



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TEMA:

Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, período octubre 2016 a febrero 2017.

AUTORAS:

**DELGADO RAMOS, MARÍA CAMILA
SÁNCHEZ LOZANO, ANDREA SAMANTHA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

TUTORA:

CHANG CATAGUA, EVA DE LOURDES

Guayaquil, Ecuador

15 de marzo del 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Delgado Ramos, María Camila; Sánchez Lozano, Andrea Samantha**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciadas en Terapia Física**.

TUTOR (A)

f. _____
Chang Catagua, Eva de Lourdes

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Celi Mero, Martha Victoria

Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotras, **Delgado Ramos, María Camila;**
Sanchez Lozano, Andrea Samantha

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, período octubre 2016 a febrero 2017, previo a la obtención del título de **Licenciada en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2017

LAS AUTORAS:

f. _____
Delgado Ramos María Camila

f. _____
Sánchez Lozano Andrea Samantha



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

AUTORIZACIÓN

Nosotras, **Delgado Ramos, María Camila;**
Sanchez Lozano Andrea Samantha

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, período octubre 2016 a febrero 2017**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2017

LAS AUTORAS:

f. _____
Delgado Ramos María Camila

f. _____
Sánchez Lozano Andrea Samantha

Documento [TRABAJO DE TITULACION DELGADO SANCHEZ.doc](#) (D25837038)

Presentado 2017-02-17 12:03 (-05:00)

Presentado por maria.delgado10@cu.ucsg.edu.ec

Recibido era.chang.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje Trabajo de Titulación Delgado-Sánchez [Mostrar el mensaje completo](#)

5% de esta aprox. 47 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 10 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

+	Categoría	Enlace/nombre de archivo
+		ultima tesis 21 de septiembre FINAL COPIA.docx
+		report case.doc
+		caso de examen complejo.doc
+		SALAZAR-MARCOS.doc
+		TESIS.docx
+		http://scielo.isciii.es/pdf/v39n3/original15.pdf

0 Advertencias: Reiniciar Exportar Compartir

36% # 1 Activo

30%

Archivo de registro Urkund: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / report case.doc

previo a la obtención del grado de LICENCIADO EN NUTRICION DIETETICA

previo a la obtención del grado de LICENCIADA EN TERAPIA FISICA

ESTETICA

LICENCIADA EN TERAPIA FISICA

REVISOR

TUTORA:

Alvarez

CHANG CATAGUA, EVA DE LOURDES

Guayaquil, Ecuador

Guayaquil, Ecuador

31 de agosto del 2016

de Enero del 2017

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE NUTRICION DIETETICA Y ESTETICA

CARRERA DE TERAPIA FISICA

CERTIFICACION

CERTIFICACION

Certificamos que el presente componente práctico del examen complejo, fue realizado en su totalidad por (apellidos, nombres), como requerimiento para la obtención del Título de (título que obtener).

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Delgado Ramos, María Camilla y Sanchez Lozano, Andrea Samantha, como requerimiento para la obtención del Título de Licenciada en Terapia Física.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, a nuestros padres y abuelos, por su apoyo incondicional, por no desampararnos en los momentos que más los necesitamos, sin la ayuda de ellos no hubiera sido posible este logro.

A nuestra **Tutora**, Lcda. Eva Chang Catagua por ser la principal guía académica durante este largo proceso. Por su paciencia, dedicación, compromiso y apoyo, bases fundamentales para lograr alcanzar nuestro objetivo.

A nuestros docentes y en especial a la Mgs. María Ortega, por brindarnos sus conocimientos, orientándonos siempre a mejorar nuestro trabajo.

A la **fundación** Ecuaquem, la Dra. Priscila Alcocer y el Dr. Carlos Márquez, por abrirnos las puertas de sus instalaciones, y permitirnos realizar nuestra investigación.

A los **pacientes** de la fundación Ecuaquem, por su disposición, compromiso y por permitirnos evidenciar los resultados de nuestro trabajo.

María Camila Delgado Ramos

Andrea Samantha Sánchez Lozano

DEDICATORIA

A Maritza Ramos mi **mamá**, por ser la mujer que me ha inspirado desde siempre con ejemplo, valentía y coraje, este logro es en retribución a su incansable entrega. A mi **papá** Jairo Delgado, mi amado ángel, quien llevo siempre en mi pensamiento y corazón, por todo lo sembrado en mi vida, su recuerdo es la motivación para alcanzar cualquier meta.

A mis **abuelitos** Mariela y Flavio; Marianita y Roberto: por sus infinitas virtudes, el apoyo y la confianza que depositaron en mí, por hacer del amor el motor que jamás se apaga y me impulsa a seguir adelante.

A mis **tíos** Roberto, Darío, Ximena, Juan, María, y en especial Jimmy, por el ejemplo, los cuidados, y los consejos.

A mis **primos**: Daniel, Laura, Sarah, Isabella, Josué y Santiago, por ser mi motivación.

A **Andrea Samantha** mi compañera y amiga, por ser el apoyo de buenos y malos momentos en este camino.

A quienes marcaron mi vida y desde el cielo me acompañan:

Valeria Guzmán; John Lopera.

María Camila Delgado Ramos

DEDICATORIA

A mi **mamá**, Kathy Isabel, por ser mi guía, la persona más importante en mi vida, mi fortaleza y el principal motivo para superarme. Tu esfuerzo se refleja en mi hoy. A mi **papá**, Nick Oscar, por ser un pilar importante a lo largo de este proceso, tu apoyo constante me hizo llegar donde estoy.

A mi **hermano**, Oscar Andre, por ser complemento ideal de mi vida.

A mis **abuelitos**, José Gerónimo y Rosario de Fátima, porque estoy segura de que son ángeles terrenales que Dios me asignó.

A mis **tíos**: José Michael, Tahimy Mirella y Karla Esthefanía, por ser luz a lo largo de este camino.

A mis **primos**: José Sebastián, Karla Michela y María José, por inspirarme a esforzarme cada día más y servirles de ejemplo.

A **María Camila**, por ser más que compañera y amiga, una hermana durante el recorrido a esta meta, por su apoyo moral y físico.

En memoria de Lila Bertilda y Daniel Eduardo, mis ángeles celestiales.

Andrea Samantha Sánchez Lozano



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA TERAPIA FÍSICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
EVA DE LOURDES, CHANG CATAGUA
TUTORA

f. _____
SHEYLA VILLACREZ CAICEDO
MIEMBRO I DEL TRIBUNAL

f. _____
ISABEL GRIJALVA GRIJALVA
MIEMBRO II DEL TRIBUNAL

f. _____
MARIA NARCISA ORTEGA ROSERO
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Formulación del Problema	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos Específicos.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1. Marco Referencial.....	10
4.2. Marco Teórico	13

4.2.1. Cicatriz.....	13
4.2.1.1. Cicatriz por quemaduras.....	13
4.2.1.2. Características de la cicatriz hipertrófica y queloide.....	14
4.2.1.3. Evaluación del paciente con cicatriz.....	16
4.2.2. Valoración de una cicatriz.....	17
4.2.2.1. Secuelas de quemaduras.....	17
4.2.2.2. Cicatrización normal.....	18
4.2.2.3. Retracción.....	18
4.2.2.4. Epidermización de los bordes.....	18
4.2.2.5. Cicatrización patológica.....	19
4.2.2.6. Test Goniométrico.....	19
4.2.2.7. Escala de Vancouver (VSS).....	19
4.2.2.8. Escala de Evaluación Paciente-Observador (POSAS).....	20
4.2.2.9 Tratamiento fisioterapéutico para cicatrices.....	21
4.2.3. Láser.....	28
4.2.3.1. Historia del láser.....	28
4.2.3.2. Definición del Láser.....	30
4.2.4. Propiedades/características del láser.....	32
4.2.4.1. Fuentes de luz.....	32
4.2.4.2. Longitud de onda.....	34
4.2.4.3. Potencia y densidad de potencia.....	35

4.2.4.4. <i>Energía y densidad de energía.</i>	36
4.2.5. Efectos biológicos/fisiológicos.....	36
4.2.5.1. <i>Efecto foto térmico.</i>	37
4.2.5.2. <i>Efecto fotoquímico.</i>	37
4.2.5.3. <i>Efecto fotoeléctrico.</i>	37
4.2.5.4 <i>Estimulo de microcirculación</i>	37
4.2.5.5. <i>Aumento del trofismo y la reparación</i>	38
4.2.6. Tipos de Láser.	38
4.2.6.1. <i>Láseres de alta potencia.</i>	38
4.2.6.2. <i>Láseres de baja potencia.</i>	39
4.2.7. Interacción con los tejidos del láser de baja potencia.	40
4.2.8. Descripción equipo Láser.....	41
4.2.9. Dosimetría.....	41
4.2.10. Técnicas de aplicación.....	43
4.2.10.1. <i>Aplicación Puntual.</i>	43
4.2.10.2. <i>Aplicación zonal o de barrido.</i>	43
4.2.11. Procedimiento.	44
4.2.12. Láser en cicatrices.	44
4.2.13. Indicaciones.	45
4.2.14. Contraindicaciones.	46
4.3. Marco legal	47

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	50
6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	51
6.1. Operacionalización de las Variables	51
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	52
7.1. Justificación de la elección del diseño	52
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	57
9. CONCLUSIONES	77
10. RECOMENDACIONES	78
11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	79
11.1. Tema.....	79
11.2. Objetivos	79
11.2.1. Objetivo General.	79
11.2.2. Objetivos específico.	79
11.3. Justificación	80
11.4. PLAN DE INTERVENCIÓN: ETAPA SECUELAR.....	81
11.4.1. Valoración de una cicatriz.	82
11.4.2. Valoración de la piel o cicatriz.....	83
11.4.3. Presencia de prurito o dolor.	84
11.4.4. Plan de tratamiento: Láser terapéutico.	85
11.4.5. Recomendaciones del cuidado de la piel.....	86
11.4.6. Cronograma de Intervención.....	88

11.4.7. Formato y plan de tratamiento. 89

BIBLIOGRAFIA..... 90

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG
Tabla 1. Población con Secuelas de Quemaduras.....	58
Tabla 2. Presencia de cicatrices en extremidades.....	60
Tabla 3. Comparación Valoración Inicial y Final Escala Vancouver.....	62
Tabla 4. Comparación Valoración Inicial y Final Test POSAS.....	64
Tabla 5. Población con secuelas de quemaduras Grupo de Control.....	66
Tabla 6. Distribución porcentual extremidades Grupo de Control.....	68
Tabla 7. Comparación Valoración Vancouver Grupo de Control.....	70
Tabla 8. Comparación Valoración Escala POSAS Grupo de Control.....	72
Tabla 9. Comparación Goniometrica Miembro Superior (promedio).....	74
Tabla 10. Comparación Goniometrica Miembro Inferior (promedio).....	76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG
Gráfico 1. Población con secuelas de quemaduras.....	58
Gráfico 2. Presencia de Cicatrices en extremidades.....	60
Gráfico 3. Comparación Valoración Escala Vancouver.....	62
Gráfico 4. Comparación Valoración Inicial y final Escala POSAS.....	64
Gráfico 5. Población con secuelas de quemaduras Grupo de control.....	66
Gráfico 6. Distribución porcentual en Extremidades Grupo de Control.....	68
Gráfico 7. Valoración Escala Vancouver Grupo de Control.....	70
Gráfico 8. Comparación Valoración Escala POSAS Grupo de Control.....	72
Gráfico 9. Comparación Goniometrica Miembro Superior (promedio).....	74
Gráfico 10. Comparación Goniometrica Miembro Inferior (promedio).....	76

RESUMEN

Las cicatrices hipertróficas o queloides en la piel son el resultado de lesiones con alteraciones en el proceso de cicatrización, dificultando el estiramiento y movimiento normal, el objetivo de esta investigación es demostrar los efectos de la aplicación de láser terapéutico sobre cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación ECUAQUEM en Guayaquil, utilizando la escala de Vancouver (VSS), (POSAS), y examen Goniométrico. Este es un estudio con enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño cuasi experimental con un grupo de control, a quienes se realizó análisis comparativo pre y post aplicación del láser terapéutico. La muestra del estudio fueron 30 pacientes, se dividen a los paciente de estudio en dos grupos; a un grupo de estudio se aplica láser terapéutico, mientras el otro grupo continuó recibiendo el tratamiento tradicional para cicatrices hipertróficas o queloides. Los resultados fueron favorables según la escala de valoración Vancouver (VSS) disminución del 36% en comparación del grupo de control 18% de las condiciones de la cicatriz evaluada (vascularización, pigmentación, elasticidad, grosor/altura). Según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador POSAS, existe disminución del 22% en comparación del grupo de control: 13%; aumento promedio de 5,4 grados en movilidad articular de miembro superior, y 10,4 grados en movilidad articular de miembro inferior, concluyendo los efectos favorables del uso del láser terapéutico; la eficacia en el tratamiento de pacientes con secuela de quemaduras, además de la disminución de signos y síntomas.

Palabras clave: CICATRIZ; HIPERTROFICA; QUELOIDE; LASER TERAPEUTICO; FISIOTERAPIA; RETRACCIÓN

ABSTRACT

Hypertrophic or keloid scars on the skin are the result of lesions with alterations in the healing process, making stretching and normal movement difficult. The aim of this research is to demonstrate the effects of the application of therapeutic laser on hypertrophic or keloid scars in patients With sequelae of burns in upper and lower limbs that go to the ECUAQUEM foundation in Guayaquil, using the Vancouver scale (VSS), (POSAS), and Goniometric examination. This is a study with a quantitative approach, explanatory scope and quasi experimental design with a control group, to whom comparative analysis was performed before and after the application of the therapeutic laser. The study sample consisted of 30 patients, the study patients were divided into two groups; To one study group was applied therapeutic laser, while the other group continued to receive traditional treatment for hypertrophic or keloid scars. The results were favorable according to the Vancouver Rating Scale (VSS) 36% decrease compared to the control group 18% of the evaluated scar conditions (vascularization, pigmentation, elasticity, thickness / height). According to the objective assessment scale of patient and observer POSAS, there was a decrease of 22% compared to the control group: 13%; Average increase of 5.4 degrees in upper limb joint mobility and 10.4 degrees in lower limb joint mobility, concluding the favorable effects of the use of therapeutic laser; The efficacy in the treatment of patients with burn sequela, in addition to the decrease of signs and symptoms.

Key Words: SCAR; HYPERTROPHIC; KELOID; LASER THERAPEUTIC; PHYSIOTHERAPY; RETRACTION

INTRODUCCIÓN

La fisioterapia dermato funcional es una especialidad Kinésica de la terapia física no desarrollada profesionalmente en nuestro país y tiene como objetivo tratar alteraciones superficiales de la piel y tegumentos los cuales han sido afectados directa o indirectamente alterando la correcta funcionalidad.

Las cicatrices son el mecanismo de respuesta ante una lesión a nivel dérmico, su etiología es variable, y las secuelas que desarrollan pueden dar como resultado cicatrices de tipo hipertrófica o queloide, el fin del láser de baja potencia es acelerar el proceso y mejoramiento de ésta, en diversos factores relacionados con la textura, pigmentación, retractilidad, amplitud de movimiento, entre otros efectos.

Por otra parte la aplicación del láser terapéutico sobre cicatrices hipertróficas y/o queloides es un tema poco explorado en el Ecuador dentro del área de fisioterapia, sin embargo, se han evidenciado otros resultados satisfactorios en los pacientes a quienes se le ha aplicado.

Esta investigación es de buen impacto social debido a que las cicatrices son un problema estético que en repetidas ocasiones causan complejos y problemas psicológicos. Para el paciente es de gran beneficio puesto que los tratamientos tradicionales: (geles, cremas, ungüentos o recetas caseras) muestran resultados a largo plazo y son poco notorios.

Durante el proceso de investigación y seguimiento de los pacientes de la fundación ECUAQUEM, se logró observar, palpar, y evaluar de forma permanente y constante a los pacientes que presentan cicatrices hipertróficas y queloides, buscando no solo mejorar la apariencia o textura de la cicatriz, sino también optimizar la calidad de movimiento del paciente, que al presentar cicatrices en miembros superiores o inferiores se ven comprometidas áreas articulares, perdiendo rango de amplitud articular, y fuerza muscular con la aplicación del láser terapéutico, es una herramienta común en el área de fisioterapia, de fácil uso, se optimice resultados en corto tiempo.

Esta investigación se basa en evidenciar los resultados de la aplicación del láser con un grupo seleccionado de pacientes, lo que hace de esta una investigación con un enfoque cuantitativo por las mediciones numéricas en las valoraciones a los pacientes, de alcance explicativo porque valora la cicatriz en cuanto a pigmentación, vascularidad, flexibilidad y altura, realizando valoraciones pre y post aplicación, y por último, una investigación con diseño experimental, porque detalla y evalúa todos los cambios encontrados y valorados durante el tiempo de atención a los pacientes. También se realiza una descripción de las herramientas y materiales que se utilizaron para llevar a cabo esta investigación como el uso del Goniómetro, el Test Vancouver, Test POSAS.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La cicatriz hipertrófica y cicatriz queloide se consideran respuestas proliferativas exageradas a la reparación del tejido” (Ávila A, Amaya M, Martínez JD, Moreno J. 2014).

Los pacientes que han sufrido quemaduras, tienden a ser causadas en el ámbito doméstico, cuando la extensión y la profundidad de la lesión traspasa ciertos límites, puede desarrollar en el paciente con quemaduras una enfermedad, o afectación física, o psíquica. Las quemaduras en pacientes pediátricos son de gran incidencia, representando la tercera causa de muerte a nivel mundial (González et al., 2014).

Las quemaduras pueden verse afectadas por diversos factores y presentarse como patología, hay pacientes que presentan cicatrices que comprometen grandes áreas y no reciben tratamiento adecuado y oportuno, presentando retracciones, problemas de estética, y alteraciones psicológicas en la vida del paciente.

Este trabajo de investigación, se centra en los efectos de la aplicación de láser a pacientes que presenten cicatrices hipertróficas o queloides con secuelas de quemaduras.

El láser se compone de una luz de una sola longitud de onda, compuesta de unidades de energía denominada fotones, que transportan cantidad de energía. Tiene además coherencia, viaja en fase en espacio y tiempo, lo que

permite evitar divergencias. La aplicación del láser consigue efectos de transformación bioquímica, aporte energético de la electroquímica del organismo y de síntesis (Hruza & Avram, 2013) (Rodríguez Martín, 2008).

