

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LÁSER TERAPÉUTICO DE BAJA INTENSIDAD COMBINADO CON TERMOTERAPIA SUPERFICIAL EN LA MODALIDAD DE EMPAQUE CALIENTE PARA ALIVIAR EL DOLOR A NIVEL LUMBAR. ESTUDIO REALIZADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

INGRID MERARY BARRIOS RAMÍREZ
CARNET 15622-11

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LÁSER TERAPÉUTICO DE BAJA INTENSIDAD COMBINADO
CON TERMOTERAPIA SUPERFICIAL EN LA MODALIDAD DE EMPAQUE CALIENTE PARA
ALIVIAR EL DOLOR A NIVEL LUMBAR. ESTUDIO REALIZADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE
OCCIDENTE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

INGRID MERARY BARRIOS RAMÍREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. KARLA YESENIA XICARÁ MÉRIDA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE

LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR

LIC. MELISA GABRIELA SAGASTUME MARTÍNEZ DE MONTES

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 9 de mayo de 2018

Mgtr. Susana Kamper
Coordinadora Licenciatura en Fisioterapia
Universidad Rafael Landívar
Campus Quetzaltenango

Por este medio me permito saludarla, deseando éxitos y bendiciones a nivel personal y laboral.

Me es grato exponerle que he terminado de revisar y asesorar el trabajo de tesis de la estudiante de la Licenciatura en Fisioterapia, Ingrid Merary Barrios Ramírez, quien se identifica con número de carné: 1562211 la cual es titulada como **“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LÁSER TERAPÉUTICO DE BAJA INTENSIDAD COMBINADO CON TERMOTERAPIA SUPERFICIAL EN LA MODALIDAD DE EMPAQUE CALIENTE PARA ALIVIAR DOLOR LUMBAR. ESTUDIO A REALIZARSE EN EL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA”**, observando que el trabajo fue completado y por tanto apruebo dicho estudio.

Sin otro particular me suscribo de usted.



Karla Yesenia Xicará Mérida
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA
Colegiada CA - 098

Karla Yesenia Xicará Mérida
Licenciada en Fisioterapia
CA-098



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 091047-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante INGRID MERARY BARRIOS RAMÍREZ, Carnet 15622-11 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09763-2018 de fecha 7 de septiembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LÁSER TERAPÉUTICO DE BAJA INTENSIDAD COMBINADO CON TERMOTERAPIA SUPERFICIAL EN LA MODALIDAD DE EMPAQUE CALIENTE PARA ALIVIAR EL DOLOR A NIVEL LUMBAR. ESTUDIO REALIZADO EN EL HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 18 días del mes de septiembre del año 2018.

LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar



Agradecimientos

A mi Familia: Por su apoyo incondicional, motivación y confianza para poder alcanzar este logro.

A mi Esposo: Ing. Mario Ronald Xicará López por su amor, comprensión, apoyo y por compartir conmigo esta etapa.

**A mis Suegros
y Cuados:** Por sus consejos y buenas enseñanzas.

A mis Amigos: Por su apoyo, confianza y cariño, por haber hecho de mi etapa universitaria la mejor.

A mi Asesora: Por su apoyo, consejos y amistad.

A la Universidad: Rafael Landívar Campus de Quetzaltenango, por ser mi segundo hogar en este proceso.

**A la Facultad
de Ciencias
de la Salud:** Por encargarse de mi formación profesional.

Dedicatoria

A Dios:

Que siempre he recibido de él su paciencia, su fidelidad y su misericordia ya que ha guiado mis pasos en todo momento, por darme la fuerza necesaria para lograr mis metas, por poner personas maravillosas en mi vida, y por darme la sabiduría para culminar mi carrera.

A mis Padres:

Marvin Waldemar Barrios e Ingrid Anabela Ramírez, por ser los pilares más grandes de mi vida, por su esfuerzo, amor, dedicación y motivación en todo momento, por acompañarme en momentos difíciles y alegrarse de mis logros, por guiarme en el camino correcto y hacer de mi la persona que soy, este logro es para ustedes por ser lo más valioso que tengo.

A mi Hijo:

Mario David Xicará Barrios por enseñarme que los mejores momentos son aquellos que no se planean simplemente se viven, por ser el motor de mis días mi mayor tesoro y la fuente más pura de mi inspiración, este logro es para dejarle de enseñanza que la dedicación y perseverancia logran el éxito.

