente debe posicionarse en la camilla y el profesional procederá con la exfoliación de la zona utilizando los insumos adecuados, seguidamente realizará la aplicación del tratamiento de biofotonterapia médico el cual requiere la identificación de los filtros médicos adecuados empleando la técnica del pulso que consiste en identificar las modificaciones que se presentan en este a al acercar el filtro a la superficie de la piel. Es importante para la aplicación de la técnica de biofotonterapia realizar un fotoreactivación celular que tiene como objetivo mejorar el estado de equilibrio intracelular y extracelular. La fotoreactivación debe realizarse siempre desde la primera terapia, dos a tres sesiones previas a iniciar con el tratamiento estético. Por su parte en la aplicación del tratamiento de biofotonterapia estético, como se mencionó es requisito haber realizado la fotoreactivación, una vez realizada se puede aplicar el tratamiento, para ello se deberá identificar el filtro adecuado a partir de la técnica del pulso.

Por último, la Unidad de rehabilitación cutánea comprende dos importantes etapas: la rehabilitación de la zona afectada y la reevaluación de la parte funcional de la patología. La rehabilitación de la patología se realiza inmediatamente después de haber finalizado con el tratamiento de la biofotonterapia, se ubica al paciente en una camilla o mesa de rehabilitación de acuerdo a los requerimiento de la patología que padece y de acuerdo a ello se realizarán una serie de ejercicios con el objetivo de evitar el endurecimiento del tejido cicatrizal, la liberación de adherencias a la piel después de aplicado el tratamiento y principalmente la recuperación de la flexibilidad. En cuanto a la

reevaluación de la parte funcional de la patología se considerará nuevamente un registro fotográfico que permitirá contrastar los resultados obtenidos luego de la aplicación del tratamiento de biofoterapia con la evaluación preliminar; los resultados evidenciados se registran en la historia clínica del paciente y se monitorean en cada sesión para el control y validación del tratamiento. La secuencia operacional del proceso completo se diagrama en la Figura 2.