La fundación Ecuaquem, cuenta con un equipo multidisciplinario y un área para el tratamiento y cuidado del paciente que presente quemaduras, realiza intervención desde el área de atención ambulatoria. El área de terapia física, tiene un protocolo pre establecido, y adaptado a las necesidades que requiere el paciente para el tratamiento secuelar. Sin embargo el tratamiento es prolongado y una de las técnicas que pueden aportar beneficio a corto plazo para el paciente secuelar es el uso del láser terapéutico, por otra parte es importante conocer el porcentaje de pacientes que presenta cicatrices hipertróficas o queloides en extremidades superiores e inferiores, que se ven afectados en las actividades diarias, el objetivos principal que se logrará al momento de la intervención, aplicación de tratamiento y seguimiento del paciente, es la recuperación no solo del rango articular, que puede verse afectado por el área comprometida de la cicatriz, la intervención quirúrgica, o la aplicación de injertos, sino también la variedad de cambios que tiene la cicatriz, la estética, la prevención de adherencias, el prurito en que en el caso de los pacientes es el síntoma más difícil de abordar, este tratamiento mejorara la calidad de vida del paciente, el estado emocional y el de la familia.

En este proyecto se quiere lograr mejorar las condiciones de la cicatriz hipertrófica o queleide del paciente, para prevenir que se formen áreas retractiles o limitación de movimiento y aplicarlo como parte del tratamiento fisioterapéutico que actualmente recibe. Hay diversos estudios de aplicación de esta técnica como parte del tratamiento de la cicatriz hipertrófica o queleide, y han mostrado resultados favorables y cambios positivos dentro

de la aplicación del tratamiento, por lo que se considera adecuado, oportuno y eficiente.

1.1. Formulación del Problema

¿Qué efectos tiene el láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Determinar los efectos de la aplicación de láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras realizando una investigación de campo para elaborar un plan de tratamiento para la fundación Ecuaquem.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las cicatrices hipertróficas o queloides presentes en los pacientes con secuelas de quemaduras mediante la realización de historia clínica, escala de Vancouver (VSS), evaluación objetiva del paciente y observador (POSAS), y examen Goniométrico.
- Aplicar láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras de acuerdo a las técnicas de aplicación.
- Valorar los resultados pre-post aplicación de láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides con el uso de la Escala de Vancouver, evaluación objetiva del paciente y observador (POSAS), y examen Goniométrico.
- Elaborar un plan de intervención con láser terapéutico como parte del protocolo de atención del paciente con secuelas de quemaduras en la fundación ECUAQUEM.

3. JUSTIFICACIÓN

Las cicatrices hipertróficas y queloides alteran la calidad de vida del paciente, su estado emocional y el entorno familiar, es una patología de atención permanente en la fundación Ecuaquem.

Esto representa problemas de tipo social, puede causar limitación física y dificultades en el desarrollo de actividades de la vida diaria, este estudio busca tener un impacto a nivel social aceptable, mejorando las características, aspecto de la cicatriz y limitaciones físicas y funcionales según la ubicación de la cicatriz que podría tener el paciente con secuelas de quemaduras.

En Ecuador son escasos los estudios de la aplicación de láser terapéutico como parte del protocolo fisioterapéutico en el tratamiento a cicatrices hipertróficas o queloides con secuelas de quemaduras, esta investigación se fundamenta en datos existentes, con aplicación de evaluaciones y evidencias cuantitativas de la evolución de la cicatriz con la aplicación del láser terapéutico en extremidades superiores e inferiores.

Con este estudio de aplicación del láser terapéutico a cicatrices hipertrófica o queloide se busca contribuir de manera positiva al proceso que atraviesan los pacientes con secuelas de quemaduras, porque requiere corto tiempo de aplicación con resultados observables, lo que hace de este, un trabajo original considerando que el protocolo fisioterapéutico de la fundación Ecuaquem no cuenta con la aplicación del láser terapéutico sobre cicatrices hipertróficas o queloides en extremidades superiores e inferiores, provocando cambios bioquímicos a corto plazo, suavizar el tejido, mejorar el aspecto, permite la elongación del segmento de piel afectada por la cicatriz

facilitando completar los rangos articulares y las actividades funcionales que se vean comprometidas.

La aplicación de láser terapéutico hace de este un trabajo factible porque la fundación Ecuaquem cuenta con un área apta para la aplicación del láser y el seguimiento de los pacientes con secuelas de quemaduras para mejorar los síntomas difíciles de controlar, considerando que pueda ser aplicado como parte del protocolo de rehabilitación actual.

La finalidad de esta investigación es detallar los cambios observados con la aplicación del láser terapéutico, mejorando la calidad de vida del paciente con secuelas de quemadura en extremidades superiores e inferiores.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco Referencial

En el artículo de la revista científica de ScientificWorldJournal se menciona: “Diferentes estudios publicados respecto al Láser de 585 nm, han demostrado su utilidad para mejorar el eritema, prominencia y las disestesias sin asociar efectos colaterales o molestias relevantes, apreciando los beneficios a partir de la segunda sesión, otros por lo contrario han observado frecuentes recurrencias” (Ganeev, 2013).

El 25 de Octubre del 2011 la Revista British Journal of Dermatology publicó el un artículo titulado “Láser y luz pulsada intensa, terapia para el tratamiento de cicatrices hipertróficas: una revisión sistemática” en donde para analizar la evidencia actual de la eficacia de los tratamientos con láser y luz pulsada intensa en su totalidad, utilizados en cicatrices hipertróficas, mediante una revisión sistemática y búsqueda en base de datos como MEDLINE, EMBASE y CENTRAL. Se tomaron en cuenta trece artículos que implican 7 tipos de láser, los cuales cumplen con los criterios de inclusión. Se encontró mayor evidencia del láser de colorante pulsado (PDL) de 585 nm (ocho estudios) seguido del de 595 nm (dos estudios), mientras que pruebas limitadas (un ensayo) estaba disponible para el fraccional no ablativo con láser 1540nm, CO2 10 de láser 600 nm, la terapia de bajo nivel, Nd: YAG 532 nm y erbio: YAG 2940 nm. El PDL 585 nm mostró baja eficacia para el tratamiento de cicatrices hipertrófica. Con una eficacia considerable el de PDL 595 (Vrijman et al., 2011).

En Abril del 2014 la revista *Annals of Dermatology* publicó un estudio piloto de la Eficacia del láser de bromuro de cobre de 578 nm en combinación de corticoesteroides intralesionales como tratamiento para cicatrices queloides e hipertróficas, utilizando 12 pacientes, a los cuales les aplicaron el tratamiento 5 veces en intervalos de 4 semanas, en donde la mayoría de cicatrices presentaron una mejoría considerable en la PGA y disminución de eritema, luego de las 5 aplicaciones. Todos los pacientes presentaron mejorías en el síntoma del prurito (Son, Park, Kim, & Kim, 2014).

La revista *Medical Laser Application* publicó un estudio el 11 de Febrero del 2011 sobre el tratamiento de cicatrices queloides y cicatrices hipertróficas con láser Er-YAG, donde a 21 pacientes (16 mujeres y 5 hombres) de edades comprendidas entre 16 y 79 años, se les aplicó láser Er-YAG mostrando evidentes cambios favorables en la pigmentación, rigidez y elevación de la cicatriz (Wagner, Paasch, Bodendorf, Simon, & Grunewald, 2011).

“Un estudio prospectivo y descriptivo realizado entre enero del 2011 y junio del 2013 en el Centro Médico Láser Aragua, en Maracay, Venezuela... se determinó la eficacia y seguridad en el manejo de cicatrices hipertróficas y queloides de cualquier etiología... El prurito fue el síntoma donde más remisión se experimentó y además, la limitación funcional generada por las cicatrices ubicadas en zonas anatómicas de movilidad se recuperó en el 80%, en el mejor de los casos” (Rivera-Secchi, K.; Trelles, M.A.; Vélez, M.; Acosta, G.; 2013. 307-317).

En una sección del libro *Laser therapy for treating hypertrophic and keloid scars*, se encuentra que durante los últimos 20 años se han utilizado

diferentes sistemas de láser, dentro del tratamiento de cicatrices queloides e/o hipertróficas. El mecanismo de los láseres sigue el principio de “Fototermólisis selectiva” (Anderson 1983) De acuerdo a este principio, una luz con una longitud de onda ya especificada emitida por un dispositivo láser actúa sobre un objeto específico, y éste responde a la longitud de onda. A este objetivo se lo denomina como cromóforo. Diversas estructuras de la piel responden a distintas longitudes de onda. Por lo que es necesario que el dispositivo láser emita una longitud de onda similar a la de la estructura a tratar, el láser buscará la estructura dentro de la piel (cromóforo) y luego destruirá selectivamente (fototermólisis selectiva) (Leszczynski, da Silva, Kuczynski, & da Silva, 2015).

En Japón se realizó un estudio examinando 102 pacientes (23 varones y 79 mujeres), con el fin de determinar la eficacia del láser Nd: YAG sobre cicatrices hipertróficas y queloides. Se les aplicó el láser cada 4 semanas durante un año. Las cicatrices fueron evaluadas antes de la aplicación del tratamiento y un mes después de la última sesión. Según las evaluaciones, el tamaño de las cicatrices se redujo significativamente, ninguna de las cicatrices se deterioró, sin embargo, 3 de las 34 queloides no respondieron. Los cambios se evidenciaron a partir del sexto mes (Koike et al., 2014).

Existen diferentes investigaciones que mencionan el uso del láser pero con diferentes enfoques relacionadas al área dermatológica, estética, quirúrgica anteriormente detalladas, y en fisioterapia para aliviar algias según la dosificación requerida y el que se realiza en esta investigación que es el de tipo terapéutico, mejorando el aspecto de la cicatriz y favoreciendo la movilidad articular completa del paciente y recuperando su funcionalidad en las actividades cotidianas.

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Cicatriz.

“Cicatriz” proviene del término griego “*eskhara*”, que significa costra. Según el Diccionario de salud Doctissimo se define como tejido fibroso de neoformación que reemplaza las pérdidas de tejido y que une las soluciones de continuidad. La cicatriz tiene una función de defensa y de sostén pero no puede realizar la función del tejido al que sustituye.

El Dr. David Ferj B (2009) plantea:

“la cicatriz es un TRAUMA PREVENIBLE, que compromete piel y/o mucosas y tejidos subyacentes, producida generalmente por la acción de agentes de tipo físicos (térmicas), químicos y biológicos, y que dependiendo de la cantidad de energía involucrada, el tiempo de acción de ésta y las características de la zona afectada, determinan el tipo de lesión y sus repercusiones las cuales pueden ser solo locales o con repercusión sistémicas”

4.2.1.1. Cicatriz por quemaduras.

Existe una variedad de agentes capaces de producir una lesión histopatológica o quemadura, estos se clasifican en agentes físicos, o químicos. Entre los agentes químicos se encuentra: térmicas (calor: metal caliente, liquido caliente, vapor de agua; por frio), eléctricas (corriente de alto

y bajo voltaje), o radiantes (energía atómica, rayos X, rayos UV). En los agentes químicos están las quemaduras por ácido o álcalis (D. Ferj, 2009).

4.2.1.2. Características de la cicatriz hipertrófica y queloide.

Las cicatrices pueden presentarse de diferentes tipos, en este estudio se describirán las de tipo Hipertrófica y Queloide, teniendo en cuenta las diferencias con las características de una cicatriz de tipo normal.

Cualquier herida que comprometa a la dermis producirá una cicatriz tras el proceso de reparación. La cicatriz inicial se forma a los 7-10 días después del traumatismo, la proporción entre colágeno III/colágeno I es bastante elevada y presenta un 5-10% de la resistencia de rotura de una piel normal. Durante los siguientes 6 a 12 meses, la herida atraviesa un proceso de remodelado fundamental, que se caracteriza por el depósito de colágeno y entrecruzamiento, lo que da como resultado la formación de la cicatriz madura que se compone de colágeno tipo I y que presenta ya un 80% de resistencia de tejidos originales (Arndt, 2007).

Aunque las cicatrices sean la respuesta fisiológica a las lesiones que sufre el tejido cutáneo que rodea el cuerpo con desordenes fibroproliferativos, las cicatrices hipertróficas y queloides tienen características que permiten diferenciarlas. La alteración en la presentación de la cicatriz hipertrófica y queloide, en la fase inflamatoria de la cicatrización, hay un incremento de la síntesis de colágeno organizado de manera aleatoria, y disminución en la degradación de estas proteínas de matriz (Lacassie, Zavala, Curotto, Alliende, & De Andraca, 1982).

La cicatriz hipertrófica, se manifiesta de forma levantada, formada dentro de los bordes iniciales de una herida, presenta áreas de tensión, tejido fibroso e inmaduro y síntomas como el prurito, que en el caso de los pacientes pediátricos, es el síntoma más difícil de controlar, el prurito es causado por presentar una mayor cantidad de mastocitos que las cicatrices normales, y que al liberar histamina, producen prurito, eritema y edema (Lacassie et al., 1982).

La cicatriz queloidea es de color púrpura, rojo rosado y a veces hiperpigmentada, con contornos irregulares, que sobrepasan los límites de la herida, este tipo de cicatrización, tiene predisponentes como la genética, la edad joven, el grupo sanguíneo y la raza, las áreas que tienden a presentar cicatrización queloidea son: dorso, hombro, región pre esternal. Las áreas no queloideas son: palmas de las manos y los pies, genitales y párpados. Este tipo de cicatriz, presenta signos de atrofia en la dermis papilar, fibras colágenas en paquetes y con orientación irregular, el aspecto de capsula septada está dado por formaciones de nódulos rodeados de tejido conectivo. Además mantiene una actividad proliferativa continua por alta densidad de proliferación celular. El prurito en cicatrices queloides es causado por el aumento de fibroblastos y mastocitos (Lacassie et al., 1982).

Las cicatrices queloides constituyen una forma patológica que sobrepasa los límites de la lesión inicial, a diferencia de la cicatriz hipertrófica se mantiene dentro de los límites del traumatismo originado. En ambas se observa una formación en exceso de tejido reparativo ocasionado por un sistema de control alterado en la formación de colágeno, tienen un alto grado de dificultad al tratarlas (Ganeev, 2013).

“Tanto la cicatriz hipertrófica como los queloides se caracterizan por tener un aumento importante en las fibras de colágeno que además están organizadas de una manera aleatoria, lo que implica el defecto en la remodelación. Asimismo, las cicatrices hipertróficas poseen un número muchísimo mayor de mastocitos que las cicatrices normales, los cuales con su liberación de histamina, son responsables del prurito, el eritema y el edema de estas lesiones” (Lacassie et al., 1982).

4.2.1.3. Evaluación del paciente con cicatriz.

“...el proceso de cicatrización es una secuencia de eventos que depende de la dinámica celular del tejido celular lesionado y circundante. Estas células permiten la liberación de factores de crecimiento y citocinas para llevar a cabo la reparación en tres fases: aguda o inflamatoria, proliferación celular y remodelación tisular” (Basto, 2015).

La evaluación de las cicatrices es importante para el buen seguimiento clínico del paciente, al mismo tiempo permite valorar los cambios que está teniendo durante el procedimiento que recibe. La primera técnica sistemática para valoración de cicatrices se llevó a cabo en el año de 1978, en donde utilizando 3 variables: *color* (blanco-rosa/ purpura-rojo) *grosor* (plana- ligeramente elevada- prominente) y *consistencia* (blanda- moderadamente dura- dura). Además se tiene en cuenta ciertos instrumentos, clasificados en 4 grupos que tienen en cuenta las variables que se quieren analizar, I *color* (vascularización, pigmentación) II *variables métricas* (extensión o área, altura y volumen), III *propiedades biomecánicas* (elasticidad, rigidez) IV *variaciones fisiológicas* (hidratación).

Es importante llevar a cabo una buena evaluación del paciente que presenta cicatriz con secuela de quemadura, porque de esto depende una buena intervención y tratamiento del paciente, es un proceso sistemático, y preciso se tiene en cuenta extensión, profundidad, textura y localización de la quemadura, esta evaluación se realiza con la ayuda de técnicas de observación, digito presión, se mide con instrumentos como cinta métrica, test Vancouver, Posas, y goniómetro.

Observación: es una valoración cualitativa del estado de la cicatriz, que se realiza por la percepción visual de la misma.

Digito presión: palpando la cicatriz, se describe las características de la textura de la misma, teniendo en cuenta flexibilidad, el grosor, lo que el evaluador percibe y palpa de esa cicatriz, permitiendo además, fijarse objetivos de tratamiento para la misma, se puede además complementar con el uso de una cinta métrica, para valorar la altura de la cicatriz, y observar los cambios post aplicación.

4.2.2. Valoración de una cicatriz.

4.2.2.1. Secuelas de quemaduras.

Se refiere a todo daño que pueda causarse posterior a una intervención de la fase aguda del tratamiento para quemaduras, esto hace referencia a las alteraciones posturales, lesiones de la piel, o consecuencias estéticas y funcionales, limitando el desarrollo normal del paciente y que causan además alteraciones psicológicas, y sociales.

4.2.2.2. Cicatrización normal.

Es aquella cicatriz, que ha cumplido todo su ciclo de reparación de una herida, y que a pesar de estar presente en cualquier parte del cuerpo, permite el movimiento normal de la persona que la padece, devolviéndole la continuidad anatómica y funcional (Port, 1982).

4.2.2.3. Retracción.

La retracción en las cicatrices aparece cuando la cicatriz no ha recibido un seguimiento constante o un plan de prevención. La cicatriz se encuentra dura, gruesa, y no permite realizar movimientos del tejido (Port, 1982).

4.2.2.4. Epidermización de los bordes.

El proceso de cicatrización lleva a cabo un proceso ordenado y secuencial determinados por el proceso inflamatorio, la cicatrización permite llevarse a cabo desde los bordes hacia el centro, y de abajo hacia afuera, el proceso se inicia por la liberación de macrófagos y plaquetas, y por medio de mitosis crea capas adicionales a la herida, son importantes varios factores determinantes en el proceso de reepitelización, entre ellos la calidad de suplencia nutricional (Port, 1982).

4.2.2.5. Cicatrización patológica.

Se presenta como parte secuelar de todo el proceso de cicatrización, este tipo de cicatrización, presenta alteraciones en el proceso celular, desencadenando complicaciones físicas, y psicológicas del paciente que las presente (Port, 1982).

4.2.2.6. Test Goniométrico.

El uso del test Goniométrico, permite valorar en grados el movimiento entre dos segmentos óseos, el instrumento con el que se mide es el goniómetro, y permite medir los ángulos osteo articulares con gran exactitud en una apreciación visual subjetiva, lo que permite hallar limitaciones, y encaminar el tratamiento a la recuperación del rango perdido. Existen dos valores normales, uno descrito por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis (AO) y la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS) (Taboadela, C., 2007). Se adjunta tabla de Referencia en Anexos

4.2.2.7. Escala de Vancouver (VSS).

Es una escala que fue detallada por Sullivan en 1990, se la utiliza a menudo para la medición de cicatrices post quemadura. Ésta escala puntualiza 4 variables: vascularización, grosor/altura, la elasticidad y la pigmentación. No considera la percepción del paciente, sin embargo especifica cualidades valorables representadas sobre 13 puntos, teniendo en cuenta que a menor puntaje, mejor condición de la cicatriz evaluada (Ibarra & Ibarra, 2014).