A mis Hermanos:

Lic. Haroldo Samuel Barrios por ser un buen ejemplo en mi vida y por el apoyo que siempre me brinda, a Marvin Juan José Barrios para que sepa que el esfuerzo, perseverancia, constancia y deseo lo llevan a cumplir sus propósitos.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. ANTECEDENTES.....	5
V. MARCO TEÓRICO.....	10
5.1 Láser terapéutico.....	10
5.1.1 Definición.....	10
5.1.2 Generalidades de la luz.....	10
5.1.3 Luz no coherente.....	11
5.1.4 Leyes de la absorción.....	11
5.1.5 Longitud de onda.....	11
5.1.6 Potencia y densidad de potencia.....	12
5.1.7 Energía y densidad de energía.....	12
5.1.8 Tipos de láser.....	12
5.1.9 Método de producción.....	12
5.1.10 Láser de diodo.....	13
5.1.11 Indicaciones para la aplicación de láser.....	13
5.1.12 Contraindicaciones para la aplicación de láser.....	13
5.2 Termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente.....	14
5.2.1 Definición.....	14
5.2.2 Sistemas de transferencia del calor.....	15
5.2.3 Modalidad de la termoterapia.....	15
5.2.4 Efectos del calor.....	16
5.2.5 Indicaciones de termoterapia superficial.....	18
5.2.6 Contraindicaciones de termoterapia superficial.....	18
5.2.7 Precauciones de termoterapia superficial.....	18
5.2.8 Método de termoterapia superficial.....	19
5.3 Dolor lumbar.....	20
5.3.1 Definición.....	20

5.3.2	Causas de dolor lumbar.....	20
5.3.3	Clasificación de dolor lumbar.....	21
5.3.4	Biomecánica de la columna lumbar.....	22
5.3.5	Características esenciales de la columna vertebral.....	22
5.3.6	Función de la columna lumbar.....	23
5.3.7	Bases anatómicas.....	23
VI.	OBJETIVOS.....	28
6.1	General.....	28
6.2	Específicos.....	28
VII.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	29
7.1	Tipo de estudio.....	29
7.2	Población del estudio.....	29
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	29
7.4	Definición de hipótesis.....	29
7.5	Variables de estudio.....	30
7.5.1	Variables independientes.....	30
7.5.2	Variable dependiente.....	30
7.6	Definición de variables.....	30
7.6.1	Definición conceptual.....	30
7.6.2	Definición operacional.....	31
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	32
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	32
8.1.1	Criterios de inclusión.....	32
8.1.2	Criterios de exclusión.....	32
8.2	Recolección de datos.....	32
8.3	Validación de instrumentos.....	32
8.3.1	Historia clínica.....	33
8.3.2	Nemotecnia ALICIA.....	33

8.4	Protocolo de tratamiento.....	33
8.4.1	Aplicación de láser terapéutico de baja intensidad.....	33
8.4.2	Aplicación de termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente.....	34
IX.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	35
9.1	Descripción del proceso de digitalización.....	35
9.2	Plan de análisis de datos.....	35
9.3	Métodos estadísticos.....	35
X.	PRESENTACION DE RESULTADOS.....	37
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
XII.	CONCLUSIONES.....	48
XIII.	RECOMENDACIONES.....	49
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
XV.	ANEXOS.....	53

Resumen

El estudio titulado efectos de la aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar el dolor a nivel lumbar, elaborado en Hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, cuyo objetivo fue: Determinar los efectos de la aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar el dolor a nivel lumbar. Para lo cual se tomó una muestra conformada por 20 pacientes, a los cuales se les aplicó 6 minutos de láser con la dosis 6 a 8 Joules/cm² y 20 minutos de termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente teniendo como resultado; Que se realizaron tres evaluaciones en la primera se obtuvo un promedio de dolor de 9.35 en la segunda evaluación un promedio de dolor de 5.35 y en la evaluación final se obtuvo un resultado de 1.4, obteniendo una diferencia significativa de 7.95 grados, por lo tanto la conclusión lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico de aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente es efectivo para aliviar el dolor a nivel lumbar, a la vez se recomienda aplicar el protocolo de tratamiento láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar el dolor a nivel lumbar, en el Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está manifestando notablemente que gran parte de la población de diferentes edades están padeciendo dolor lumbar, algunos factores que pueden estar desencadenando este dolor es la diversidad de trabajos que requieren un sobre esfuerzo físico de parte de las personas, de igual manera actividades en donde requieran mantener una postura por largo tiempo, con movimientos bruscos, sobre peso que puede llegar a provoca en el peor de los casos, la aparición de hernias discales a nivel lumbar.