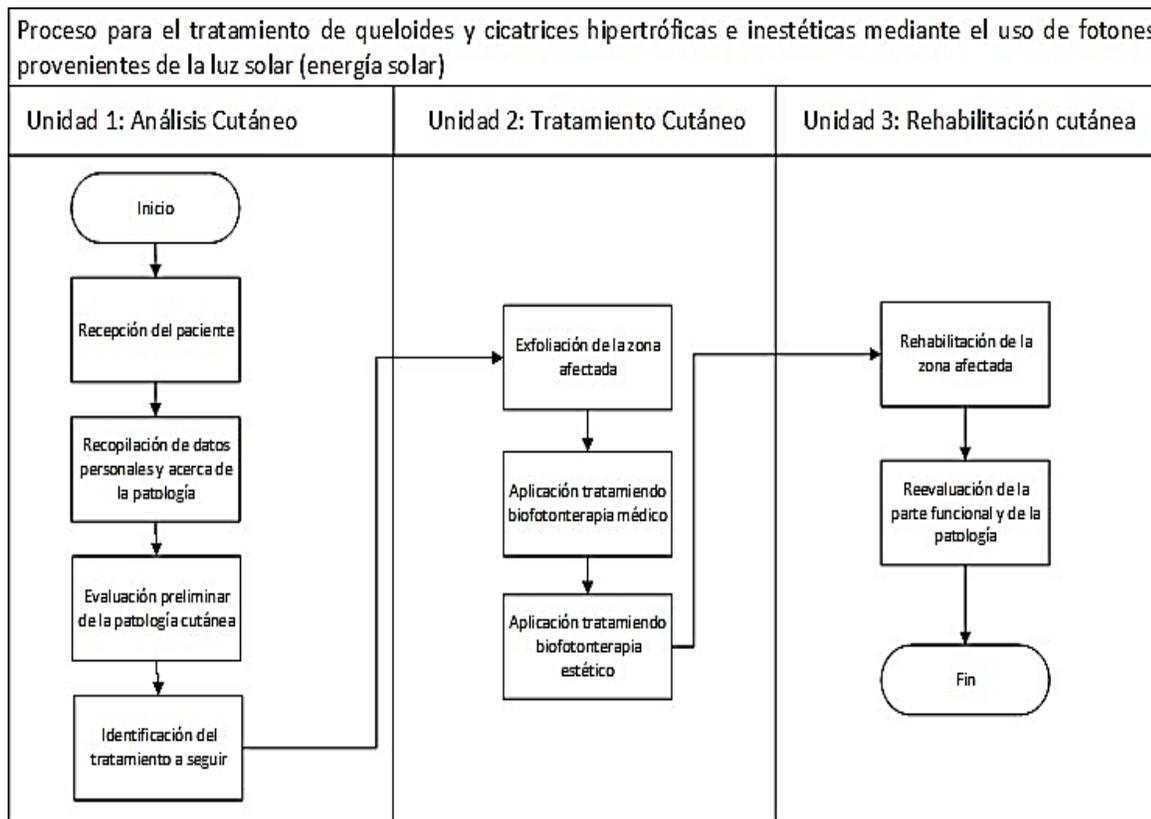


Figura 2. Secuencia operacional del proceso de salud eco amigable

Durante todo el proceso de aplicación del tratamiento se utilizaron una serie de instrumentos, en la evaluación cutánea (cinta métrica, escala de Vancouver, goniómetro y vernier), tratamiento cutáneo (filtros médicos y estéticos) y en la rehabilitación (mobiliario de rehabilitación) tales instrumentos no emplean energía no renovables (energía eléctrica), la técnica de biofoterapia no utiliza insumos químicos, no requiere la ingesta de medicamentos por el paciente para el alivio del dolor y prurito, ni presenta reacciones adversas o efectos colaterales durante el tratamiento y rehabilitación, por ello se considera que el proceso es un proceso de salud ecoamigable. Así mismo, fue necesario contar con los ambientes propicios para la aplicación del tratamiento, instalaciones de un centro de fisioterapia traumatológica y dermatofuncional, sus ambientes albergan las unidades de análisis, tratamiento y rehabilitación cutánea.



(a)



(b)

Figura 3. Ambiente de trabajo 1. (a) Unidad de análisis cutáneo. (b) Unidad de tratamiento cutáneo



Figura 4. Ambiente de trabajo 2. Unidad de rehabilitación cutánea.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo experimental referido a la aplicación de la biofotonterapia mediante un proceso de salud eco amigable considero pacientes con las siguientes características:

- Portadores de cicatrices inestéticas, hipertróficas y queloides en cualquier región anatómica y tiempo de evolución.
- De uno u otro sexo y edades comprendidas entre 5 y 90 años.
- Que no hayan utilizado otro método para el tratamiento de sus patologías.

3.1. Evaluación física de la patología

La evaluación física de la patología evidenció características particulares en las cicatrices hipertróficas e inestéticas y queloides tratadas, algunas detonaban años de aparición mientras que

otras eran resientes además se presentaron en diferentes partes del cuerpo, entre sus orígenes se encuentran: vacunas, cirugías mal realizadas, mordedura de perro, cesárea y herida punzo cortantes. Se registraron los principales hallazgos encontrados:

Tabla 2. Resultados evaluación física de la patología

Parámetro de evaluación	Resultados
Pigmentación	Rojiza y morada
Altura o Grosor	> 2mm < 5mm
Longitud o Tamaño	Variable

Se evidenciaron también la diferencia de color entre la piel normal y la piel afectada por la patología, esta se mostraba rígida y dura, de altura y grosor considerable además de dimensiones irregulares.

3.2. Evaluación funcional de la patología

Las cicatrices evaluadas no comprendían ningún rango articular por tanto el movimiento no se veía limitado, sin embargo, la presencia de la patología producía en dolor y prurito intenso, así mismo, era de consistencia dura.

Tabla 3. Resultados evaluación funcional de la patología

Parámetro de evaluación	Resultados
Rango Articular	Nulo
Consistencia o Flexibilidad	Dura
Dolor	Intenso
Prurito	Intenso

3.3. Aplicación del Tratamiento Médico y Estético

Se consideraron dos variables de estudio que determinaron los resultados obtenidos: (1) Signos físicos de las cicatrices patológicas en cada paciente y (2) Síntomas y signos clínicos: dolor, prurito y limitaciones funcionales en los pacientes con lesiones en zonas articulares.