La evaluación de pigmentación y vascularidad se realiza por observación; flexibilidad mediante digito presión del área examinada y para altura / grosor con regla milimétrica (Rivera-Secchi, K., Acosta, G., Vélez, M., & Trelles, M.A. 2013). Se adjunta tabla de Referencia en Anexos

4.2.2.8. Escala de Evaluación Paciente-Observador (POSAS).

La Escala de Evaluación Objetiva de Paciente y Observador (POSAS) Consta de dos escalas numéricas, una para valoración del paciente, y otra para la escala de valoración del observador. Tiene en cuenta los siguientes parámetros a evaluar: vascularización, pigmentación, grosor, elasticidad, área afectada, dolor y prurito.

Cabe recalcar que esta escala se lleva a cabo sobre una puntuación de 0 a 10, donde 0-1 hacen referencia a piel normal (vascularización, pigmentación, grosor, elasticidad), sin síntomas (dolor, prurito)

Esta escala se desarrolló, porque las escalas de valoración de cicatrices existentes parecen conceder poca importancia a la opinión del paciente. La escala cuenta de dos escalas numéricas, el paciente y el observador, donde cada uno llena los campos respectivos. Los datos en dicha escala se obtienen tras interrogatorio al paciente por parte de los observadores con una puntuación mínima del 1 (mejor posible) al 10 (peor posible), completando simultáneamente la ficha escrita de cada paciente para cada parámetro y por cicatriz, antes de iniciar el tratamiento y después de cada 3 semanas de tratamiento (Rivera-Secchi, K., Acosta, G., Vélez, M., & Trelles, M.A. 2013). Se adjunta tabla de Referencia en Anexos

4.2.2.9 Tratamiento fisioterapéutico para cicatrices.

El tratamiento Fisioterapéutico para cicatrices, se verá adaptado a las necesidades que requiera el paciente, en fase aguda o fase secuelar.

En la fase aguda, es interviene de forma preventiva, se llevan a cabo cambios posturales, se previene la pérdida de masa muscular, con movilizaciones pasivas, activas resistivas, o activas libres si el paciente está en capacidad de realizarlo. También se hace referencia y se insiste en la deambulación temprana, para mejorar el proceso adaptativo. Además, se tiene en cuenta una posición adecuada. Debido a que esta fase requiere cuidados y atenciones, puede ocurrir que los pacientes no sigan o reciban las atenciones adecuadas, y desencadenen secuelas que puedan afectar la fisiología del paciente y comprometa su movilidad. Esta investigación es aplicada en la fase ambulatoria, tratando de solucionar los problemas ocasionados en el área de hospitalización.

El manejo del paciente en el tratamiento ambulatorio, es para mejorar las cicatrices, desde el momento en el que se evalúa, se aplica los test y el plan de tratamiento de cada paciente. El plan de tratamiento ambulatorio, es manejado con presoterapia, cinesiterapia pasiva asistida o activa, masaje.

El uso de férulas también es parte del tratamiento, son colocadas en extremidades injertadas, elaboradas en material de Yeso, o PVC, con un ajuste exacto a la anatomía del paciente.

En la fase secuelar se lleva a cabo un tratamiento para disminuir secuelas funcionales sobre todo en áreas articulares, esto tiene en cuenta los ejercicios activos, fortalecimiento muscular, elongación y adaptaciones ortésicas si se requiere.

La lubricación es importante para las áreas de reepitelización, la masoterapia utiliza diferentes técnicas, como el amasamiento profundo que tiene efectos sobre las retracciones que pueden aparecer en el proceso de cicatrización, los pacientes presentan una piel reseca, en donde los poros no funcionan, y más aún en áreas que han recibido injertos, la piel de estos pacientes necesita lubricación permanente, porque puede presentar agrietamientos, y provocar prurito.

La presoterapia es el uso de una prenda compresiva, esta tiene el objetivo de evitar o reducir la hipertrofia cicatricial, elaboradas en tela elástica (lycra) y con las medidas exactas del paciente, se usa 24 horas al día hasta que madure la cicatriz, la vida útil de la prenda es de aproximadamente 2 a 3 meses, aunque se sugieren reajustes con el paso de los días.

Las cicatrices la mayoría del tiempo tienden a retenerse, y cuando están sobre articulaciones crean contracturas que llevan a la limitación del rango de movilidad. Con la finalidad de evitar y mejorar estas complicaciones frecuentes, se recomienda llevar a cabo maniobras manuales acompañadas de ferulación para que de esta manera se estire la piel al máximo de su capacidad, es necesario adaptar repetidamente la movilidad en cuanto a posturas y fijaciones, según las maniobras aplicadas. Si la zona afectada se encuentra en riesgo de presentar contracturas (cuello, axila, codo, manos, rodilla posterior) la ferulación se aplica de forma precoz. La preservación de

rango normal de movilidad debería comenzar incluso desde antes del cierre de la herida y se debe mantener hasta la maduración de la cicatriz. Las elongaciones y ejercicios deben ser opuesto a la posición cómoda: para el codo extensión en 5°/-10° muñeca en ligera extensión, posición radio cubital neutra, posición intrínseca plus, y para cicatrices en miembros inferiores: rodilla en extensión de 5°/-10°, tobillo en posición neutra. En el caso de que el rango de movilidad no se vea afectado, el estiramiento prolongado debe ser como mínimo 10 horas al día. Se ha demostrado que los movimientos de tensión alternos durante la fase de proliferación de la cicatrización provocarán una formación aún más elevada, aumentando la resistencia según la tracción gracias al estímulo que reciben los fibroblastos, por lo que se debe evitar (Kisner, Colby, & González, R., 2005)

Las técnicas de rehabilitación buscan además de mejorar la funcionalidad del paciente, mejorar las condiciones estéticas de la cicatriz, las técnicas incluyen:

4.2.9.1. Presoterapia.

Es una terapia idónea para los pacientes quemados que tienen como secuela una cicatriz queloidea o hipertrófica, la presión recomendada oscila entre 24 y 30 mmHg, si se sobrepasa el valor de 24 mmHg se tiende al bloqueo del retorno venoso, pues cabe aclarar, que a largo plazo disminuye el número de vasos sanguíneos, asfixia tisular sin llegar a la muerte celular. Con esta presión, se modifican los elementos del tejido de granulación, produciendo una maduración continua de los elementos celulares sobre el colágeno, reorganizándolo en una red de mallas organizadas, paralelas y regulares. La compresión ayuda a la reorganización de estas, y además de

su propia elasticidad a la piel, y además permite variación de la cantidad de fibroblastos (Laborde, Mantovano, & Santiago, 2015).

La prenda compresiva, es una prenda de compresión, que puede ajustarse con diferentes tipos de elasticidad, a una parte específica del cuerpo. Es de patente estadounidense, la prenda es flexible y de fácil adaptación, que se puede elaborar para el uso terapéutico del paciente. La prenda es flexible, liviana, cómoda y estética, que permite realizar movimientos libres, manteniendo una presión fija sobre el área que está actuando (Laborde et al., 2015).

4.2.9.2. Masaje.

Hay que tener en cuenta, la etapa y el estado de la cicatriz, porque su mala práctica o aplicación, puede ser contraproducente para la cicatriz. Cuando la cicatriz se encuentra en etapa inflamatoria, se utiliza solo la técnica de hidratación, debido al daño a las glándulas sebáceas se produce prurito y con ello resequead a la piel. Una vez se encuentre la cicatriz sin inflamación, se realiza movilización de la piel cicatricial, con deslizamientos para disminuir adherencias, estiramiento mantenido y combinado con masaje, el procedimiento sugiere ubicar dos dedos en la parte proximal de la cicatriz, y estirar la piel por encima de la cicatriz en dirección paralela (Shin & Bordeaux, 2012).

El masaje cicatricial está indicado para disminuir la formación de queloides o hipertróficas, disminuir su grosor en el caso de ya haberse formado. Mejora síntomas como retracción, y tirantes de la cicatriz (Muñoz, 2012).

4.2.9.3. Ferulación.

Ferulación: Normalmente las férulas se realizan con materiales moldeables, es decir que pueden ser modificados si la situación lo amerita. Es de suma importancia que la localización de las férulas se realice contra la propensión a la retracción. Debe ser tolerable para el paciente y evitar presión sobre eminencias óseas. Las férulas estáticas se usan para fijar y/o inmovilizar una postura de una articulación o parte de la extremidad afectada, para someter a la piel a la máxima tensión o para fijar una postura y de esta manera comprimir la cicatriz inflamatoria. Las férulas dinámicas se usan en la fase aguda, acompañadas de prendas de presión. En una fase posterior y con la finalidad de mejorar los resultados, las férulas pueden combinarse con silicona para reblandecer la piel. Se pueden realizar de diferente material, teniendo en cuenta que el material favorezca el exudado y la maceración de tejidos blandos, por lo que pueden requerir permanente vigilancia del paciente (Ibarra & Ibarra, 2014).

4.2.9.4. Ejercicios activos y estiramiento.

La flexibilidad y movimiento de los tejidos blandos peri articulares (músculos, piel y tejido conjuntivo) acompañado de una movilidad articular adecuada, son los factores primordiales para tener un rango de amplitud de movimiento normal. Se cree que la movilización constante de estos tejidos blandos previene y articulaciones previene futuras lesiones. Son ejercicios realizados por el paciente sin intervención del Terapeuta físico, pues el paciente completa el movimiento, pero no admite resistencia manual. Los ejercicios deben realizarse de forma lenta, sostenida, enfocándose a lograr actividades funcionales, en movimientos combinados. (Ibarra & Ibarra, 2014)

4.2.7. Agentes físicos:

Los agentes físicos que son utilizados comúnmente

4.2.7.1. Ultrasonido.

Se define como una forma de energía que viaja en ondas de sonido iguales o menores a 20000 vibraciones por segundo, se lo conoce también como cualquier sonido con frecuencia más allá de lo que el oído humano puede percibir 16KHZ. Se aplica ultrasonido sobre cicatrices hipertróficas o queloides porque estimula el incremento de la flexibilidad en tejidos ricos en colágeno, a su vez disminuyendo rigidez articular y contractura, siempre y cuando se lo complementa con cinesiterapia, sin olvidar que tiene capacidad de regeneración tisular (Robles- Ozuna & Ochoa-- Martínez, 2012).

4.2.7.2. Crioterapia.

La aplicación del frío como método terapéutico sobre cicatrices hipertróficas y/o queloides lo inició Weshahy en 1993. Se usaba agujas, por medio de éstas se transmitía frío a las capas basales de la cicatriz. Destaca que luego de la aplicación de la crioterapia local intralesional se evidencia más efectividad en cicatrices grandes y voluminosas. Histológicamente, la aplicación del frío es causante de una disminución de miofibroblastos y mastocitos, adicionalmente normaliza la estructura y organización del colágeno. Sobre cicatrices los efectos incluirán la disminución del dolor (si es que lo presenta) epidermólisis, edema e hiperpigmentación temporal. Mientras los melanocitos tengan menos afectación durante la crioterapia se

justificará la menor incidencia de hipopigmentación, a pesar de esto la despigmentación puede aparecer tras la crioterapia intralesional (Salvador, L., 2015).

4.2.7.3. Hidroterapia.

Es el empleo del agua como vector de movimientos físicos (mecánica o térmica) sin tomar en cuenta los posibles efectos de su absorción. Se aplica por los efectos físicos derivados a partir de la aplicación de calor superficial sobre el organismo, tiene como efectos principales la analgesia, aumento de la temperatura y vasodilatación tisular, relajante muscular, aumento de elasticidad y elongación de tejido conjuntivo, y aumenta el flujo sanguíneo cutáneo. Cuando el hombre sumerge su cuerpo o parte de él dentro del medio acuático, experimenta acción de nuevas leyes físicas que van a modificar el comportamiento normal. Estas leyes de la inmersión y nuevas fuerzas físicas que actúan con el cuerpo sumergido, son el fundamento del uso de la hidroterapia en el tratamiento a seguir de distintas disfunciones físicas. La aplicación de hidroterapia sobre cicatrices facilitará la amplitud de rango articular gracias a su efecto de inmersión donde es factible realizar las elongaciones adecuadas según la localización de la cicatriz (Avilés & de la R, A., 2012).

4.2.7.4. Baños de parafina.

Se conoce como Parafina a la mezcla de alcanos (ozoquerita), que se encuentra en la naturaleza o en residuos de destilación de petróleo, el estado natural de ésta es sólido. Dentro de la fisioterapia se utiliza la parafina pero ésta debe cumplir con ciertos parámetros: debe ser blanca,

inodora, insípida y sólida. Para aplicarla se emplean los puntos de fusión de 51,7 a 57,5 °C, en un tanque térmico conocido como “parafinero” que logrará mantener su temperatura de fusión constante. Cuando no se aplica parafina de bajo punto de fusión, que es la apropiada para Fisioterapia, es imprescindible la adicción de aceite mineral de 6-7 partes para evitar su punto de fusión y prevenir posibles quemaduras. Cuando se utiliza la mezcla adecuada, se mantiene líquida de 42 a 52 °C. El método de aplicación consiste en inmersión por varios segundos de la zona a tratar en el tanque, y se repite de 8 a 10 veces. También se aplica con el método de pincelación, es utilizado con menor frecuencia, mayormente en codos y rodillas, consiste en 10 pincelaciones rápidas de parafina. Como complemento para el tratamiento en cicatrices ya sea hipertróficas o queloides es factible por su efecto descontracturante en zonas periarticulares teniendo en cuenta que previene el acortamiento de tejidos en estas mismas zonas (Avilés & de la R, A., 2012).

4.2.3. Láser.

4.2.3.1. Historia del láser.

Todo inició cuando en 1916, Albert Einstein expuso que sería factible elaborar un amplificador de luz de alta potencia, argumentando que cuando una sustancia al ser atravesada por la luz, puede estimular y aumentar la emisión de más luz, teoría a la que el científico no le prestó el interés necesario. En 1954, Arthur Schawlow y Charles Townes, de la universidad de Columbia de Nueva York, y Nicolai Basov y Alexander Prochorov, del instituto Lebedev de Moscú, elaboraron el primer láser de emisión estimulada, el cual utilizaba gas amoniaco para producir emisión de radiación en el rango de frecuencia microondas. En 1960, se fabricó el

primer láser de rubí, por Theodore Maiman, que con una longitud de onda de 694 nm, emitía luz roja. En el mismo año Ali Javan procesó el primer láser a gas, el láser Helio- Neón

(He-Ne). El cual se diferenciaba del de rubí por tener una longitud de onda de 632,8 nm. Años después, gracias a la tecnología, el láser evolucionó aceleradamente, con distintos medios para producir luz láser, evidenciando variedad de colores, longitudes de onda y potencias (Cameron, Rodríguez, & GEA Consultoría Editorial, 2009).

Los oftalmólogos fueron los primeros en emplear el láser, para soldar las retinas desprendidas, actualmente es muy útil en diversas ramas, con mayor frecuencia en cirugías, en dermatología y en terapia física. Entre los años sesenta y setenta, Endre Mester empezó a explorar los efectos no térmicos de la luz láser sobre el tejido. Descubrió que la radiación en baja potencia con el He-Ne estimula la cicatrización tisular. Después de diversos estudios de otros expertos, el láser de He-Ne fue utilizado en Europa del Este y Asia en tratamientos para distintos trastornos (Cameron et al., 2009).

Por razones como el costo, fragilidad, tamaño y poca certeza de efectividad, los láseres que tenían tubo de gas He-Ne tuvieron una limitada aceptación. No obstante finalizando los ochenta, con la llegada de fotodiodos dentro de los semiconductores referentemente económicos y la recolección de indicios positivos de investigación, el láser de intensidad baja y luego diversas formas de fototerapia como los diodos supra luminosos (SLD) y tratamientos con luz LED, ganaron aceptación en el Occidente y se abrió una amplia investigación hacia ellos (Cameron et al., 2009).

4.2.3.2. Definición del Láser.

Se define como un haz de fotones alineados con una misma frecuencia y con todas sus ondas de fase. Cada láser consta de su propia longitud de onda se mide en nanómetros; duración del pulso, velocidad de repetición y un total del tiempo en exposición; su energía e intensidad de potencia en Julios/cm² y su irradiación de vatios/cm². Podemos evidenciar si es simple o múltiple de acuerdo al modo de extensión y a la divergencia del haz. El láser produce fotones en el rojo o en el infrarrojo al igual que la luz difusa, calienta tejidos y los fotones de luz violeta causan reacciones fotoquímicas. Las características de absorción y reflexión de tejidos varían con la longitud de onda del fotón, al igual que en la luz difusa. El láser a diferencia de la luz difusa puede producir intensidades elevadas de irradiación y potencia en el haz. Es posible generar efectos no térmicos aun en el espectro del rojo y del infrarrojo (Kottke, Lehmann, Agre, & Boxaca, 1993).

Es factible provocar fenómenos como presión y retroceso elástico; por la generación de armónicos secundarios; la estimulación de la dispersión Raman y Brillouin; *Bremstrahlung* inverso, en el cual “los electrones con uniones débiles son acelerados por el fuerte campo eléctrico asociado con el pulso del láser”. En este fenómeno, el choque de átomos y moléculas puede provocar efectos térmicos locales (Kottke et al., 1993).

Entre otros fenómenos se destaca la formación de radicales libres y doble absorción de fotones que causan excitación transitoria y en otros casos, la muerte celular. El efecto de Raman y Brillouin sólo se toma en cuenta en el diagnóstico espectrocópico. Aun no se ha demostrado que los efectos biológicos de los otros fenómenos tengan fines terapéuticos (Kottke et al., 1993).

El láser tiene distintos usos, entre los más frecuentes se incluyen los siguientes:

- Láser de Helio-neón (HeNe) (632,3 nm)
- Láser de Rubí (694,3 nm)
- Láser de Argón (476,5 – 514,5 nm)
- Láser de Criptón, ion (476,1 – 647 nm)
- Láser de Neodimio (Nd) (infrarrojo cercano, 1060 nm)
- Láser de Neodimio e intrio-aluminio-granate (Nd; YAG) (1060 nm)
- Láser de Dióxido de carbono (CO₂) (10.600 nm, infrarrojo)
- Láser de Helio cadmio (337 nm)
- Láser de Nitrógeno (337 nm)
- Láser de Colorante (longitud de onda ajustable)

4.2.4. Propiedades/características del láser.

Dentro o cerca del rango visible del espectro, la luz es una energía electromagnética. Ésta contiene diferentes longitudes de ondas, desde cualquier fuente a excepción de la luz láser. La luz blanca está conformada por una mezcla de frecuencias de ondas de luz por medio de todo el rango visible del espectro. La luz solar se considera una luz visible, al igual que las longitudes de onda menores de la luz en el rango del espectro. Los láseres emiten luz coherente con apenas una longitud de onda. Las fuentes de luz que se utilizan con fines médicos emiten por lo general luz en rangos angostos del rango visible o casi visible del espectro (Cameron et al., 2009).