Los síntomas que se pueden desencadenar son: Dificultad para caminar, dolor que se irradia a las piernas, al palpar el área afecta, al permanecer en una sola postura y aumenta al inclinarse, espasmos musculares, teniendo como consecuencia la dificultad para realizar actividades cotidianas.

El presente estudio tiene como fin proponer un plan de tratamiento para ayudar a mejorar el dolor, el cual consiste en hacer una aplicación terapéutica de láser combinado con empaque caliente, dando a conocer los resultados de la combinación de estas técnicas en el campo de la fisioterapia.

La investigación es de tipo cuasi experimental, el cual compara los resultados antes durante y después de aplicar el tratamiento terapéutico, con el objetivo de comprobar la efectividad del mismo con un grupo de personas que ya se encuentra establecido, para los efectos de la presente investigación.

La parte del problema que se estudiará con la investigación se refiere concretamente a pacientes con dolor lumbar que asistan al área de fisioterapia del Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios, Quetzaltenango, Guatemala.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gran parte de la población adulta está padeciendo en la actualidad, dolor lumbar debido a una hernia o lumbago por esfuerzo, los síntomas son muy notorios y empiezan con dolor en la espalda baja, específicamente en la región lumbar, aumento del tono muscular y rigidez, dificultad para mover el tronco, se perciben zonas contracturadas, por lo que se genera que haya una descompensación en el área laboral, provocando malestar y un mal desempeño en actividades cotidianas.

Es importante resaltar que las mayores causas posibles del problema son actividades que conllevan realizar sobre esfuerzo y mantener prolongada una postura forzada, dando como resultado problemas musculares, degeneración de discos y hernias de disco lumbar.

La población que está padeciendo este tipo de patologías requieren un plan de tratamiento para mejorar la situación a través de innovaciones terapéuticas como la aplicación de láser combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente, que pueda tratar los síntomas y mejorar la calidad de vida de las personas.

En cuanto a lo expuesto anteriormente surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los efectos que brinda la aplicación del uso de láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar dolor a nivel lumbar?

III. JUSTIFICACIÓN

El dolor que aparece en la espalda baja que puede ser persistente, dolor irradiado hacia la zona inguinal, glúteo, muslo y dificultad para caminar, puede estar asociado a dolor ciático o presentarse aisladamente lo que puede provocar la incapacidad del paciente para realizar las actividades cotidianas.

Las causas pueden ser varias y anatómicamente, el dolor lumbar puede aparecer por la frecuencia de una lesión repetitiva en los músculos y ligamentos que sostienen la espalda, también puede ser causado por espasmos musculares de músculos y ligamentos, de igual manera las causas por traumatismo, sin embargo, las más comunes son por la degeneración de los discos intervertebrales que provocan una inflamación en la musculatura de la columna lumbar y provoca dolor, también afecta a las personas que presentan sobrepeso.

La prevención del dolor lumbar después del tratamiento puede darse por mantener una buena postura, fortalecer la musculatura de la columna lumbar, bajar de peso y evitar posturas viciosas, también es importante saber cómo levantar los objetos, seguir las indicaciones que el fisioterapeuta proporcione para evitar nuevamente la lesión y presentar una mejor calidad de vida.

El estudio tiene como objetivo disminuir dolor a nivel lumbar por medio de la aplicación de agentes terapéuticos como láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente, el estudio se realizará con un grupo de pacientes que reúnan signos y síntomas referente a la patología de la investigación para poder constatar que es efectiva la aplicación de las técnicas láser combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente. El costo del estudio se justifica con el beneficio que traerá a los pacientes y la mejora que se notará en la realización de sus actividades diarias.

El estudio proporcionará a la ciencia un instrumento de trabajo para el tratamiento de lesiones musculares a nivel de la región lumbar.

A la universidad como una fuente de consulta con un protocolo alternativo.

A la sociedad como una herramienta para poder integrar a los pacientes en el menor tiempo posible a sus actividades diarias mejorando su funcionalidad.