El tratamiento se aplicó por un periodo de 10 semanas con una frecuencia de aplicación de 2 veces por semana, con un total de 20 sesiones como máximo. Los resultados se muestran por intervalos de sesiones.

Intervalo entre la 1ra y 5ta sesión: En cuanto a los signos físicos de la patología no se evidenciaron mejoras significativas en relación al grosor y tamaño sin embargo si se observaron cambios en la pigmentación de hasta un 20%; así mismo, se presentaron ciertos síntomas y signos clínicos como presencia de sueño, se quedad en la boca y una sensación interna de relajación. Se redujo el prurito entre un 10% a un 50%, la flexibilidad evidenció una mejoría de entre un 10% a 20% y el dolor disminuyó entre un 15% a 20%. Adicionalmente, se evidenciaron mejorías no relacionadas directamente con la patología, estas fueron: reducción del estrés, relajación, eliminación de migrañas, alivio de dolores, entre otros.

Intervalo entre la 6ta y 10ma sesión: La pigmentación registró mejorías entre un 10% a 20%, el grosor entre un 10% a 30% mientras que en tamaño no se registraron cambios relevantes. Por otro lado, en relación a los síntomas y signos clínicos se evidenció una reducción del prurito entre un 20%

a un 100%, es decir, su eliminación; en cuanto a flexibilidad, la cicatriz se percibe más blanda, logrando mejorías entre un 20% a un 40% y el dolor se redujo entre un 30% a 50%.

Intervalo entre la 10ma y 14va sesión: Encontrándonos en la mitad del tratamiento se evidenciaron incrementos en las mejorías relacionadas a la pigmentación y grosor de hasta un 80%, en tanto que en tamaño no se registraron cambios, manteniendo las cicatrices sus mismas dimensiones. La presencia de prurito no se percibe, en la mayoría de los casos, en tanto en otros se alcanzó una reducción de hasta un 80%, la flexibilidad mejoró hasta en un 40% y el dolor continuó disminuyendo entre un 60% a 70%.

Intervalo entre la 15v y 20va sesión: En las últimas semanas de tratamiento se presentaron mejoras significativas, signos físicos alcanzaron mejoras importantes de hasta 90% en pigmentación y grosor, en tanto que en tamaño se mantuvieron con sus mismas dimensiones. Síntomas y signos clínicos alcanzaron mejorías de 100% en prurito y dolor en tanto la flexibilidad mejoró en hasta un 70%.



Figura 5. Evolución de una cicatriz ocasionada por una vacuna en el hombro.

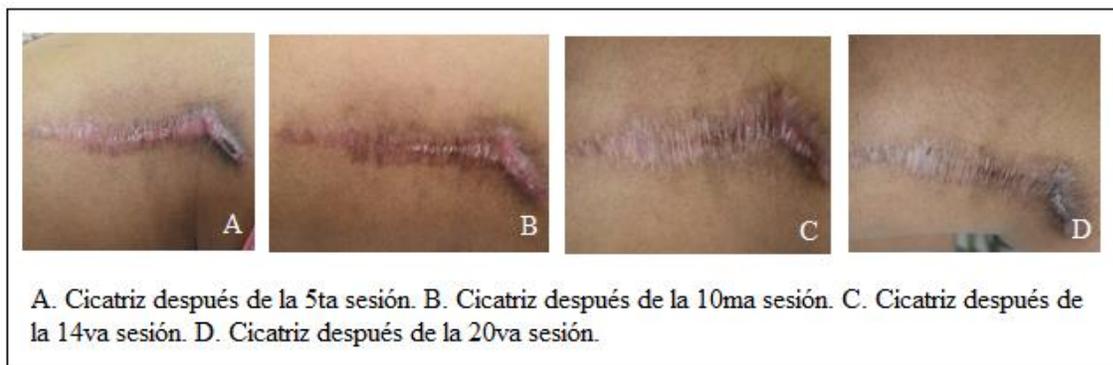


Figura 6. Evolución de una cicatriz ocasionada la extirpación de un lunar en la zona del glúteo.