4.2.4.1. Fuentes de luz.

La luz puede crearse por emisión a partir de un fotodiodo o de un tubo de vidrio lleno de gas, éstos últimos son el tipo de aparato más antiguo. La luz con diversas longitudes de onda producida de modo instantáneo como la luz de una bombilla casera, se forma al aplicar energía electromagnética a moléculas de un gas contenido. Los láseres cilíndricos antes recurrían la tecnología del tubo vacío parecido a la bombilla de luz de un tubo fluorescente para emitir luz láser coherente monocromática. En este tipo de láser se aplica energía en forma de electricidad a las moléculas de un gas encerrado, similar a la bombilla casera. No obstante, dados estos casos, sólo se pueden utilizar ciertos gases y éste tiene que estar encerrado en tubo con extremos especulares. Un extremo del tubo es semiespecular y el restante es especular. Al destinar la electricidad al gas, los electrones se elevan a un nivel energético superior. Cuando éstos regresan, se producen fotones que se reflejan por los extremos especulares del tubo. A medida que los fotones se mueven atrás y delante desde un extremo al otro, cada uno

de los átomos estimulados que encuentra emite dos fotones iguales. Luego, ambos fotones puede que se muevan atrás y adelante y seguir encontrando dos átomos estimulados más, provocando liberación de cuatro fotones exactamente iguales. Cuando los fotones exactamente iguales logra el número suficiente, esta luz potente, es de una sola frecuencia y coherente, se dispersa por el extremo semiespecular del tubo formando una luz láser direccional coherente monocromática (Cameron et al., 2009).

Actualmente las fuentes de luz utilizadas en terapia se utilizan generalmente fotodiodos en vez de tubos de vidrio. Éstos están formados por un par de capas de semiconductor, una con material tipo P con la mayoría de cargas positivas y la restante con material tipo N con la mayoría de cargas negativas. Cuando los electrones van desde el tipo N al tipo P, producen fotones de distintas frecuencias. Si el diodo posee extremos especulares es posible capacitarlo para que emita luz láser monocromática. Las ventajas de los fotodiodos se basan en que son pequeños, relativamente económicos y resistentes. Éstos pueden ser diodos de Láser, SLD o LED (Cameron et al., 2009).

Los diodos láser producen luz monocromática, direccional y coherente que emite una luz de alta intensidad en un área determinada. Los LED emiten luz de una intensidad baja que aparentemente es de un solo color, pero no es monocromática ni coherente. La luz LED no es direccional y se irradia ampliamente. Los aplicadores de LED generalmente son formaciones con demasiados LED (>30) de manera que cada LED posee una baja potencia de emisión. La potencia baja de los LED extiende el tiempo de la aplicación necesaria para utilizarlos en el tratamiento, aunque el número de diodos fuese bastante alto y su divergencia posibilita aplicar dicha energía en un área grande. Los SLD emiten luz de intensidad alta casi monocromática que no es coherente y con poca irradiación, aunque menor

que la luz producida por un LED. Por eso los SLD requieren tiempo mucho más breve que los LED e irradian energía en un área mucho más grande que los diodos láser. Bastantes aplicadores compuestos abarcan pocos diodos láser, SLD y LED al mismo tiempo. Por lo general los aplicadores compuestos abarcan de 10 a 20 diodos (Cameron et al., 2009).

4.2.4.2. Longitud de onda.

La longitud de onda de luz afecta mayoritariamente a la profundidad de penetración e interviene en la naturaleza de los efectos celulares que posee la luz. La luz que posee longitud de onda entre 600 nm y 1300 nm, sea roja o IR, tiene una óptima profundidad de penetración para tratar a pacientes. La luz con frecuencia en el extremo inferior y longitud de onda en el extremo superior penetra con mayor profundidad, mientras que con una longitud de onda corta y alta frecuencia penetra a menos profundidad (Cameron et al., 2009).

La luz infrarroja penetra con una profundidad de 2 a 4 cm en zonas blandas, a diferencia de la luz roja que penetra apenas unos milímetros, a través y bajo la piel. La luz puede provocar efectos fisiológicos que van más allá de la profundidad de penetración, ya que la energía puede causar reacciones químicas que interceden procesos apartados del lugar de aplicación (Cameron et al., 2009).

4.2.4.3. Potencia y densidad de potencia.

La intensidad de la luz se puede expresar en términos de potencia: ya sea vatios o mili vatios, o de densidad de potencia en mili vatios por centímetro cuadrado (mW/cm^2). La potencia es la base de flujo de la energía y la densidad de potencia es la cantidad de potencia por cada unidad de área. Los láseres de otro tipo de fototerapia generalmente poseen una potencia fija, sin embargo en ciertos casos se puede reducir pulsando la emisión (Cameron et al., 2009).

Los láseres se subdividen a su vez en cuatro tipos según sus rangos de potencia, ya que los de intensidad alta pueden traer como consecuencia efectos perjudiciales. La potencia de los diodos láser con fines terapéuticos en su mayoría oscila entre 5 mW y 500 mW, por lo que se denomina a la clase 3B.

Cuando un láser posee varios diodos, la potencia del aplicador es igual a la suma de la potencia de todos sus diodos y la densidad de potencia es igual a la potencia total dividida por el área total (Cameron et al., 2009).

Los aplicadores de luz con densidad de alta potencia poseen la ventaja de que utilizan menor cantidad de tiempo al emitir una cantidad de energía determinada. Aun no se puede comprobar si los efectos clínicos son iguales con aplicaciones de más prolongadas de luz de potencia baja que con la emisión de la misma cantidad de energía en un periodo más corto con una luz de potencia elevada. Se ha hecho énfasis en los estudios de utilización de láseres de baja potencia que en el de los novedosos láseres o SLD de potencia elevada, ya que comenzaron a usarse primero. Sin embargo,

diversos estudios evidenciaron que los efectos del láser son mayormente pronunciados con dosis altas de menor duración que con dosis bajas de alta duración, empleando la misma cantidad de energía total (Cameron et al., 2009).

4.2.4.4. Energía y densidad de energía.

La energía es la potencia multiplicada por el tiempo de aplicación y se mide en julios:

Energía (f): potencia (W) x tiempo (t)

La densidad de energía o fluencia es la cantidad de potencia por unidad de área. La densidad de energía se mide en julios por centímetro cuadrado (J/cm²).

4.2.5. Efectos biológicos/fisiológicos.

Cuando hay una interacción de los tejidos con la radiación, se producen cambios y afectaciones térmicas y no térmicas, provocando cambios a nivel celular por alteración de la permeabilidad de membrana celular y gránulos intracelulares.

4.2.5.1. Efecto foto térmico.

Es el principal ejemplo de láser de alta potencia, usado quirúrgicamente. Los láseres de baja potencia no aumentan la temperatura del tejido, lo que no interfiere en la acción biológica (Vega & Portero, 1998).

4.2.5.2. Efecto fotoquímico.

Al actuar con los tejidos, el láser produce una liberación de sustancias como histamina, serotonina, bradicinina, además de incremento en la producción de ATP intracelular (Vega & Portero, 1998).

4.2.5.3. Efecto fotoeléctrico.

En este efecto, se incrementa el ATP de forma indirecta, lo que hace que funcione de manera adecuada la bomba de sodio-potasio, y de forma directa se normaliza el potencial de membrana actuando sobre la movilidad iónica de la célula (Vega & Portero, 1998).

4.2.5.4 Estimulo de microcirculación.

Se produce una acción de vasodilatación, actuando sobre el esfínter capilar, aumento de oxígeno, nutrientes, mejora el trofismo de la zona (Vega & Portero, 1998).

4.2.5.5. Aumento del trofismo y la reparación.

La interacción de los fenómenos anteriormente descritos y mencionados, favorecen a los procesos de reparación y regeneración de cicatrices. El aumento de ATP favorece la velocidad y calidad de fenómenos reparativos (Vega & Portero, 1998).

4.2.6. Tipos de Láser.

4.2.6.1. Láseres de alta potencia.

La radiación láser produce básicamente un efecto térmico, y es la base del <láser quirúrgico>. Este láser es de emisión continua, buena absorción tisular por su longitud de onda, emisión continua., este tipo de láser logra un mayor grado de hemostasia y asepsia, por lo que reduce el riesgo de trombosis vasculares. También acelera resolución de edemas, interviene en la transmisión de calor.(Vega & Portero, 1998).

- Láser de RUBÍ: tiene una longitud de onda de 694 nm, color rojo, utilizados principalmente en oftalmología (Vega & Portero, 1998).
- Láser de DIÓXIDO DE CARBONO CO₂: Es un láser de tipo quirúrgico, por lo que permite mínimas pérdidas sanguíneas, su longitud de onda es de 10600nm (Vega & Portero, 1998).
- Láser de ARGÓN que remplazo al láser de rubí en la parte oftalmológica, de color verde, y de 414 nm en su longitud de onda, con este láser se presenta mayor absorción intravascular, además se encuentran en

aplicaciones de áreas de dermatología, gastroenterología, neurocirugía y otorrinolaringología (Vega & Portero, 1998).

- Láser de NEODIMIO-YAG es de menor absorción tisular, pero de mayor potencia de salida 20-120W. es utilizado para cirugía endoscópica, utilizado en áreas de gastroenterología, urología, y neurocirugía (Vega & Portero, 1998).

4.2.6.2. Láseres de baja potencia.

Este tipo de láseres difiere de los quirúrgicos porque no eleva la temperatura tisular, y realiza efectos fotoquímicos principalmente.

Se utilizan diferentes terminologías para designar el tipo de laser de baja potencia, entre ellos: Soft-láser o mid-láser. Láser frío o atérmico. Y la terminología de láser terapéutico para distinguirlo del quirúrgico (Vega & Portero, 1998).

- Láser de Arseniuro de Galio (As-Ga): El láser de Arseniuro de Galio es importante porque es semiconductor, lo que indica que no es aislante, pero con una conductividad inferior a la de los metales. Al momento de combinarse, se obtiene un cristal que tiene rasgos similares. Además, tiende a reflejar una luz coherente, que se aplica de forma perpendicular.
- Láser de Helio-Neón (He-Ne): Tiene un funcionamiento continuo, es de los más empleados, actúa por el efecto de la combinación de los gases nobles, con predominio del helio, produciendo cambio de energía y emisión de hasta 632,8 nm.

- Láser de CO₂ desfocalizado: actúa en potencias inferiores, obteniendo un efecto terapéutico y bioestimulante.

4.2.7. Interacción con los tejidos del láser de baja potencia.

La interacción con los tejidos se realiza por medio de interfaces donde se lleva a cabo fenómenos de absorción y dispersión, reflexión y refracción.

Para que el tejido absorba la transmisión de la radiación que el láser emite, se tienen en cuenta factores importantes como Longitud de onda de radiación y naturaleza absorbente.

Hay que tener en cuenta que se mide la intensidad de radiación en el eje central del haz, interponiendo piezas de tejido con dos caras paralelas y espesor sucesivamente mayor, y no está considerándose la contribución de la retro dispersión en cada punto (Vega & Portero, 1998).

Cuando se aplica el láser de baja potencia, una parte del haz se refleja en la piel, y en la superficie se absorbe el resto, además de dispersarse en un radio de varios centímetros.

Los efectos biológicos de interacción láser con los tejidos, tienen un efecto ordenado y sistémico produciendo una acción primaria o directa: foto térmico, fotoquímico y fotoeléctrico o bioeléctrico. Si se describen de otra forma, se puede decir que presenta una acción indirecta, con un estímulo de microcirculación y aumento del trofismo (Vega & Portero, 1998).

4.2.8. Descripción equipo Láser.

El equipo utilizado para esta investigación, es un equipo láser portátil, que utiliza parámetros predeterminados, con emisión de láser sin interrupción durante el tratamiento, buscando impartir el máximo potencial de energía en los tejidos.

El equipo es de tamaño mediano, unos 35cm aproximadamente, de modo de funcionamiento continuo, el de tipo de salida es una lámpara de infrarrojo (láser) de clase 3B, con potencia de aproximadamente 100 mW. Permite ajustar frecuencia, tiempo y dosis de forma manual, así como hacer uso de programas que ofrece el equipo. Para el uso del equipo se cuenta además con un par de lentes para protección visual.

4.2.9. Dosimetría.

Para la aplicación de láser de baja potencia es necesario conocer los principios de dosimetría para determinar una dosis óptima y adecuada a las necesidades y requerimientos del paciente. Todo generador láser emitirá más o menos fotones por unidad de tiempo según cual sea su potencia, además de tener en cuenta la densidad de energía (Vega & Portero, 1998).

Para esta investigación, se llevó a cabo la siguiente dosimetría:

- 6.0 Julios
- 850 nm

- 100 Watts
- Emisión de tipo continúa
- 1 minuto de aplicación por área de cicatriz

El proceso terapéutico para que se produzca una absorción de los tejidos se lleva a cabo por el aporte energético que realiza el láser sobre los tejidos.

EFEECTO	DOSIS RECOMENDADA
Analgésico Dolor Muscular	2-4 J/cm ²
	Dolor Articular 4-8 J/cm ²
Antiinflamatorio Agudas	4-6 J/cm ²
	Crónicas 4-8 J/cm ²
Reparación Tisular	8-12 J/cm ²

Fuente: (Vega & Portero, 1998)

Debido a que los efectos que se buscan conseguir con esta investigación es mejorar la calidad de la cicatriz, encontrando o asociado a la tabla de efectos y dosis recomendada, lo ubicamos como un efecto antiinflamatorio y la dosis recomendada es de 4-8 J/cm². Por lo tanto, se realiza un análisis de la cantidad de energía depositada que necesita la cicatriz para que se puedan observar cambios en la misma.

4.2.10. Técnicas de aplicación.

La técnica de aplicación es basada en las actualizaciones permanentes y los manuales de manejo que tiene cada equipo, pero de manera general, se mencionarán paso a paso la técnica de aplicación (Vega & Portero, 1998).

Dentro de laserterapia de baja potencia las modalidades esenciales de empleo son la puntual y la zonal o de barrido.

4.2.10.1. Aplicación Puntual.

Se aplica el haz láser sobre distintos puntos anatómicos de la zona afectada. En el caso del láser IR el tratamiento se emplea con el puntual en contacto con la zona. Es recomendable tener una distancia de 1 a 3 cm y que el haz este en contacto con la piel y/o perpendicular a la zona afectada, de esta manera se aprovecha al máximo el haz. Este método también es empleado en puntos gatillos o de acupuntura. En el caso de áreas irregulares o articulares, se debe procurar que ésta quede abierta para la mayor transmisión de energía (Vega & Portero, 1998).

4.2.10.2. Aplicación zonal o de barrido.

De esta manera se abarca con amplitud la zona a tratar, mas no por puntos. El método más factible para estimar la superficie es mediante infrarrojos. Estos láseres permiten la emisión de una irradiancia considerable, con un tiempo de aplicación un poco más limitado, el láser se

aplica de forma manual y oscilante, barriendo una zona rectangular (Vega & Portero, 1998).

4.2.11. Procedimiento.

1. Valorar al paciente objetiva y subjetivamente
2. Determinar si es apto o clasifica para la aplicación del Láser Terapéutico
3. Seleccionar el aplicador adecuado para las necesidades del paciente según el tipo de láser, longitud de onda, y potencia.
4. Seleccionar la densidad de energía apropiada (J/cm_2)
5. Desinfectar el área a aplicar el láser
6. Usar protección para los ojos, facilitar las gafas de protección al paciente y a la persona que va a aplicarlo
7. Ubicar el aplicador sobre la piel, de manera firme y perpendicular a la piel
8. Iniciar la emisión de luz

4.2.12. Láser en cicatrices.

La aplicación de láser sobre cicatrices muestra histológicamente mayor epitelización y menor cantidad de tejido exudativo, que ayuda a mejorar el aspecto cosmético habiendo menor tejido cicatricial, se encuentra además proliferación de fibroblastos y la síntesis de pro colágeno debido al

incremento de ARNm en células irradiadas, aumento de la vasculatura, menor retracción (Vega & Portero, 1998).

Los cambios bioquímicos y celulares muestran reparación tisular, aumento de la síntesis de colágeno de la velocidad de cicatrización y cierre de la herida, resistencia a la tracción, favoreciendo la reparación tisular (Vega & Portero, 1998) (Cameron et al., 2009).

4.2.13. Indicaciones.

En el libro de Agentes físicos en rehabilitación se menciona que hay variedad de publicaciones y meta análisis en la aplicación de láser de baja intensidad para favorecer la cicatrización de heridas. Y además de favorecer la reparación tisular, aumento en la producción de colágeno (Cameron et al., 2009).

En cuanto a especificaciones en el uso del equipo, las indicaciones son las siguientes:

- Aumento de la circulación sanguínea local
- Alivio del dolor del musculo menor y articulación, dolores y agarrotamiento
- Relajación muscular
- Alivio de espasmos musculares
- Alivio de dolor relacionado con artritis

- Fomento de la regeneración nerviosa, crecimiento del hueso y reparación del ligamento
- Cicatrización de heridas.

4.2.14. Contraindicaciones.

- Como medida preventiva, debe evitarse la aplicación de láser sobre pacientes con carcinoma activo o lesiones con potencial malignidad.
- Evitar exponer directamente los ojos a la radiación del láser porque puede dañar la retina, porque puede ocasionar lesiones reversibles, o definitivas.
- Otra forma de prevenir reacciones teratógenos, es evitar aplicar láser sobre el abdomen de mujeres en etapa gestacional, sobretodo el primer trimestre, o zonas que pueden tender a hemorragias.
- Puede considerarse al láser de baja potencia, como estimulador ante agentes infecciosos, por lo que se debe evitar la aplicación de este sobre heridas abiertas o infectadas.
- En pacientes con cardiopatías, la aplicación de láser sobre áreas como cuello o región precordial puede modificar la función cardiaca (Vega & Portero, 1998).
- No se debe aplicar láser en placas epifisarias en pediátricos, pacientes con foto sensibilidad (Cameron et al., 2009).