IV. ANTECEDENTES

Rodríguez F. (2008) en el estudio titulado Efecto analgésico del láser en el síndrome lumbociático, realizado en consultorio popular colonia Bisque de San Sebastián, Puebla, México, cuyo objetivo fue determinar el efecto de láser en canales tendinomusculares y puntos acupunturales, aplicados en el tratamiento de pacientes con síndrome lumbociático, para lo cual tomó una muestra de 24 pacientes. Aplicó tratamiento para aliviar los síntomas dolorosos como una medicina china en relación a acupuntura masaje, ventosas y láser. Los resultados obtenidos del estudio revelan que durante la primera evaluación realizada hubo una mejoría de los síntomas de un 84% y la segunda evaluación realizada hubo una mejoría de los síntomas de un 92% por lo cual se llegó a la siguiente conclusión: en el estudio se demostró que existe gran diferencia estadísticamente significativa y se determina que sí existió un efecto analgésico en pacientes con síndrome lumbociático y por lo consiguiente se recomienda continuar con el tratamiento sugerido y realizar un seguimiento constante. (1)

Según el estudio elaborado por Meza J. (2011), el cual lleva por título Laserterapia como tratamiento de lumbalgia aguda en pacientes de 35 a 45 años de edad que acuden al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo agosto 2010 - enero 2011 en la Facultad de Ciencias de la Salud de la carrera de terapia física de la Universidad Técnica de Ambato de la providencia de Tungurahua, Ecuador, cuyo objetivo fue investigar la influencia de laserterapia en los músculos de la espalda en lumbalgia aguda para disminuir en parte el dolor en los pacientes; para lo cual se tomó una muestra conformada por 13 personas, a las cuales se aplicó láser en lumbagos en etapa aguda e higiene postural. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que el 80% de los pacientes que fueron tratados, se aliviaron del dolor de espalda baja. La conclusión obtenida en el estudio fue que la aplicación de láser terapéutico es eficaz para aliviar dolor, a la vez recomienda realizar 15 sesiones como máximo debido a la acumulación de la radiación del láser para tener un tratamiento exitoso. (2)

Igualmente Cuesta A. (2007), en el estudio titulado Efectividad de la fisioterapia basada en la evidencia con la carrera acuática sobre la lumbalgia crónica mecánica inespecífica, dicho estudio se realizó en el área de condición física para la salud del patronato municipal de deportes de Ayuntamiento de Torremolinos, Málaga, España, cuyo objetivo fue evaluar el efecto clínico desde el punto de la partida en términos de dolor, grado de incapacidad física y estado general de salud, de una intervención fisioterápica basada en la evidencia suplementada con carrera acuática en la lumbalgia mecánica inespecífica crónica; para lo cual se tomó una muestra conformada por 34 pacientes, se aplicó al grupo control un programa individual de ejercicios físicos terapéuticos tres veces por semana por 15 semanas y al grupo experimental suplementación con ejercicios aeróbicos en carrera acuática en piscina profunda durante 20 minutos a lo largo de 2 a 4 semanas. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que no existe una validez de la comparación entre las propuestas de tratamiento debido a que no se puede determinar con claridad el alcance de los resultados de cada uno de los componentes del resultado, a la vez recomienda realizar una planificación con estrategias individuales en función de la etapa inicial de cada paciente. (3)

En el mismo sentido Monroy J. (2011) en el estudio titulado Evaluación del tratamiento integral del síndrome de espalda baja dolorosa en un programa de escuela de columna, estudio realizado en Hospital Roosevelt, Guatemala, cuyo objetivo fue analizar el tratamiento integral del síndrome de espalda baja dolorosa; para lo cual se tomó una muestra conformada por 30 pacientes, se aplicó un programa inicial de ejercicios indicados para una fase aguda, ejercicios de fortalecimiento en flexión o extensión de columna entre otras intervenciones como la aplicación de láser, estimulación eléctrica transcutánea, tracción y ultrasonido. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que el tratamiento disminuyó el dolor y fue efectivo en un 87% de los pacientes que lo recibieron. La conclusión obtenida en el estudio fue que la aplicación del tratamiento multidisciplinario fue efectiva para aliviar el dolor de espalda baja dolorosa, a la vez recomienda continuar con el tratamiento anteriormente descrito. (4)