4. CONCLUSIONES

Se desarrolló un proceso de salud eco amigable para el tratamiento queloides y cicatrices hipertróficas e inestéticas mediante la utilización de fotones provenientes de la luz solar (biofotonterapia). El proceso está conformado por tres unidades: análisis cutáneo, tratamiento cutáneo y rehabilitación cutánea cuya metodología permitió obtener resultados satisfactorios en el tratamiento de cicatrices excesivas; el tratamiento se realizó por 10 semanas con una frecuencia de 2 veces por semana, se

consideraron dos variables de estudio para la evaluación de las mejoras, (1) signos físicos (pigmentación, grosor y tamaño) y (2) síntomas y signos clínicos (prurito, flexibilidad y dolor).

A partir de la aplicación del tratamiento se redujo en 100% el prurito y dolor, es decir, se eliminó, se mejoró en hasta 90% pigmentación y grosor, mostrándose las cicatrices planas, al mismo nivel de la piel normal y de tono más claro, de un tono rojizo morado a un rosado suave; en tanto la flexibilidad mejoró en hasta 70% percibiéndose las cicatrices más blandas al tacto.

Así mismo, los pacientes manifestaron mejorías adicionales relacionadas y no relacionadas al tratamiento de la patología, no relacionadas como reducción del estrés, relajación, eliminación de migrañas, alivio de dolores, entre otros y relacionadas en otras cicatrices no tratadas directamente con los filtros, estas presentaron mejorías y cambios en sus características.

REFERENCIAS

Andrades, P., Benítez, S., & Prado, A. (2006). Recomendaciones para el manejo de cicatrices hipertróficas y queloides. *Revista Chilena De Cirugía*, (2), 77-88.

Arantón, L., Rumbo, J. & Palomar, F. (2018). Valoración, diferenciación, prevención y tratamiento de las cicatrices patológicas. *Enfermedades Dermatológicas*, (35), 10-16. DOI: 10.5281/zenodo.2542566.

Bernabéu, A. (2009). Tratamiento de las cicatrices. *Revista Offarm*, (2), 40-43.

Carriquiry, C., & Gutiérrez, D. (2017). Cicatrices hipertróficas y queloides. *Tendencias En Medicina*, (51), 140-148.

Gandaria, A., & Armas, J. (2005). Biofotonterapia en medicina natural y tradicional. Citmatel.

Herranz, P., & Santos, X. (2012). Cicatrices, guía de valoración y tratamiento. Publicidad Just in Time.

Pozo, J., & Vieira, V. (2016). Láser y Cicatrices. *Revista De La Sociedad Española De Heridas*, (3), 6-19.

Ruiz, M., Moreno-Arrones, J., & Ávila, M. (2019). Cicatrices hipertróficas y queloides: unificación de criterios e implementación de conocimientos. *Heridas Y Cicatrización*, (3), 7-11.

Vera, C., & Vera, J. (2014). Efectividad del láser en cicatrices. *Dermatología Venezolana*, (2), 25-27.

Villa, A., & Zuluaga, A. (2007). Láseres en dermatología. *Revista CES Medicina*, (1), 95-109.

Vistós J., & Aliaga, M. (2010). Cicatrices hipertróficas y queloides. *Enfermería Dermatológica*, (11), 15-20.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



José A. Aguilar Franco: Obtuvo el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica San Pablo, Perú, donde actualmente es profesor titular, además de Ingeniero de Investigación del Programa de Iniciación Científica, formulador de proyectos y Director General del Instituto de Energía y Medio Ambiente de la Universidad Católica San Pablo. Desarrolló sus estudios de maestría en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC – Río) y Universidad Nacional de San Agustín, Perú (UNSA). Ha desarrollado una estancia de investigación en Italia para Capacitación en Uso de Maquinarias Ecológicas. Cuenta con experiencia como asesor de Tesis, además trabaja como Formulator de Proyectos bajo la modalidad de concurso a nivel Nacional en proyectos de Investigación e Innovación convocadas por el Estado Peruano.



Melanie Sophia Ñahui Chávez: Obtuvo el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial en la Universidad Católica San Pablo, Perú. Se desempeñó como Asistente de Investigación en el Instituto de Energía y Medio Ambiente. Cuenta con experiencia como Formulator de Proyectos bajo la modalidad de concurso a nivel Nacional en proyectos de Investigación e Innovación convocadas por el Estado Peruano.