4.3. Marco legal

Constitución de la República (2008)

Art. 47.- “El Estado garantizará las políticas de prevención de las discapacidades y, de manera conjunta con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social” (Const., 2008, art. 47 Cap.3)

Plan Nacional del Buen Vivir

Objetivos

1. “Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad”.
2. “Mejorar capacidades y potencialidades de la ciudadanía”.
3. “Mejorar la calidad de vida de la población”. (Plan Nacional del Buen vivir, 2009-2013. Resolución CNP. 001-2009)

Ley Orgánica de Discapacidades (2012)

Capítulo primero

Artículo 1.- “objeto.- La presente Ley tiene un objeto asegurar la prevención, detección oportuna, habilitación y rehabilitación de la discapacidad y garantizar la plena vigencia, difusión y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, establecidos en la Constitución de la Republica, los tratados e instrumentos internacionales; así como, aquellos que se

derivaren de leyes conexas, con enfoque de género, generacional e intercultural”.

Artículo 3.- Fines

2. “Promover e impulsar un subsistema de promoción, prevención, detección oportuna, habilitación, rehabilitación integral y atención permanente de las personas con discapacidad a través de servicios de calidad”;

3. “Procurar el cumplimiento de mecanismos de exigibilidad, protección y restitución, que puedan permitir eliminar, entre otras, las barreras físicas, actitudinales, sociales y comunicacionales, a que se enfrentan las personas con discapacidad”;

4. “Eliminar toda forma de abandono, discriminación, odio, explotación, violencia y abuso de autoridad por razones de discapacidad y sancionar a quien incurriere en estas acciones”;

5. “Promover la corresponsabilidad y participación de la familia, la sociedad y las instituciones públicas, semipúblicas y privadas para lograr la inclusión social de las personas con discapacidad y el pleno ejercicio de sus derechos; y”,

6. “Garantizar y promover la participación e inclusión plenas y efectivas de las personas con discapacidad en los ámbitos públicos y privados”.

Art. 7.- Ley orgánica de discapacidades

“Discapacidad: Persona con discapacidad.- Para los efectos de esta Ley se considera persona con discapacidad a toda aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado va restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para

ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, en la proporción que establezca el reglamento”.

Derecho a la salud.- “El Estado garantizará a las personas con discapacidades el derecho a la salud y asegurará el acceso a los servicios que otorga, en atención permanente para alcanzar la habilitación y rehabilitación funcional e integral de la salud, en entidades públicas y/o privadas que presten servicios de salud, con enfoque de género, generacional e intercultural pertinente. Se requiere una atención integral referente a la salud de las personas con disfunciones, sea deficiencia o condición incapacitante las mismas que serán de responsabilidad de la autoridad sanitaria nacional”.

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El uso del láser terapéutico influye directamente en la disminución de cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente:

1. Láser Terapéutico

Variables dependientes:

2. Cicatriz hipertrófica o Queloide.

6.1. Operacionalización de las Variables

Tabla. Operacionalización de las Variables			
Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Láser Terapéutico	-Tipo barrido	-Watts -Julios	Equipo de Láser
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Cicatriz hipertrófica o Queloide	Aspecto de la cicatriz -Limitación articular	-Rango Articular -Pigmentación -Vascularidad -Flexibilidad -Altura	-Historia clínica -Test de Vancouver -Encuesta -Escala de Posas -Test Goniometrico

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1. Justificación de la elección del diseño

“El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías utiliza la recolección de datos y medición numérica” (Sampieri, Fernández, & Baptista, P., 2014).

El presente estudio, tiene un enfoque cuantitativo, porque se tiene en cuenta las condiciones que presente la cicatriz a ser intervenida, de acuerdo a la valoración de Escalas Vancouver y posas, previa a la aplicación del láser, e identificar los cambios que se producen después de la aplicación del Láser terapéutico.

“El alcance explicativo pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian” (Sampieri et al., 2014).

Este estudio es de alcance explicativo porque necesita una valoración de la cicatriz en cuanto a pigmentación, vascularidad, flexibilidad y altura, aumento de rango articular, se detallan y evalúan todos los cambios observados pre y post aplicación del láser terapéutico.

“El diseño Experimental –cuasi experimental se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más

variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. Diseño con pre prueba, posprueba y grupo de control: incorpora la administración de pre prueba a los grupos que componen el experimento. La adición de la prueba previa sirve para fines de control en el experimento, permite analizar el puntaje-ganancia de cada grupo y comparar resultados” (Sampieri et al., 2014).

Es de diseño experimental cuasi experimental con grupo de control, porque se pretende aplicar láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides que presenten pacientes pediátricos con secuela de quemaduras, detallar y evaluar todos los cambios observados posteriores a la aplicación del láser terapéutico a un grupo, mientras el otro grupo recibe tratamiento tradicional sin láser.

Además es un diseño longitudinal por que hace una primera evaluación antes de la aplicación del láser terapéutico, y después del tratamiento se realiza una segunda evaluación, que permite ver y analizar los resultados (Sampieri et al., 2014).

“La adición de la prueba previa ofrece dos ventajas: primera, sus puntuaciones sirven para fines de control en el experimento, pues al compararse las pre pruebas de los dos grupos pequeños. La segunda ventaja reside en que es posible analizar el puntaje- ganancia de cada grupo (Sampieri et al., 2014).

7.2. Población y Muestra

La población estudio es 50 pacientes aproximadamente, se tomó una muestra de 30 pacientes con un rango de edad de 3 a 20 años que presentan secuelas de quemaduras con cicatrices hipertróficas o queloides en extremidades superiores e inferiores que limitan su movilidad o crean tensión a nivel articular provocando limitación funcional, acuden al área de Terapia Física de la fundación Ecuatoriana de Quemaduras ECUAQUEM. El tipo de muestreo es no probabilística, cumpliendo con criterios específicos.

7.2.1. Criterios de Inclusión.

- Pacientes que asistan al área de Fisioterapia de la Fundación Ecuatoriana de Quemaduras (ECUAQUEM).
- Pacientes con cicatriz hipertrófica o queloide con secuela de quemadura en extremidades superiores e inferiores.
- Pacientes con quemaduras después del segundo mes de evolución.
- Pacientes con un rango de edad de 3 a 20 años que presenten cicatrices hipertróficas o queloides.
- Paciente con limitación funcional debido a cicatrices fibrosas y retráctiles.

7.2.2. Criterios de Exclusión.

- Pacientes que presenten lesiones abiertas.
- Pacientes oncológicos.
- Pacientes con problemas dermatológicos.
- Pacientes en el primer mes de tratamiento.
- Pacientes con cicatrices en áreas de cartílago de crecimiento.
- Pacientes con cicatrices en área de cara, cuello y tronco.
- Pacientes menores de 3 años.
- Pacientes mayores de 20 años.

7.3. Técnicas e Instrumentos de Recogida de Datos

7.3.1. Técnicas.

- Observación: Es la percepción ordenada, consiente, sistemática de la cicatriz hipertrófica o queloide del paciente, sus características. Es la técnica más común en investigación, para análisis y sistematización de datos. “la observación es el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar”. (Ladrón, L., p.98).

- **Test Goniométrico:** permite valorar en grados el movimiento entre dos segmentos óseos, el instrumento con el que se mide es el goniómetro, y permite medir los ángulos osteo articulares con gran exactitud en una apreciación visual subjetiva, lo que permite hallar limitaciones, y encaminar el tratamiento a la recuperación del rango perdido. Se adjunta tabla de referencia en Anexos.
- **Documentar:** registros, datos generales, fichas.

7.3.2. Instrumentos.

- **Goniómetro:** Instrumento de medición que se utiliza para medir ángulos articulares, consta de un círculo graduado de 180° y un brazo móvil, para medir cualquier valor angular articular.
- **Escala de Vancouver (VSS):** Ésta escala puntualiza 4 variables: vascularización, grosor/altura, la elasticidad y la pigmentación, de forma cuantitativa y permite realizar varias valoraciones para determinar los cambios observados con la aplicación del tratamiento. . Se adjunta tabla de referencia en Anexos.
- **Escala de Evaluación Objetiva de Paciente y Observador (POSAS):** Consta de dos escalas numéricas, una para valoración del paciente, y otra para la escala de valoración del observador. Tiene en cuenta los siguientes parámetros a evaluar: vascularización, pigmentación, grosor, elasticidad, área afectada, dolor y prurito. Se adjunta tabla de referencia en Anexos.

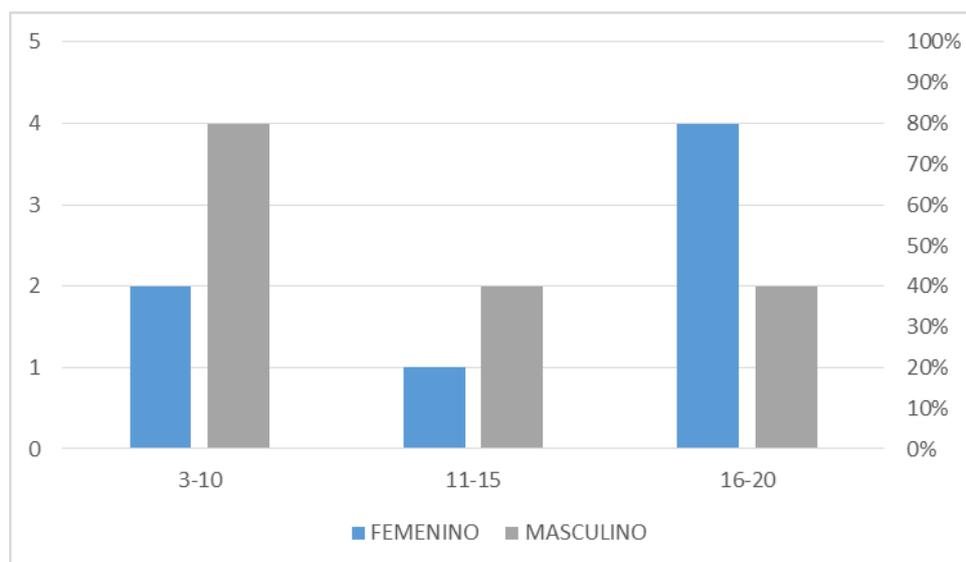
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Distribución porcentual por edad y género de los pacientes atendidos en Fundación Ecuaquem

Tabla 1: Población con secuelas de quemaduras según género y edad.

EDAD	FEMENINO	%	MASCULINO	%	TOTAL	%
3-10	2	13%	4	27%	6	40%
11-15	1	7%	2	13%	3	20%
16-20	4	27%	2	13%	6	40%
Total	7	47%	8	53%	15	100%

Gráfico 1: Población con secuelas de quemaduras según género y edad



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

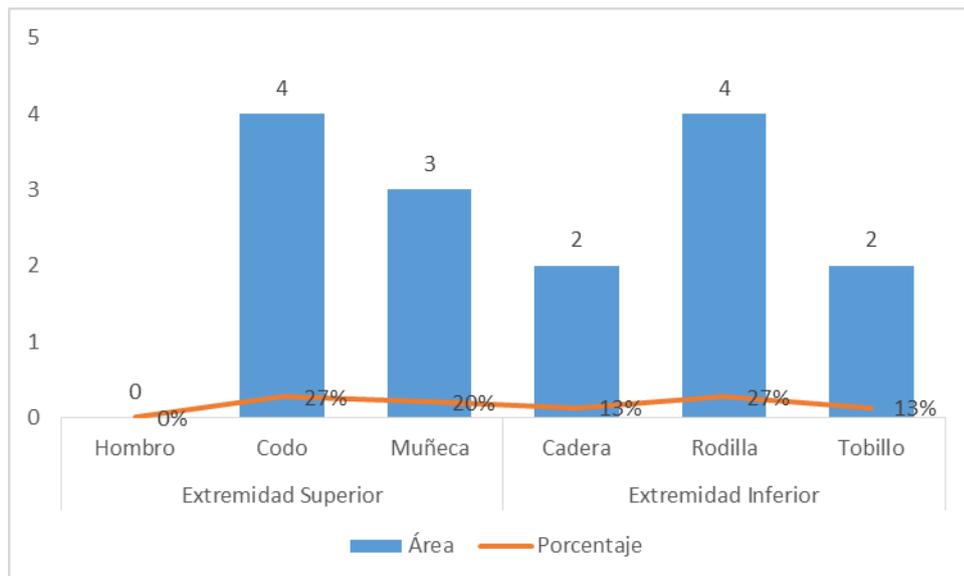
En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento con láser terapéutico predomina el sexo Masculino con un 53%, y un porcentaje de 47% de sexo Femenino, esto demuestra que no hay una diferencia mayor al 10% en cantidad de pacientes del diferente sexo. En cuanto al porcentaje por rangos de edad, se observa uniformidad en los rangos de 3-10 y 15-20 con un 40% y en el rango de edad de 11-15 con el 20%.

8.2. Distribución porcentual cicatrices en extremidades Superiores e Inferiores de los pacientes atendidos en Fundación Ecuaquem

Tabla 2: Presencia de cicatrices en extremidades superior e inferior

Extremidades	Áreas						Total	
	Hombro	%	Codo	%	Muñeca	%	7	47%
Extremidad Superior	0	0%	4	27%	3	20%		
Extremidad Inferior	Cadera	%	Rodilla	%	Tobillo	%	8	53%
	2	13%	4	27%	2	13%		

Gráfico 2: Presencia de cicatrices en extremidades superior e Inferior



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

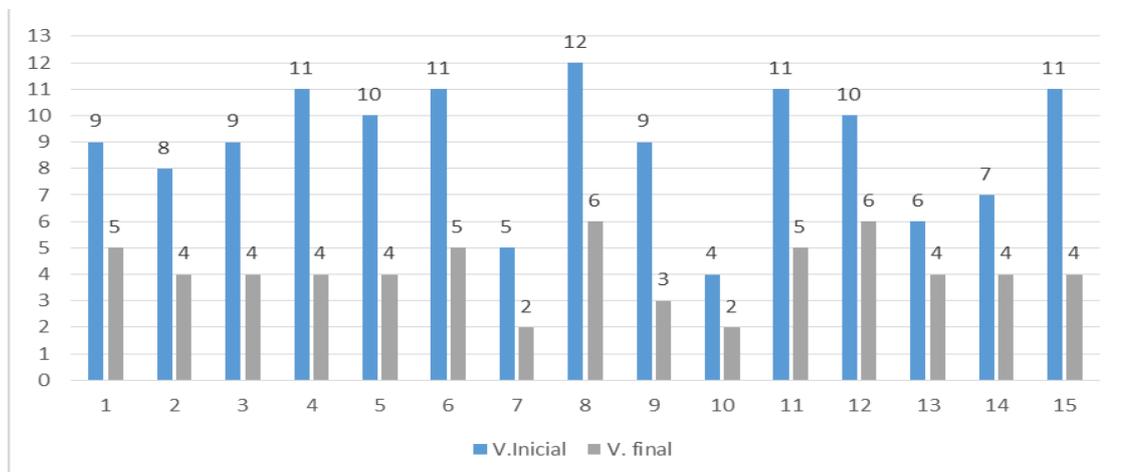
Predomina con un 53% la presencia de cicatrices en extremidad inferior, en el área de rodilla con un 27%, cadera y rodilla presentan un 13% de prevalencia. En miembros superiores, la presencia de cicatrices es de un 47%, con predominio del área articular de codo con un 27% y un 20% en área articular de muñeca.

8.3. Valoración inicial y final según escala Vancouver (VSS) de los pacientes atendidos en fundación Ecuaquem

Tabla 3. Valoración Inicial y Final Escala Vancouver (VSS)

Pcte	V. Inicial	%	V. final	%	%Diferencia
1	9	69%	5	38%	31%
2	8	62%	4	31%	31%
3	9	69%	4	31%	38%
4	11	85%	4	31%	54%
5	10	77%	4	31%	46%
6	11	85%	5	38%	46%
7	5	38%	2	15%	23%
8	12	92%	6	46%	46%
9	9	69%	3	23%	46%
10	4	31%	2	15%	15%
11	11	85%	5	38%	46%
12	10	77%	6	46%	31%
13	6	46%	4	31%	15%
14	7	54%	4	31%	23%
15	11	85%	4	31%	54%
PROMEDIO	8,9	68%	4,1	32%	36%

Gráficos 3: Valoración Inicial y Final de la Escala de Vancouver(VSS)



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

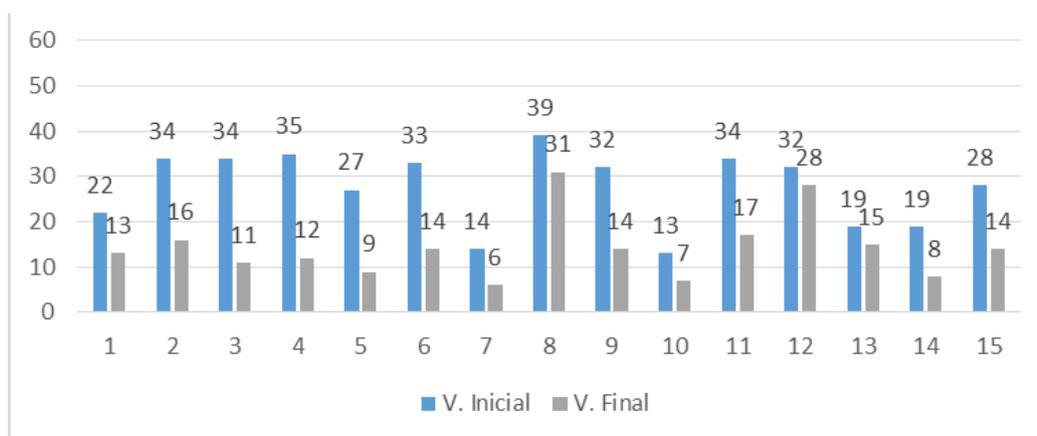
En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento con láser terapéutico, al realizar la primera valoración, según la escala de Vancouver el promedio de valoración se encuentra en un total de 8,9 representando un 68% del total de la escala de valoración que tiene un máximo de 13 puntos, y al compararla con la valoración final, que se realizó el último día de tratamiento, el promedio del total es de 4,1 puntos, representando un 32% del valor total. Esto demuestra, que se encontraron cambios y disminución del 36% de la condición de la cicatriz evaluada según la escala de Vancouver (VSS) en las variables Vascularización, pigmentación, elasticidad, grosor y altura.