Según López G. (2014). En el estudio titulado Lumbalgia versus ultrasonido en los pacientes de instituciones de salud de la ciudad de Ambato, Ecuador, cuyo objetivo fue determinar la eficacia del ultrasonido versus tratamiento habitual en lumbalgia en los pacientes de instituciones de salud de la ciudad de Ambato; para lo cual se tomó una muestra conformada por tres grupos de 26 pacientes haciendo un total de 78 pacientes, se aplicó a un grupo compresión caliente, TENS, ultrasonido de alta frecuencia a 1 MHz con una intensidad de 1.2 W/cm² por 5 minutos y ejercicios terapéuticos, al grupo B igual que lo anterior pero con el ultrasonido de alta frecuencia a 1 MHz con una intensidad de hasta 2.5 W/cm² dependiendo de la tolerancia del paciente en puntos gatillo miofaciales, aplicación semiestacionaria, por 3 minutos y el grupo C tratamiento convencional pero con el ultrasonido de baja frecuencia con 0.11 MHz con una intensidad de 0.2 W/cm² por 5 minutos en la zona, total 3 zonas tratadas. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que se obtuvo una mayor mejoría con el tratamiento aplicado al grupo c. La conclusión obtenida en el estudio fue que después de la aplicación del tratamiento en cada uno de los grupos de estudio, un 80% de los pacientes ha disminuido el dolor y en un 78% el índice de discapacidad, a la vez recomienda que la utilización de ultrasonido de baja frecuencia se debería aplicar por ser un tratamiento seguro y de costo comparable con los otros tratamientos. (5)

De acuerdo a Rodríguez M. (2006) en el Estudio comparativo del tratamiento de ciática con electro-acupuntura vs. laserterapia, estudio realizado en consultorio popular ciudad de México, cuyo objetivo fue verificar si la terapia con electro-acupuntura tiene un efecto igual o mejor que laserterapia con utilización del canal tendinomuscular en el tratamiento de dolor ciático; para lo cual se tomó una muestra conformada por 44 personas, al grupo A se le colocó tratamiento con electro estimulación y al grupo B tratamiento con laserterapia, cada tratamiento fue durante 20 minutos. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que ambos tratamientos tuvieron excelentes resultados y fueron analizados con la escala visual análoga para lo cual cabe mencionar que la terapia con láser en una terapia no invasiva evita el

trauma psicológico con las agujas, a la vez recomienda realizar una investigación más profunda en donde se pueda utilizar otro láser de diodo para verificar el tipo de resultado. (6)

Según Villarreal H. (2009) en el Estudio del efecto inmediato de auriculoterapia vs. acupuntura clásica en la disminución del dolor en pacientes con lumbociático, estudio realizado en consultorio popular Ciudad de México, cuyo objetivo fue comparar la efectividad de la aplicación de la auriculoterapia y de la acupuntura clásica en la disminución del dolor en paciente con lumbociático; para lo cual se tomó una muestra conformada por 42 personas, a las cuales se aplicó un tratamiento conservador que incluía 2 a 3 días de reposo, fisioterapia y relajantes musculares, de igual manera se aplicó un programa de rehabilitación en donde incluyeron ejercicios, seguidamente se aplicó un tratamiento en donde se utilizaron medios físicos como hidroterapia, crioterapia, tracción, termoterapia profunda y superficial con calor, los tratamientos se combinaron con acupuntura y auriculoterapia. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que los mejores resultados fueron en los tratamientos que se combinaron con auriculoterapia. La conclusión obtenida en el estudio afirma que las mujeres no demuestran diferencia cuando se compara la eficiencia terapéutica de los tres tipos de tratamientos mientras que los hombres si diferencian el tratamiento con acupuntura clásica combinada con auriculoterapia, a la vez recomienda realizar más estudios que incluyan la terapia con acupuntura para aliviar el dolor en pacientes. (7)

En el mismo orden de ideas, Paredes J. (2015) en el estudio titulado Ozonoterapia vs. tratamiento convencional en lumbalgia crónica en pacientes entre 30 y 60 años que acuden al consultorio privado del Dr. Luis Segura Gutiérrez y el laboratorio de terapia física de la Universidad Técnica de Ambato Ecuador, cuyo objetivo fue determinar la efectividad de la ozonoterapia vs. tratamiento convencional en lumbalgia crónica en pacientes entre 30 a 60 años; para lo cual se tomó una muestra conformada por 40 personas, a las cuales se aplicó a un grupo ozonoterapia a través de técnicas especiales y al siguiente grupo se le aplicó el tratamiento convencional basado en tens, ultrasonido, compresas húmedas calientes y ejercicios de Williams.