8.4. Valoración inicial y final Escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS) de los pacientes atendidos en fundación Ecuaquem

Tabla 4. Valoración Inicial y Final Escala POSAS

Pcte	V. Inicial	%	V. Final	%	Diferencia
1	22	37%	13	22%	15%
2	34	57%	16	27%	30%
3	34	57%	11	18%	38%
4	35	58%	12	20%	38%
5	27	45%	9	15%	30%
6	33	55%	14	23%	32%
7	14	23%	6	10%	13%
8	39	65%	31	52%	13%
9	32	53%	14	23%	30%
10	13	22%	7	12%	10%
11	34	57%	17	28%	28%
12	32	53%	28	47%	7%
13	19	32%	15	25%	7%
14	19	32%	8	13%	18%
15	28	47%	14	23%	23%
PROMEDIO	27,67	46%	14,3	24%	22%

Gráfico 4. Valoración Inicial y final Escala POSAS



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

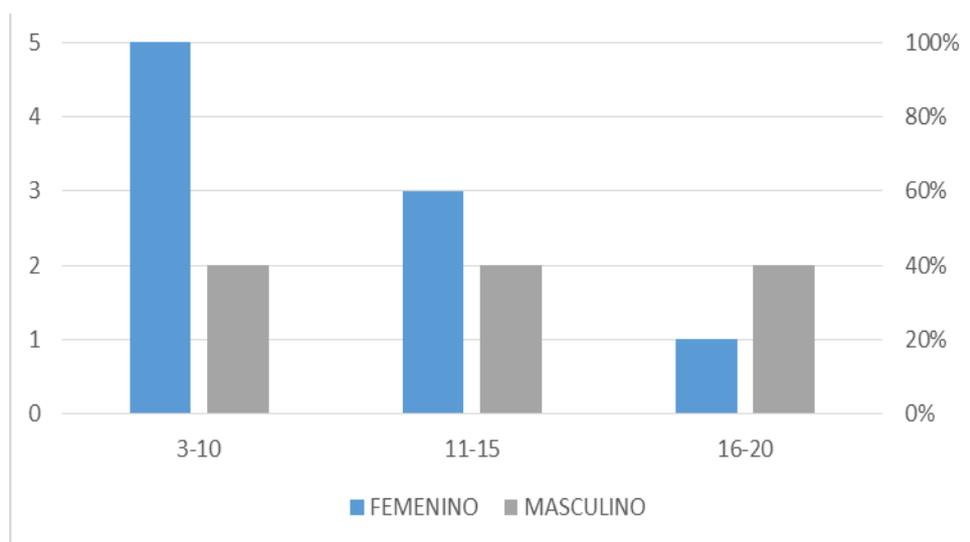
En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento con láser terapéutico, al realizar la primera valoración, según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS) el promedio de valoración se encuentra en un total de 27,67 representando un 46% del total de la escala de valoración que tiene un máximo de 60 puntos, y al compararla con la valoración final, que se realizó el último día de tratamiento, el promedio del total es de 14,3 puntos, representando un 24% del valor total. Esto demuestra, que se encontraron cambios y disminución del 22% de la condición de la cicatriz evaluada según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS) el cambio más significativo encontrado en esta escala, fue en la presencia del prurito, en donde los pacientes terminaron el tratamiento con el mínimo valor representado en la escala.

8.5. Distribución porcentual por edad y género de los pacientes grupo de control

Tabla 5. Población con secuelas de quemaduras según género y edad

EDAD	FEMENINO	%	MASCULINO	%	TOTAL	%
3-10	5	33%	2	13%	7	47%
11-15	3	20%	2	13%	5	33%
16-20	1	7%	2	13%	3	20%
TOTAL	9	60%	6	40%	15	100%

Gráfico 5. Población con secuelas de quemaduras según género y edad Grupo de control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

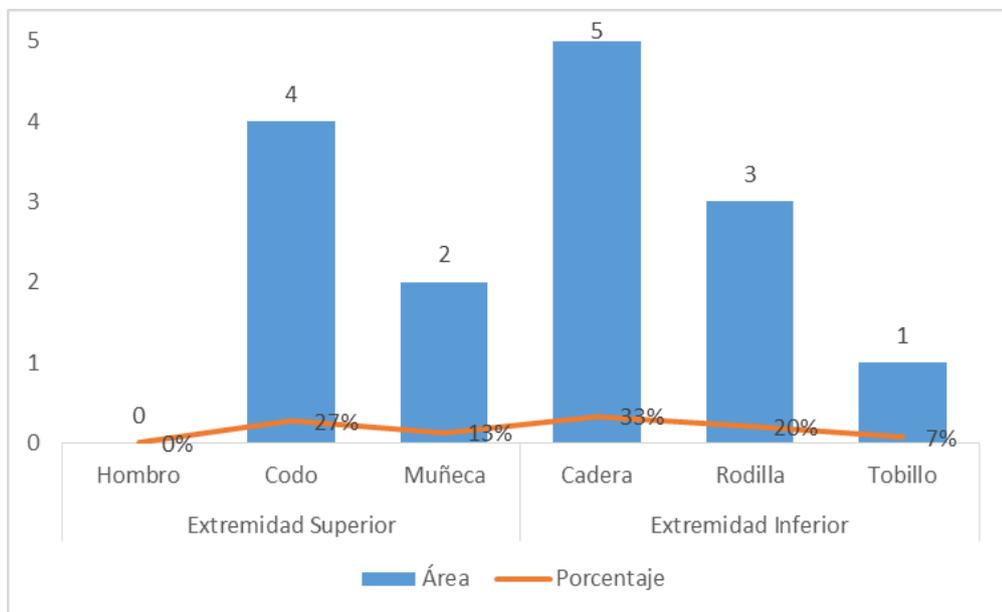
Del grupo de 15 pacientes pertenecientes al grupo de control que recibieron el tratamiento sin láser terapéutico predomina el sexo Femenino con un 60%, y un porcentaje de 40% de sexo Masculino, esto demuestra que no hay una diferencia mayor al 10% en cantidad de pacientes del diferente sexo.

8.6. Distribución porcentual cicatrices en extremidades Superiores e inferiores

Tabla 6. Población con secuelas de quemaduras según género y edad

Extremidades	Áreas						Total	
	Hombro	%	Codo	%	Muñeca	%	6	40%
Extremidad Superior	0	0%	4	26%	2	14%		
Extremidad Inferior	Cadera	%	Rodilla	%	Tobillo	%	9	60%
	5	33%	3	20%	1	7%		

Gráfico 6. Distribución porcentual cicatrices en extremidades superiores e inferiores Grupo de Control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

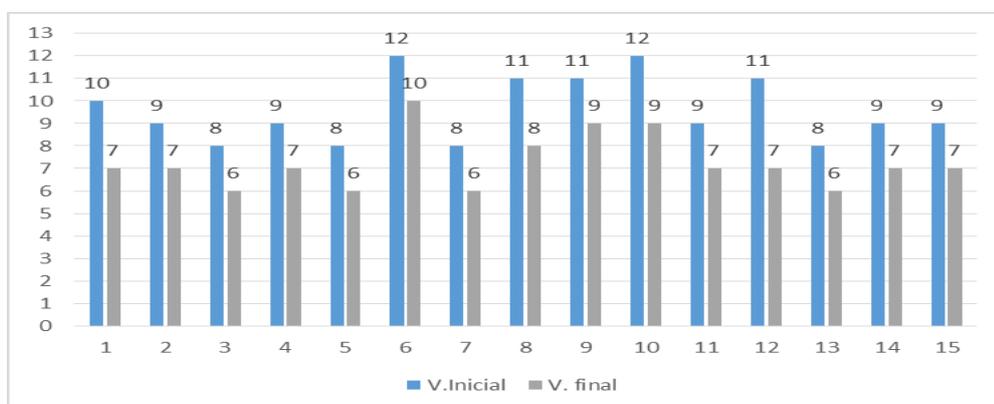
En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento sin láser terapéutico, el 40% presenta cicatrices en Extremidades superiores, y el 60% cicatrices en Extremidades inferiores, esto demuestra que hay una diferencia mayor al 10% en el lugar de la cicatriz.

8.7. Valoración inicial y final según escala Vancouver (VSS) de los pacientes Grupo de Control

Tabla 7. Valoración Inicial y Final Escala Vancouver (VSS)
Grupo de Control

Pcte	V. Inicial	%	V. final	%	% Diferencia
1	10	77%	7	54%	23%
2	9	69%	7	54%	15%
3	8	62%	6	46%	15%
4	9	69%	7	54%	15%
5	8	62%	6	46%	15%
6	12	92%	10	77%	15%
7	8	62%	6	46%	15%
8	11	85%	8	62%	23%
9	11	85%	9	69%	15%
10	12	92%	9	69%	23%
11	9	69%	7	54%	15%
12	11	85%	7	54%	31%
13	8	62%	6	46%	15%
14	9	69%	7	54%	15%
15	9	69%	7	54%	15%
PROMEDIO	9,6	74%	7,3	56%	18%

Gráfico 7. Valoración Inicial y Final Escala Vancouver (VSS)
Grupo de control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento sin láser terapéutico, al realizar la primera valoración, según la escala de Vancouver (VSS) el promedio de valoración se encuentra en un total de 9,6 representando un 74% del total de la escala de valoración que tiene un máximo de 13 puntos, y al compararla con la valoración final, que se realizó el último día de tratamiento, el promedio del total es de 7,3 puntos, representando un 56% del valor total. Se encontraron cambios y disminución del 18% de la condición de la cicatriz evaluada según la escala de Vancouver (VSS)

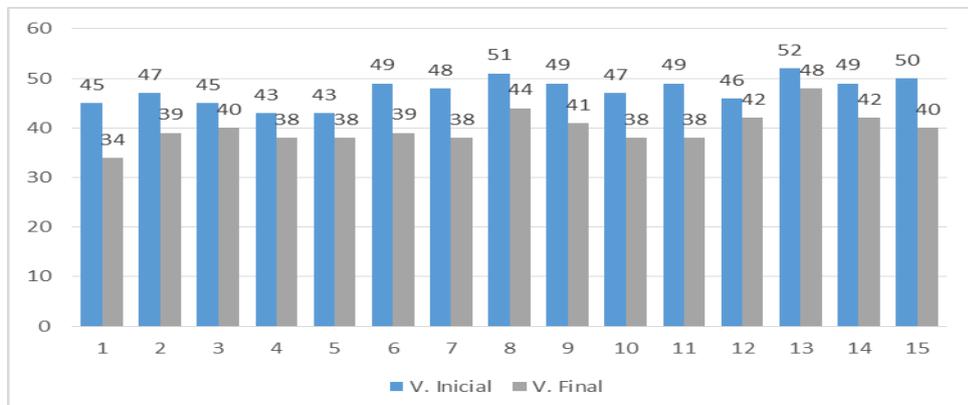
Este grupo de control, nos ayuda a verificar y confirmar los beneficios del uso del láser terapéutico, en donde se evidenció un cambio del 36% de las condiciones de la cicatriz evaluada.

8.8. Valoración inicial y final Escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS) de los pacientes Grupo de Control

Tabla 8. Valoración Inicial y Final Escala Vancouver (VSS) Grupo de Control

Pcte	V. Inicial	%	V. Final	%	% Diferencia
1	45	75%	34	57%	18%
2	47	78%	39	65%	13%
3	45	75%	40	67%	8%
4	43	72%	38	63%	8%
5	43	72%	38	63%	8%
6	49	82%	39	65%	17%
7	48	80%	38	63%	17%
8	51	85%	44	73%	12%
9	49	82%	41	68%	13%
10	47	78%	38	63%	15%
11	49	82%	38	63%	18%
12	46	77%	42	70%	7%
13	52	87%	48	80%	7%
14	49	82%	42	70%	12%
15	50	83%	40	67%	17%
PROMEDIO	47,5	79%	39,9	67%	13%

Gráfico 8. Comparación Valoración Inicial y Final Escala POSAS Grupo de Control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

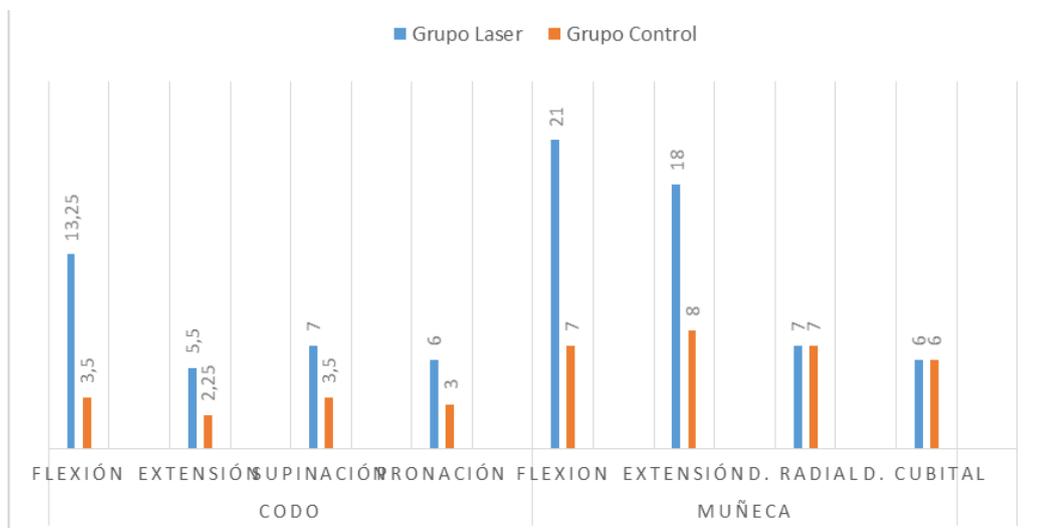
En el grupo de 15 pacientes que recibieron el tratamiento sin láser terapéutico, al realizar la primera valoración, según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS) el promedio de valoración se encuentra en un total de 47,5 representando un 79% del total de la escala de valoración que tiene un máximo de 60 puntos, y al compararla con la valoración final, que se realizó el último día de tratamiento, el promedio del total es de 39,9 puntos, representando un 67% del valor total. Esto demuestra, que se encontraron cambios y disminución del 13% de la condición de la cicatriz evaluada según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS). Este grupo de control, nos ayuda a verificar y confirmar los beneficios del uso del láser terapéutico, en donde se evidenció un cambio del 22%, en comparación al 36% hallado en el grupo de control de las condiciones de la cicatriz evaluada.

8.9. Comparación del promedio del examen Goniométrico en miembro superior entre el grupo de estudio y grupo de control

Tabla 9. Comparación del promedio del examen Goniométrico en miembro superior entre el grupo de estudio y grupo de control

ÁREA	CODO		MUÑECA					
	Flexión	Extensión	Supinación	Pronación	Flexión	Extensión	Des. Radial	Des. Cubital
Grupo Estudio	13,25	5,5	7	6	21	18	7	6
Grupo Control	3,5	2,25	3,5	3	7	8	7	6
Diferencia	9,75	3,25	3,5	3	14	10	0	0

Gráfico 9. Comparación Goniométrica Miembro Superior (promedio) Grupo Estudio y Grupo de Control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

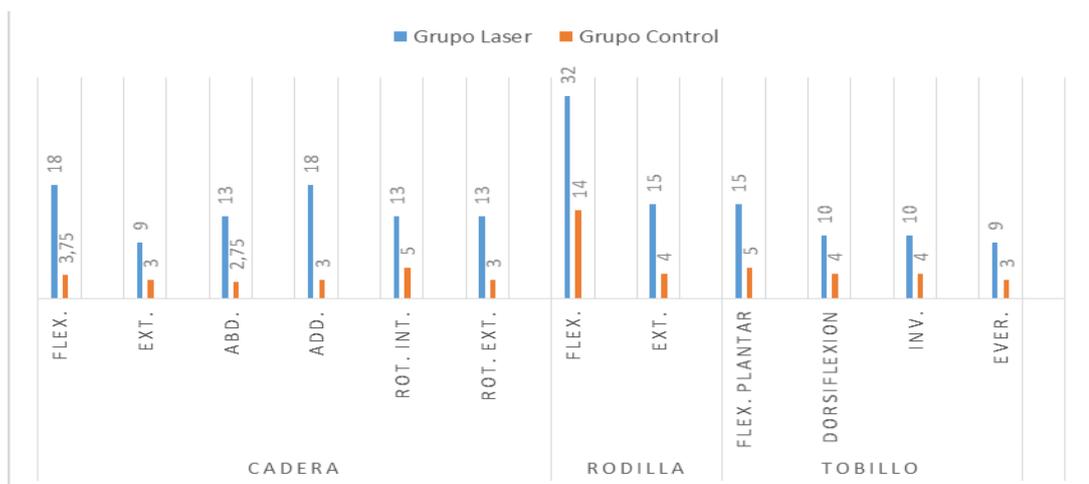
En el gráfico se detalla, el promedio de la diferencia encontrada entre la valoración inicial y final de cada movimiento por área articular con presencia de cicatriz en miembro superior, se realiza una comparación entre el grupo de estudio, y el grupo de control, y se encuentra, que en miembro superior, el promedio de la diferencia es de aproximadamente 5,4 grados.

8.10. Comparación del promedio del examen Goniométrico en miembro superior entre el grupo de estudio y grupo de control

Tabla 10. Comparación del promedio del examen goniométrico en miembro superior entre el grupo de estudio y grupo de control

Área	CADERA						RODILLA		TOBILLO			
	Flex.	Ext.	Abd.	Ad d.	Rot. Int.	Rot. Ext.	Flex.	Ext.	Flex. plantar	Dorsi flexion	Inv.	Ever.
Grupo Laser	18	9	13	18	13	13	32	15	15	10	10	9
Grupo Control	3,75	3	2,75	3	5	3	14	4	5	4	4	3
Diferencia	14,25	6	10,25	15	8	10	18	11	10	6	6	6

Gráfico 10. Comparación Goniométrica Miembro Inferior (promedio) Grupo Estudio y Grupo de Control



Fuente: Base de Datos Fundación ECUAQUEM

Elaborado por: María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano

Análisis e interpretación:

En el gráfico se detalla el promedio de la diferencia encontrada entre la valoración inicial y final de cada movimiento por área articular con presencia de cicatriz en miembro inferior, se realiza una comparación entre el grupo de estudio, y el grupo de control, y se encuentra, que en miembro inferior, el promedio de la diferencia es de aproximadamente 10,4 grados.

9. CONCLUSIONES

1. Al realizar la evaluación a través de la historia clínica, escala de Vancouver (VSS) y escala de POSAS, se encontró que aquellos pacientes que no se hicieron tratar inmediatamente en la etapa aguda, presentan mayor retracción y pigmentación en la cicatriz.
2. Durante la aplicación del láser terapéutico, a partir de la tercera sesión, se generaban mejorías considerables en cuanto a la rigidez y pigmentación de la cicatriz, y a partir de la sexta sesión se observó ganancia en cuanto a amplitud de rango articular un promedio de 5.4° en miembro superior y 10.4° en miembro inferior, sin embargo, el número de sesiones se estableció según la complejidad de la cicatriz a tratar, teniendo en cuenta que influye mucho la constancia del paciente.
3. La aplicación de láser terapéutico de baja potencia, es eficaz en el tratamiento de pacientes con secuelas de quemaduras que presentan cicatrices hipertróficas y queloides, disminuyendo los síntomas y signos de ésta y evidenciando cambios favorables de acuerdo a la comparación entre el resultado de la escala Vancouver y POSAS del paciente que recibió aplicación de láser y el paciente perteneciente al grupo de control.
4. El láser terapéutico de baja potencia es un apropiado complemento para el protocolo de tratamiento, a través del proceso se evidenció un porcentaje considerable de mejorías en la cicatriz, en cuanto a vascularización, pigmentación, elasticidad, grosor y altura.

10. RECOMENDACIONES

1. Para el seguimiento y control de los cambios de la cicatriz, se recomienda llevar a cabo valoraciones constantes haciendo uso de la escala Vancouver VSS y POSAS, teniendo en cuenta la percepción del paciente y la del observador, aproximadamente cada tres sesiones.
2. Sugerir al paciente ser constante con sus citas, en cuanto a la asistencia establecida de la aplicación del tratamiento, según la complejidad de la cicatriz a tratar. Informar al paciente del grado de importancia de la preparación pre y post quirúrgica de la cicatriz con láser terapéutico, puesto que el tratamiento no concluye en la maduración de la cicatriz.
3. Reeducar al paciente en autocuidado y ejercicios de elongación y fortalecimiento del área afectada y recordarle la importancia de la atención domiciliaria.
4. Elaborar una propuesta de plan de intervención con láser terapéutico de baja potencia ya que es un apropiado complemento para el protocolo de tratamiento del paciente con secuelas de quemaduras.

11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

11.1. Tema

Plan de intervención con láser terapéutico para Pacientes con secuelas de quemaduras de la fundación ECUAQUEM

11.2. Objetivos

11.2.1. Objetivo General.

- Mejorar las condiciones de la cicatriz, con aplicación de Láser terapéutico en paciente con secuelas de quemaduras en la fundación ECUAQUEM.

11.2.2. Objetivos específico.

- Evaluar las cicatrices periódicamente para la realización de un plan de intervención con láser terapéutico atendiendo a la individualidad del paciente.
- Educar a la familia sobre el tratamiento fisioterapéutico domiciliario, así fomentando una convivencia familiar positiva, facilitando el desarrollo biopsicosocial del paciente.
- Vigilar sobre el próximo procedimiento quirúrgico para realizar programas de preparación física pre - quirúrgica.

11.3. Justificación

Este documento se realiza como parte de las necesidades que requiere el paciente con secuelas de quemaduras desde el área de Fisioterapia, como un aporte a su proceso de curación y preparación para posibles intervenciones quirúrgicas.

Las cicatrices son el mecanismo de respuesta de la piel ante una lesión, pueden presentarse sin distinción de raza, edad, o nivel económico, y por diferentes causas. Debido a una sobre producción de colágeno en el proceso de cicatrización, la respuesta se da de forma desordenada, alterada produciendo a largo plazo retracciones, limitaciones funcionales, y llegar hasta secuelas que se presentan como cicatrices Hipertróficas o Queloides.

Es importante que los pacientes cuenten con una intervención fisioterapéutica que además de preocuparse por el aspecto de la misma, se preocupe por prevenir retracciones, o limitaciones funcionales en los pacientes que las padecen, para desde el área de fisioterapia, mejorar además la calidad de vida del paciente.

Con el seguimiento y la aplicación de este plan con láser terapéutico se pretende cambiar o mejorar las condiciones de la cicatriz, su estética, realizando un seguimiento del paciente apoyado de Test de valoración, permitiendo observar y llevar de manera cuantitativa los cambios de la cicatriz.

La terapia domiciliaria se encarga de dar acompañamiento al paciente y enseñarle de manera práctica a los familiares el apoyo y la forma correcta de ayudar al paciente en su proceso, la ventaja de esta intervención es que se realiza en el entorno del paciente, en compañía de su familia, quienes aprenden los cuidados que requiere, reforzando las relaciones internas, brindándose apoyo, aprendiendo del proceso emocional que están atravesando, y fortaleciéndose psicológicamente ante el diario vivir y las dificultades que enfrenta el paciente.

11.4. PLAN DE INTERVENCIÓN: ETAPA SECUELAR

11.4.1. Valoración de la piel o cicatriz.

11.4.2. Presencia de prurito o dolor.

11.4.3. Valoración de limitación funcional.

11.4.4. Plan de tratamiento: Láser terapéutico.

11.4.5. Recomendaciones del cuidado de la piel.

11.4.6. Cronograma de Intervención.

11.4.7. Formato y plan de tratamiento.

11.4.1. Valoración de una cicatriz.

El proceso de cicatrización consta de 3 fases, en la primera se forma un proceso de inflamación, se forma el tejido de granulación, y por último la fase de maduración y remodelación del tejido. Hay que tener en cuenta para la valoración, el antecedente del tipo de quemadura que ha tenido el paciente (primero, segundo, tercer o cuarto grado), la profundidad del daño tisular y por último el tiempo de evolución del paciente que vamos a tratar.

La valoración es importante porque permite observar y medir los cambios que ha tenido la cicatriz que se está tratando. Las escalas de valoración se han desarrollado desde la antigüedad, y con los años se han ido perfeccionando, permitiendo valorar de manera concreta el estado de la cicatriz.

Actualmente se tiene en cuenta la valoración de Vancouver, que utilizando variables de pigmentación, vascularidad y altura, permite de manera objetiva y cuantitativa valorar la cicatriz. Y la valoración o test POSAS que es importante porque tiene en cuenta la percepción del paciente frente al tratamiento que está recibiendo.

El tratamiento fisioterapéutico para cicatrices necesita ser adaptado a las necesidades del paciente, se encuentre en fase aguda o secuelar.

En la fase aguda es importante intervenir desde la prevención, para que el paciente no desarrolle secuelas, no pierda masa muscular. Lo importante en esta fase, es realizar movilizaciones pasivas, de ser posible,

movilizaciones activas libres o resistidas, e insistir permanentemente en la deambulaci3n temprana.

En la fase de hospitalizaci3n es importante el posicionamiento adecuado, respetando los 3ngulos de amplitud, que permitan evitar en el paciente retracciones articulares.

11.4.2. Valoraci3n de la piel o cicatriz.

La evaluaci3n de las cicatrices es trascendental para el buen seguimiento cl3nico del paciente, al mismo tiempo permite valorar los cambios que est3 a tenido durante el procedimiento que recibe.

Es importante llevar a cabo una buena evaluaci3n del paciente que presenta cicatriz con secuela de quemadura, porque de esto depende una buena intervenci3n y tratamiento del paciente, es un proceso sistem3tico, y preciso se tiene en cuenta extensi3n, profundidad, textura y localizaci3n de la quemadura, esta evaluaci3n se realiza con la ayuda de t3cnicas de observaci3n, digito presi3n, se mide con instrumentos como cinta m3trica, test Vancouver, Posas, y goni3metro.

Observaci3n: es una valoraci3n cualitativa del estado de la cicatriz, que se realiza por la percepci3n visual de la misma.

Digito presi3n: palpando la cicatriz, se describe las caracter3sticas de la textura de la misma, teniendo en cuenta flexibilidad, el grosor, lo que el

evaluador percibe y palpa de esa cicatriz, permitiendo además, fijarse objetivos de tratamiento para la misma, se puede además complementar con el uso de una cinta métrica, para valorar la altura de la cicatriz, y observar los cambios post aplicación.

Test Vancouver: permite valorar de forma objetiva el estado de la cicatriz, con parámetros específicos, entre ellos: pigmentación, vascularidad, y altura. Este test es importante porque permite realizar una comparación con los resultados del tratamiento con láser aplicado por diferentes observadores.

Test POSAS: permite valorar desde la perspectiva del paciente y del evaluador, tiene en cuenta la vascularización, pigmentación, grosor, elasticidad del área afectada, y abarca síntomas muy frecuentes en los pacientes que presentan quemaduras como el prurito.

11.4.3. Presencia de prurito o dolor.

Durante el proceso fisiológico de la cicatrización, ya sea su causa una lesión traumática, quemadura, quirúrgica o de cualquier otra naturaleza, afecta en su mayoría a los demás órganos del cuerpo humano. Es común que la piel sea el órgano mayormente afectado, y a pesar de tratarse de un mecanismo de defensa, la cicatrización trae ciertas consecuencias molestas, como dolor, prurito, déficit funcional, alteración en cuanto al crecimiento y secuelas estéticas y psicológicas. En el caso del dolor y prurito, se debe a que cuando se produce una herida o lesión, se desencadenan los procesos de reparación cutánea que mantienen una homeostasis interna, lo que conlleva a la formación de una cicatriz local, inevitablemente cuando el daño

inicia alcanza un tercio del grosor de la piel alterando macroscópicamente la estructura y función normales de ésta, gracias a la aparición del tejido dérmico fibroso de reemplazo, el cual se desarrolla luego de la curación de la herida. El tejido dérmico normal se reemplaza por un tipo de matriz extracelular compuesta de fibronectina y colágeno tipos I y III. Por lo tanto el tejido cicatricial tiene igual composición bioquímica que la piel sana. Se trata de una alteración morfogénética, que consiste en el fracaso de la estructura normal de la dermis y cambios en la composición de la misma.

11.4.4. Plan de tratamiento: Láser terapéutico.

Cuando se aplica el láser de baja potencia, una parte del haz se refleja en la piel, y en la superficie se absorbe el resto, además de dispersarse en un radio de varios centímetros.

Los efectos biológicos de interacción láser con los tejidos, tienen un efecto ordenado y sistémico produciendo una acción primaria o directa: foto térmico, fotoquímico y fotoeléctrico o bioeléctrico. Si se describen de otra forma, se puede decir que presenta una acción indirecta, con un estímulo de microcirculación y aumento del trofismo.

Para la aplicación, se tiene en cuenta el tipo de equipo y las características del mismo. La aplicación puntual puede llevarse a cabo en las cicatrices para áreas irregulares, que permitan recibir la mayor transmisión de energía.

- 6.0 Julios
- 850 nm
- 100 Watts
- Emisión de tipo continúa
- 1 minuto de aplicación por área de cicatriz

El proceso terapéutico para que se produzca una absorción de los tejidos se lleva a cabo por el aporte energético que realiza el láser sobre los tejidos.

11.4.5. Recomendaciones del cuidado de la piel.

Las siguientes recomendaciones se brindan como parte del acompañamiento del tratamiento, pues deben ir a la par con la aplicación del láser terapéutico para obtener resultados favorables en la cicatriz.

- La lubricación es importante para las áreas de reepitelización, la masoterapia utiliza diferentes técnicas que tiene efectos sobre las retracciones que pueden aparecer en el proceso de cicatrización, los pacientes presentan una piel reseca, en donde los poros no funcionan, y más aún en áreas que han recibido injertos, la piel de estos pacientes

necesita lubricación permanente, porque puede presentar agrietamientos, y provocar prurito.

- Las cicatrices la mayoría del tiempo tienden a retenerse, y cuando están sobre articulaciones crean contracturas que llevan a la limitación del rango de movilidad. Con la finalidad de evitar y mejorar estas complicaciones frecuentes, se recomienda llevar a cabo maniobras manuales acompañadas de Ferulación para que de esta manera se estire la piel al máximo de su capacidad, es necesario adaptar repetidamente la movilidad en cuanto a posturas y fijaciones, según las maniobras aplicadas. Si la zona afectada se encuentra en riesgo de presentar contracturas (cuello, axila, codo, manos, rodilla posterior) la Ferulación se aplica de forma precoz. La preservación de rango normal de movilidad debería comenzar incluso desde antes del cierre de la herida y se debe mantener hasta la maduración de la cicatriz.
- Las prendas compresivas, o presoterapia, son indicadas como mecanismo de protección a las cicatrices hipertróficas, es necesario que la herida este completamente cerrada para la aplicación de la misma, y verificar que el paciente sea tolerante a la presión que esta ejerce sobre la piel, los mecanismos de acción de esta prenda son el adelgazamiento de la dermis, reducción del edema.

11.4.6. Cronograma de Intervención.

Intervención			
A partir del 2° mes de evolución/ Fase ambulatoria			
N° Sesiones		Tiempo de Aplicación	
10		60 Seg/ 1 Min	
Dosificación			
Julios		6	
Nanómetros		850	
Watts		100	
Tipo Emisión		Continuo	
Cronograma de Ejecución			
Semana	Día		
1 semana	1	2	3
Actividad	Valoración Inicial y Aplicación Láser	Aplicación Láser	Aplicación Láser
2 Semana	4	5	6
Actividad	Valoración y Aplicación Láser	Aplicación Láser	Aplicación Láser
3 Semana	7	8	9
Actividad	Valoración y Aplicación Láser	Aplicación Láser	Aplicación Láser
4 Semana	10		
Actividad	Aplicación Láser y Valoración final		

11.4.7. Formato y plan de tratamiento.

Valoración del Paciente con Cicatriz

Fecha: _____

Nombres y Apellidos: _____

Lugar y Fecha de Nacimiento: _____ Edad: _____

Área de Cicatriz: _____ Tiempo de Evolución: _____

Valoración de la cicatriz

vascularización				Pigmentación			Elasticidad						Grosor			
Normal	Rosa	Roja	Violeta	Normal	Hipo	Híper	Normal	Flexible	poco flexible	Firme	Como cuerda	Contracturada	Plana	<2 mm	2-5 mm	> 5 mm

Valoración objetiva la Cicatriz

Presencia de Dolor (0-10)	Presencia de Prurito (0-10)

Valoración Goniométrica

Izquierda						Articulación	Derecha					
Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor		Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor

Plan de tratamiento

Presoterapia	Masaje	Ferulación	Ejercicios y estiramiento	Ultrasonido	Crioterapia	Hidroterapia	Baños de parafina	Láser terapéutico

Firma Evaluador: _____

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, R. R., Donelan, M. B., Hivnor, C., Greeson, E., Ross, E. V., Shumaker, P. R., ... Waibel, J. S. (2014). Laser Treatment of Traumatic Scars With an Emphasis on Ablative Fractional Laser Resurfacing: Consensus Report. *JAMA Dermatology*, *150*(2), 187. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2013.7761>
- Arndt, K. A. (2007). *Tratamiento de las cicatrices*. Madrid: Elsevier.
- Ávila, A., Amaya, M., Martínez, J. D., & Moreno, J. (2014). Panorama actual de las alternativas en el tratamiento de la cicatriz hipertrófica y queloide. *Dermatología Revista Mexicana*, *58*(3), 247–261.
- Avilés, P. L., Alfaro Mijangos Nayeli Guadalupe, Matú, & Alejandra de la R, Balan Zetina. (2012). Manual de Fisioterapia Clínica Industrial. Universidad Autónoma de Campeche.
- Basto, C. V. (2015). Cicatrización: proceso de reparación tisular. aproximaciones terapéuticas. *Revista Investigaciones Andina*, *12*(20), 85–98.
- Biomedical photonics handbook. Volume III, Volume III,.* (2015). Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/id/10900814>
- Cameron, M. H., Rodríguez Rodríguez, L.-P., & GEA Consultoría Editorial. (2009). *Agentes físicos en rehabilitación: de la investigación a la práctica*. Ámsterdam; Barcelona: Elsevier.
- Ganeev, R. A. (2013). Strong field-induced frequency conversion of laser radiation in plasma plumes: recent achievements. *TheScientificWorldJournal*, *2013*, 127670. <https://doi.org/10.1155/2013/127670>

- García Martínez, E. (2015). Efectividad de los tratamientos no farmacológicos en cicatrices patológicas, postraumáticas y postquirúrgicas para la disminución del prurito, el dolor y los síntomas psicológicos: una revisión sistemática. Recuperado a partir de <http://repositori.udl.cat/handle/10459.1/48449>
- González, R., Ricardo, R., Mora, F., Carmen, M. del, Louhau, O., Maritza, E., ... Carmen, Z. del. (2014). Factores relacionados con las quemaduras en niños y niñas remitidos desde el nivel primario de atención: Factors related to burns in children referred from the primary care level. *MEDISAN, 18(7)*, 900–907.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hruza, G. J., & Avram, M. M. (2013). *Laserterapia*. Elsevier Health Sciences.
- Ibarra Ibarra, L. G., & Ibarra Ponce de León, J. C. (2014). *Cirugía para el tratamiento de la discapacidad*. Recuperado a partir de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupsasp/Doc?id=11059816>
- Kisner, C., Colby, L. A., & González del Campo Román, P. (2005). *Ejercicio terapéutico fundamentos y técnicas*. Barcelona (España: Editorial Paidotribo.
- Koike, S., Akaishi, S., Nagashima, Y., Dohi, T., Hyakusoku, H., & Ogawa, R. (2014). Nd: YAG Laser Treatment for Keloids and Hypertrophic Scars. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2(12)*, e272. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000000231>
- Kottke, F. J., Lehmann, J. F., Agre, J. C., & Boxaca, M. C. (1993). *Medicina física y rehabilitación: Krusen*. Madrid: Panamericana.
- Laborde, G. M. D., Mantovano, N., & Santiago. (2015). Presoterapia en la etapa aguda y post autoinjerto inmediato de las quemaduras faciales

- en pacientes pediátricos en una unidad de quemados. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 14(4), 257–262.
- Lacassie, I., Zavala, A. B., Curotto, B., Alliende, M. A., & De Andraca, I. (1982). [Phenotypic screening for X-linked mental retardation: fragile Xq syndrome]. *Revista Chilena De Pediatría*, 53(5), 419–425.
- Laura Salvador Miranda. (2015). *Actualización en el tratamiento de Cicatrices Hipertroficas Postquirúrgicas. Revisión de la Literatura*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Leszczynski, R., da Silva, C. A., Kuczynski, U., & da Silva, E. M. (2015). Laser therapy for treating hypertrophic and keloid scars. En The Cochrane Collaboration (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011642>
- Muñoz, D. S. (2012). Abordaje fisioterápico en fracturas de calcáneo intra-articular con osteosíntesis: a propósito de un caso. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*, 4(4). Recuperado a partir de <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/view/928>
- Pastor Vega, J. M., & Sendra Portero, F. (1998). *Manual de medicina Física*. Barcelona: Harcourt Brace.
- Port, S. C. (1982). New techniques, diagnosis and treatment of coronary disease. *Proceedings, the Annual Meeting of the Medical Section of the American Council of Life Insurance*, 41–46.
- Robles-Ozuna, L. E., & Ochoa--Martínez, L. A. (2012). Ultrasonido Y Sus Aplicaciones En El Procesamiento De Alimentos. Recuperado el 20 de marzo de 2017, a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81325441002>