Los resultados obtenidos en el estudio denotan que el tratamiento convencional es más efectivo que el tratamiento de ozonoterapia, mientras que el tratamiento de ozono resultó más efectivo para mejorar la flexión lumbar, a la vez recomienda concientizar a las personas con lumbago crónico ya que con el paso del tiempo si no se tratan adecuadamente puede llegar a ser incapacitante. (8)

Según de la Cruz A. (2011) en el Estudio comparativo entre la fisioterapia y la electroacupuntura en pacientes con lumbalgia, estudio realizado en unidad de servicios de electrodiagnósticos y rehabilitación, ciudad de México, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la electroacupuntura y de la fisioterapia en pacientes con lumbalgia; para lo cual se tomó una muestra conformada por 30 personas, a un grupo se le aplicó electroacupuntura por medio de corrientes eléctricas que fluyen entre pares de agujas y al siguiente grupo se le aplicó fisioterapia basada en reposo en cama, masaje, ejercicios terapéuticos, termoterapia en la modalidad de compresas húmedas calientes y estimulación eléctrica transcutánea. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que ambos tratamientos son eficaces aliviando la lumbalgia del paciente. La conclusión obtenida en el estudio fue que se sugiere ampliar el tamaño de la muestra y reducir el rango de edades de los pacientes. (9)

Según Gómez K. (2017) en el estudio titulado Efectos del método Mckenzie en comparación con la técnica de Williams para dolor dorso lumbar en estudiantes de Arquitectura. Estudio realizado en Universidad Rafael Landívar campus Quetzaltenango, Guatemala, cuyo objetivo fue determinar los efectos del método Mckenzie en comparación con la técnica de Williams para dolor dorso lumbar en estudiantes de arquitectura. Para la cual se tomó una muestra conformada por 26 estudiantes formando dos grupos de 13 estudiantes, se aplicó al grupo A ejercicios de Mckenzie y al grupo B ejercicios de Williams, por lo tanto la conclusión obtenida en el estudio fue que el método Mckenzie es efectivo para dolor dorso lumbar en estudiantes de arquitectura en comparación con la técnica de Williams y se recomienda que los fisioterapeutas utilicen el método Mckenzie para tratar el dolor lumbar desencadenados por malos hábitos de postura. (10)

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Láser terapéutico

5.1.1 Definición

Amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación, es considerada como un equipo que proporciona un haz de luz monocromática y coherente en el rango visible e infrarrojo del espectro de la radiación electromagnética, emite su potencia en watts e ilumina cada cm^2 de la superficie. (11)

Es una emisión de radiación luminosa de características especiales que se aplica al organismo y ayuda a reducir dolor, disminuir inflamación, cicatriza heridas y traumatismos de diferentes tejidos entre otros.

5.1.2 Generalidades de la luz

Se emite por átomos que deben mantener sus electrones a un estado de agitación para que cuando se rompan los equilibrios de circulación por sus respectivas orbitas, puedan ser estimulados por la energía eléctrica, cinética, luminosa y electromagnética. En los generadores de láser para que un átomo libere un fotón y a su vez se pueda invadir un segundo, se provoca la liberación de otro fotón, estos van a estimular a otros y se va formando una concentración en cadena; la utilización de láser tiene como base la concentración de energía en un punto pequeño para regular la superficie y potencia que se aplicará, conociendo también que si se utilizan distintos átomos, cada uno emitirá su propia longitud de onda y distinta energía cuántica y como resultado se obtendría luz de diversos colores que puede ser llamado policromático, pero también si los átomos son homólogos la radiación que se emitirá será la misma para todos y será llamado monocromático. (11)

La generalidad de la luz debe seguir una forma establecida formando una cadena para poder irse estimulando una a la par de otra para emitir una luz la cual puede ser emitida monocromáticamente como policromáticamente.

5.1.3 Luz no coherente

Cuando se habla de luz no coherente, se refiere a la energía electromagnética emitida por la materia que en determinados niveles de agitación atómica al ser emitida se traslada al espacio vacío y a través de algunos cuerpos que permiten su paso entre los espacios interatómicos o intermoleculares; también se dan a conocer bandas de espectro electromagnético que se consideran como de la luz las cuales se dividen en grupos.

5.1.4 Leyes de la absorción

Se debe tomar en cuenta que no toda la luz que llega a una superficie es absorbida, ya que va a depender de las características de la materia de la cual se compone la superficie receptora tomando en cuenta que para que haya un porcentaje absorbido de la intensidad aplicada, es importante tener en cuenta efectos fisiológicos del organismo. (11)

Según la ley de absorción es importante tener claros los efectos fisiológicos del organismo y de tal manera se considera el porcentaje que el mismo vaya a absorber al momento de la aplicación de la luz.

5.1.5 Longitud de onda

Influye en la profundidad de penetración y en los efectos celulares de la luz, cuando hay una luz con longitud de onda entre 600nm y 1,300nm roja o IR tiene la penetración correcta para tratar a un paciente, cuando la luz con una longitud de onda en el extremo superior y una frecuencia en el extremo inferior de este rango penetra a más profundidad, mientras que la luz con una longitud de onda más corta y una frecuencia más alta penetra a menor profundidad.

Es importante considerar la correcta longitud de onda que se va aplicar para conseguir una penetración profunda ya que de la misma se lograrán los resultados.

5.1.6 Potencia y densidad de potencia

La intensidad de la luz puede expresarse en potencia, vatios y milivatios por centímetros cuadrados (mW/cm^2), la potencia será el flujo de energía y la densidad de potencia es la cantidad de potencia por unidad del área. (12)

5.1.7 Energía y densidad de energía

“Energía es la potencia multiplicada por el tiempo de aplicación y se mide en julios”

$$\text{Energía (J): potencia (W) x tiempo (s)}$$

La densidad de energía es la potencia por unidad de área se mide en julios por centímetro cuadrado (J/cm^2), teniendo en cuenta la potencia, la duración y el área de aplicación. (12)

Para la aplicación de láser es muy importante considerar el área de trabajo y el tiempo de aplicación para determinar la cantidad con que el flujo de energía será distribuido.

5.1.8 Tipos de láser

Se puede conocer la forma de la luz y de donde se dirige.

- a. “Por la consecuencia y su elemento productor
- b. Por la banda del espectro electromagnético en que se emite
- c. Por niveles de potencia
- d. Por sistema de aplicación
- e. Por tipo de efecto biológico”. (11)

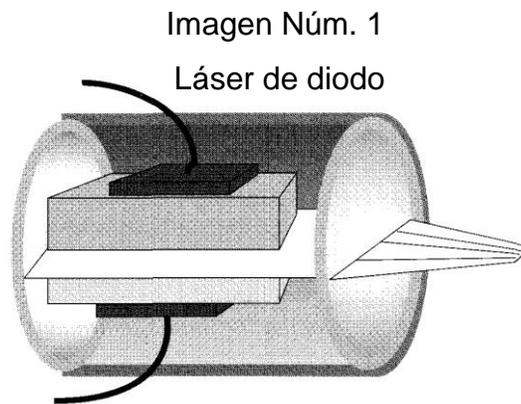
5.1.9 Método de producción

Dependerá de la forma de conseguir la luz y se clasifica en tres formas:

- a. “Láser de gases, este es mediante descargas eléctricas en determinados grados
- b. Láser de diodo, es mediante el paso de la corriente por medio de un semiconductor
- c. Láser de rubí, este es mediante destellos luminosos con elementos semiconductuales sobre cristales”. (11)

5.1.10 Láser de diodo

Este láser es la unión de dos minerales que presentan distintas cargas eléctricas que dejan pasar una corriente eléctrica en un mismo sentido, se produce una transformación de energía y ondas electromagnéticas en la banda de los infrarrojos rojo y otros colores teniendo presente que la longitud de onda dependerá del tipo de mineral y de su dopaje, el equipo de emisor de laser costa de un aparato en donde se controlan las características de la aplicación el tiempo y las generalidades del impulso eléctrico que conducidos por un cable van a terminar a un cabezal para luego ser transmitido por medio de una luz. (11)



Fuente: R. Martin. Electroterapia en fisioterapia, pág. 592

Se caracteriza por tener su onda de longitud más larga, por lo tanto, en la aplicación la luz tiene mayor profundidad al penetrar, es el láser de mayor uso.

5.1.11 Indicaciones para la aplicación de láser

- a. Cicatrización tisular
- b. Artritis y artrosis
- c. Linfedema
- d. Trastornos neurológicos
- e. Tratamiento del dolor.