- Shin, T. M., & Bordeaux, J. S. (2012). The Role of Massage in Scar Management: A Literature Review: *Dermatologic Surgery*, 38(3), 414–423. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.02201.x>
- Son, I. P., Park, K. Y., Kim, B., & Kim, M. N. (2014). Pilot Study of the Efficacy of 578 nm Copper Bromide Laser Combined with Intralesional Corticosteroid Injection for Treatment of Keloids and Hypertrophic Scars. *Annals of Dermatology*, 26(2), 156. <https://doi.org/10.5021/ad.2014.26.2.156>
- Taboadela, Claudio H. (2007). *Goniometria: una herramienta para la evaluacion de las incapacidades laborales*. Buenos Aires.
- Vrijman, C., van Drooge, A. M., Limpens, J., Bos, J. D., van der Veen, J. P. W., Spuls, P. I., & Wolkerstorfer, A. (2011). Laser and intense pulsed light therapy for the treatment of hypertrophic scars: a systematic review: Laser and IPL therapy for hypertrophic scars. *British Journal of Dermatology*, 165(5), 934–942. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2011.10492.x>
- Wagner, J. A., Paasch, U., Bodendorf, M. O., Simon, J. C., & Grunewald, S. (2011). Treatment of keloids and hypertrophic scars with the triple-mode Er:YAG laser: A pilot study. *Medical Laser Application*, 26(1), 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.mla.2010.10.001>

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla de Referencia Rango articular

TABLA. RANGO ARTICULAR MIEMBRO SUPERIOR			
ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	VALORES NORMALES	
		(AO)	(AAOS)
HOMBRO	Abducción:	0-160°/180°	0-180°
	Aducción	0-30°	0°
	Flexión	0-150°/170°	0-180°
	Extensión	0-40°	0-60°
	Rotación Externa	0-70°	0-90°
	Rotación Interna	0-70°	0-70°
CODO	Flexión	0-150°	0-150°
	Extensión	0-10° pasiva	0°
	Pronación	0-90°	0-80°
	Supinación	0-60°	0-80°
MUÑECA	Flexión	0-50°/60°	0-80°
	Extensión	0-35°/60°	0-70°
	Desviación Radial	0-25°/30°	0-20°
	Desviación Cubital	0-30°/40°	0-30°

TABLA. RANGO ARTICULAR MIEMBRO INFERIOR

ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	VALORES NORMALES	
		(AO)	(AAOS)
CADERA	Abducción:	0-50°	0-45°
	Aducción	0-30°	0-30°
	Flexión	0-140°	0-120°
	Extensión	0-10°	0-30°
	Rotación Externa	0-50°	0-45°
	Rotación Interna	0-40°	0-45°
RODILLA	Flexión	0-150°	0-135°
	Extensión	0°	0°
	Extensión pasiva	0-10°	0-10°
TOBILLO	Flexión	0-50°	0-50°
	Extensión	0-30°	0-20°
	Inversión	0-60°	0-35°
	Eversión	0-30°	0-15°

ANEXO 2

Indicadores de Escala de Valoración Vancouver

Tabla. Indicadores de Escala de valoración para cicatrices Vancouver (VSS)

Pigmentación	
0	Color normal (parecido a piel cercana)
1	Hipo pigmentada
2	Hiperpigmentada
Vascularidad	
0	Normal
1	Suave (flexible con mínima resistencia)
2	Roja (aumento significativo en el riesgo sanguíneo local)
3	Morada (excesivo riego sanguíneo local)
4	Bandas (bridas, no limitan rango de movimiento)
5	Contractura (acortamiento permanente de la cicatriz produciendo deformidad o distorsión, limitando el movimiento)
Altura/Grosor	
0	Normal
1	< 2 mm
2	> 2 y >5 mm
3	>5 mm

Tabla. Escala de valoración para cicatrices Vancouver (VSS)

Variables	Características de la cicatriz	Puntuación
Vascularización	Normal	0
	Rosa	1
	Roja	2
	Violeta	3
Pigmentación	Normal	0
	Hipo pigmentada	1
	Híper pigmentada	2
Elasticidad	Normal	0
	Flexible	1
	Poco Flexible	2
	Firme	3
	Banda/como cuerda	4
	Contracturada	5
Grosor/Altura	Plana	0
	< 2 mm	1
	2-5 mm	2
	> 5 mm	3
Puntuación total:		13

ANEXO 3

Escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS)

Tabla. Escala de evaluación objetiva de paciente y observador (POSAS)													
	No, sin síntomas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Peor síntoma posible	
¿La cicatriz duele?													
¿La cicatriz pica?													
	No, como la piel normal											sí, muy diferente	
¿Es el color de la cicatriz diferente?													
¿Es la cicatriz más rígida?													
¿Es el grosor de la cicatriz diferente?													
¿Es la cicatriz irregular?													

ANEXO 4

Consentimiento informado

Nosotras, María Camila Delgado Ramos y Andrea Samantha Sánchez Lozano estudiantes de la Carrera de Terapia Física de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, hacemos la solicitud para llevar a cabo el trabajo de titulación con el tema:

Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes pediátricos con secuelas de quemaduras que acuden a fundación Ecuaquem, período octubre de 2016 a febrero de 2017.

Para que participe en dicho proyecto el/la paciente:

_____,'

Quien se compromete a acudir a atención y controles los días:

Ha sido informado sobre los procesos que se llevaran a cabo, toda la información se manejará de forma confidencial, entiende la importancia del mismo para la investigación, y otorga en forma libre su consentimiento para realizar la aplicación del láser terapéutico.

_____ C.I: _____

Firma Representante

ANEXO 5

Formato de Historia Clínica Fundación Ecuaquem


ECUAQUEM
Fundación Ecuatoriana de Quemaduras

**Fundación Ecuatoriana de Quemaduras
y Clínica de Heridas**
ECUAQUEM
Una Esperanza en tu vida

HISTORIA CLÍNICA N° _____

Fecha: _____

Nombre: _____

Lugar y Fecha de Nacimiento: _____

Edad: _____ Sexo: _____

Domicilio: _____

Teléfono: _____ Celular: _____

Correo o Email: _____

Ocupación: _____

Referido por: _____

Motivo de Consulta: _____

Antecedentes Patológicos Personales: _____

Antecedentes Patológicos Familiares: _____

Evolución de la Enfermedad: _____

Exámen Físico: _____

Diagnóstico: _____

Tratamiento: _____

Nombre Médico Tratante

Firma Médico Tratante

ANEXO 6

Carta de Autorización Fundación ECUAQUEM

Guayaquil, 13 de diciembre de 2016

Dra. Alcocer

Directora

Fundación Ecuaquem

Cordial saludo

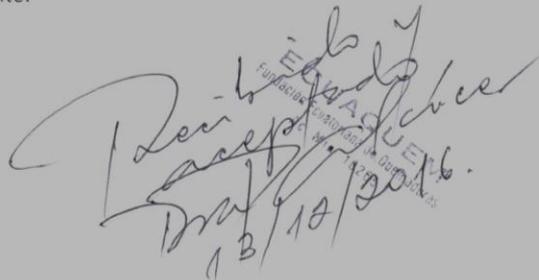
Por medio de la presente nos dirigimos a usted las estudiantes: María Camila Delgado Ramos con CI 3050014806 y Andrea Samantha Sánchez Lozano con CI 0704634518. Estudiantes de noveno semestre en la Carrera de Terapia Física de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Con el fin de solicitar su A U T O R I Z A C I Ó N para llevar a cabo el proyecto de titulación con el nombre: "Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en extremidades superiores e inferiores de pacientes pediátricos". Con un horario tentativo de 8:00 a 12:00.

Nos encontramos en el proceso de titulación y desarrollaremos este proyecto con su autorización y la de los pacientes.

Agradecemos de antemano la atención a la presente.

Atentamente,



Handwritten signature of María Camila Delgado Ramos, dated 13/12/2016. The signature is written in black ink and includes the name 'María Camila Delgado Ramos' and the date '13/12/2016'. There is a faint circular stamp in the background with the text 'FUNDACIÓN ECUAQUEM' and 'Guayaquil, Ecuador'.



Handwritten signature of María Camila Delgado Ramos, written in black ink.

María Camila Delgado Ramos

CI 3050014806



Handwritten signature of Andrea Samantha Sánchez Lozano, written in black ink.

Andrea Samantha Sánchez Lozano

CI 0704634518

ANEXO 7

Valoración Goniométrica Área de cicatriz Miembro Inferior



FUNDACIÓN ECUAQUEM
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

TERAPIA FÍSICA



FUNDACIÓN ECUAQUEM
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Efectos del Láser terapéutico en cicatrices hipertroóficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación ECUAQUEM, en la ciudad Guayaquil, 2017.

Nombre del paciente:													
Edad:													
Área de cicatriz													

VALORACION MUSCULAR MIEMBRO INFERIOR													
Izquierda						CADERA						Derecha	
Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor
						Flexión							
						Extensión							
						Abducción							
						Rotación Externa							
						Rotación Interna							
						RODILLA							
						Flexión							
						Extensión							
						TOBILLO							
						Dorsiflexión							
						Flexión plantar							
						Inversión							
						Eversión							

VALORACION GONIOMETRICA MIEMBRO INFERIOR													
Izquierda						CADERA						Derecha	
Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor
						Flexión							
						Extensión							
						Abducción							
						Rotación Externa							
						Rotación Interna							
						RODILLA							
						Flexión							
						Extensión							
						TOBILLO							
						Dorsiflexión							
						Flexión plantar							
						Inversión							
						Eversión							

Firma Evaluador: _____

ANEXO 9

Formato de Valoración Vancouver y POSAS


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE GUAYAQUIL
 DE SAN FRANCISCO DE GUAYAQUIL

TERAPIA FÍSICA


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE GUAYAQUIL
 DE SAN FRANCISCO DE GUAYAQUIL

TERAPIA FÍSICA


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE GUAYAQUIL
 DE SAN FRANCISCO DE GUAYAQUIL

TERAPIA FÍSICA


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE GUAYAQUIL
 DE SAN FRANCISCO DE GUAYAQUIL

Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertroóficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, en la ciudad Guayaquil, 2017.

Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertroóficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, en la ciudad Guayaquil, 2017.

Nombre del paciente:	
Edad:	
Área de cicatriz:	

Escala de valoración objetiva de paciente y observador (POSAS)											
	No, sin síntomas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿La cicatriz duele?											Peor síntoma posible
¿La cicatriz pica?											
	No, como la piel normal										si, muy diferente
¿Es el color de la cicatriz diferente?											
¿Es la cicatriz más hídida?											
¿Es el grosor de la cicatriz diferente?											
¿Es la cicatriz irregular?											

Nombre del paciente:	
Edad:	
Área de cicatriz:	

Escala de valoración para cicatrices Vancouver (VSS)		
Variables	Características de la cicatriz	Puntuación
Vascularización	Normal	0
	Rosa	1
	Roja	2
Pigmentación	Violeta	3
	Normal	0
	Hipo pigmentada	1
Elasticidad	Hiper pigmentada	2
	Normal	0
	Flexible	1
Grosor/Altura	Poco Flexible	2
	Firme	3
	Banda/como cuerda	4
Puntuación total:	Contricturada	5
	Plana	0
	< 2 mm	1
2-5 mm	2	
> 5 mm	3	
		13

Fecha de valoración:	
Observador:	

Fecha de valoración:	
Observador:	

Firma Paciente: _____

Firma Paciente: _____

ANEXO 10

Registro Fotográfico 1



Valoración inicial: Paciente masculino de 20 años, presenta cicatriz hipertrófica en miembro inferior izquierdo, a nivel del metatarso. Los siguientes valores fueron tomados según la escala Vancouver (VSS) y POSAS.

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
3	2	3	2	4	7
Goniometría					
Flexión Plantar	Flexión Dorsal	Inversión	Eversión		
41	23	47	24		



Valoración Final: luego de recibir el tratamiento con láser terapéutico, el paciente presenta estos cambios:

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
2	1	1	1	1	4
Goniometría					
Flexión Plantar	Flexión Dorsal	Inversión	Eversión		
48	28	55	28		

ANEXO 11

Registro fotográfico 2



Valoración inicial: Paciente femenino de 20 años, presenta cicatriz queloide en miembro superior izquierdo, a nivel de la articulación de la muñeca. Los siguientes valores fueron tomados según la escala Vancouver (VSS) y POSAS.

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
3	2	4	2	6	7
Goniometría					
Flexión	Extensión	Desviación Radial		Desviación Cubital	
41	23	20		24	



Valoración Final: luego de recibir el tratamiento con láser terapéutico, el paciente presenta estos cambios:

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
1	1	2	1	1	4
Goniometría					
Flexión	Extensión	Desviación Radial		Desviación Cubital	
47	30	26		29	

ANEXO 12

Registro fotográfico 3



Valoración inicial: Paciente masculino de 11 años, presenta cicatriz queloide en miembro superior derecho, a nivel de la articulación del codo. Los siguientes valores fueron tomados según la escala Vancouver (VSS) y POSAS.

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
2	1	6	2	5	7
Goniometría					
Flexión	Extensión	Pronación		Supinación	
143	6	83		54	



Valoración Final: luego de recibir el tratamiento con láser terapéutico, el paciente presenta estos cambios:

Vascularización (VSS)	Pigmentación (VSS)	Elasticidad (VSS)	Grosor (VSS)	Prurito (POSAS)	Rigidez (POSAS)
1	1	2	1	2	3
Goniometría					
Flexión	Extensión	Pronación	Supinación		
148	2	89	59		

ANEXO 13

Registro fotográfico 4



Aplicación de láser terapéutico a paciente masculino de 13 años de edad, en miembro superior derecho,

ANEXO 14

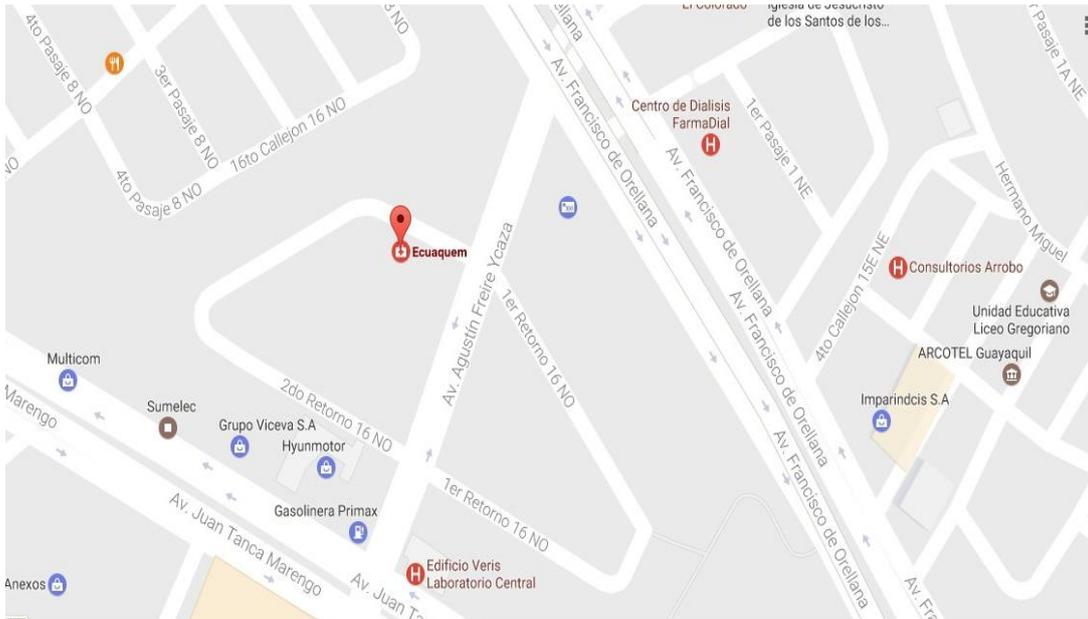
Registro Fotográfico 5



Aplicación de láser terapéutico a paciente femenino de 3 años de edad, en miembro superior

ANEXO 15

Croquis Ubicación Geográfica de Fundación Ecuatoriana de Quemaduras ECUAQUEM



La Fundación Ecuatoriana de Quemados ECUAQUEM se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil, Cda. La Herradura, Avda. Agustín Freire y calle S/N entre Avda. Francisco de Orellana y Juan Tanca Marengo, junto a DRYCLEAN



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotras, **Delgado Ramos, María Camila** con C.C: # **3050014806**; **Sánchez Lozano, Andrea Samantha**, con C.C: # **0704634518** autoras del trabajo de titulación: **Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, período Octubre 2016 a Febrero 2017** previo a la obtención del título de **Licenciada en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de marzo de 2017**

f. _____
Delgado Ramos María Camila
C.C. 3050014806

f. _____
Sánchez Lozano Andrea Samantha
C.C. 0704634518



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Efectos del láser terapéutico en cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación Ecuaquem, período Octubre 2016 a Febrero 2017		
AUTOR(ES)	Delgado Ramos, María Camila; Sánchez Lozano, Andrea Samantha		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Eva de Lourdes, Chang Catagua		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias Medicas		
CARRERA:	Terapia Física		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciada en Terapia Física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de marzo de 2017	No. DE PÁGINAS:	131
ÁREAS TEMÁTICAS:	Salud y Bienestar Humano, Terapia Física y Calidad de Vida, Soporte Terapéutico en Patologías Complejas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	CICATRIZ; HIPERTROFICA; QUELOIDE; LÁSER TERAPEUTICO; FISIOTERAPIA; RETRACCIÓN		
RESUMEN/ABSTRACT :	<p>Las cicatrices hipertróficas o queloides en la piel son el resultado de lesiones con alteraciones en el proceso de cicatrización, dificultando el estiramiento y movimiento normal, el objetivo de esta investigación es demostrar los efectos de la aplicación de láser terapéutico sobre cicatrices hipertróficas o queloides en pacientes con secuelas de quemaduras en extremidades superiores e inferiores que acuden a la fundación ECUAQUEM en Guayaquil, utilizando la escala de Vancouver (VSS), (POSAS), y examen Goniométrico. Este es un estudio con enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño cuasi experimental con un grupo de control, a quienes se realizó análisis comparativo pre y post aplicación del láser terapéutico. La muestra del estudio fueron 30 pacientes, se dividen a los paciente de estudio en dos grupos; a un grupo de estudio se aplica láser terapéutico, mientras el otro grupo continuó recibiendo el tratamiento tradicional para cicatrices hipertróficas o queloides. Los resultados fueron favorables según la escala de valoración Vancouver (VSS) disminución del 36% en comparación del grupo de control 18% de las condiciones de la cicatriz evaluada (vascularización, pigmentación, elasticidad, grosor/altura). Según la escala de evaluación objetiva de paciente y observador POSAS, existe disminución del 22% en comparación del grupo de control: 13%; aumento promedio de 5,4 grados en movilidad articular de miembro superior, y 10,4 grados en movilidad articular de miembro inferior, concluyendo los efectos favorables del uso del láser terapéutico; la eficacia en el tratamiento de pacientes con secuela de quemaduras, además de la disminución de signos y síntomas.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593999047843 +593991551288	E-mail: camiladelgadoramos@gmail.com andreasanchez_94@outlook.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Sierra Nieto, Víctor Hugo		
	Teléfono: +593-4-2206950 - 2206951		
	E-mail: victor.sierra@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			