5.1.12 Contraindicaciones para la aplicación de láser

- a. Irradiación directa en los ojos

- b. Cáncer
- c. Sobre la tiroides u otra glándula endocrina
- d. Durante el embarazo
- e. Sensibilidad o estado mental alterados. (12)

Es de gran importancia tomar en cuenta las indicaciones del láser ya que se pueden lograr mejores resultados, de igual forma las contraindicaciones para evitar lesiones e inconvenientes con los pacientes.

5.2 Termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente

5.2.1 Definición

Es la aplicación terapéutica de calor que se utiliza principalmente para controlar dolor y aumentan la extensibilidad de los tejidos blandos, el flujo de sangre de los mismos y aceleran la curación. (12)

En la rehabilitación, la termoterapia es de gran importancia ya que tiene diversos efectos los cuales ayudan a que el proceso de recuperación sea más eficaz.

Imagen Núm. 2
Termoterapia superficial



Fuente:

<http://www.tecnomedjtrapp.com/rehabilitacion/TERMOTERAPIA%20superficial/Unidades%20fijas%20de%20Calefaccion%20Hydrocollator.html>

5.2.2 Sistemas de transferencia del calor

a) Por contacto

Puede darse por dos maneras, por conducción se realiza cuando un cuerpo caliente está en contacto con otro menos caliente y se establece un equilibrio de temperatura y por convección se da cuando un líquido o gas está más caliente en contacto con el cuerpo y va cediendo energía por conducción hasta establecer una capa de contacto que se va enfriando y se consigue una transferencia más efectiva, duradera y regular. (13)

b) Por radiación

Se produce cuando existe “una radiación electromagnética que puede ser absorbida por el cuerpo y su energía convertida en calor, el grado de penetración en el cuerpo, la cantidad de calor producida dependerá de la frecuencia y longitud de onda”. (13)

c) Por conversión

“Existen otras bandas de energía electromagnéticas que penetran en el cuerpo y su energía se convierte en calor de los tejidos profundos”. (13)

Es el proceso de programación de calor en distintos medios, siempre se produce cuando dos sistemas se ponen en contacto con diferente temperatura hasta alcanzar un equilibrio térmico en el organismo.

5.2.3 Modalidad de la termoterapia

a. Termoterapia superficial

Es la aplicación de calor sobre la piel elevando su temperatura, el calor se difunde en toda la superficie, es una aplicación sencilla de calor que puede realizar el paciente sin ninguna dificultad, teniendo como efectos principales la analgesia y la vasodilatación.

Es la elevación de la temperatura en las primeras capas de la piel que permite dar una sensación de bienestar ante un síntoma de dolor.

b. Termoterapia profunda

Es la aplicación de energía electromagnética y vibración, que penetra en el organismo, se absorbe y se transforma en calor en los tejidos profundos consiguiendo una elevación de la temperatura en el músculo y tejido conectivo. (13)

Generalmente se utiliza en la colocación de onda corta, diatermia, microondas y ultrasonido en la modalidad continua, para tratamientos en donde no está indicado el calor superficial.

5.2.4 Efectos del calor

a) Efectos hemodinámicos

- **Vasodilatación**

Es el aumento del flujo de la sangre, los agentes de calor superficial producen una vasodilatación en los vasos cutáneos locales y se produce un aumento de la temperatura y una dilatación en vasos más profundos que se encuentran a través de los músculos en donde se produce un cambio de temperatura menor (12)

Aumento de la temperatura que tiene como efecto una sensación de alivio ante un síntoma de dolor.

- **Aumento de la circulación sanguínea**

Se da por la vasodilatación es un mecanismo de neutralización del aumento de la temperatura de los tejidos para retornarlos a valores normales teniendo como resultado la sudoración como proceso refrigerante. (13)

Produce un aumento del diámetro de los vasos sanguíneos por ende trae como consecuencia un aumento del flujo sanguíneo para un mejor efecto del calor.

b) Efectos neuromusculares

- **Cambios en la velocidad de conducción nerviosa y en la frecuencia de descarga**

Existen cambios en la velocidad de conducción nerviosa ya que una mayor temperatura hace aumentar la velocidad de conducción nerviosa y a la vez disminuye la latencia de conducción de los nervios motores y sensitivos, cuando se habla de un

aumento de la velocidad de conducción se habla de 2 m/s por cada 1 °C en el aumento de temperatura, lo que provoca la reducción de la percepción del dolor y el aumento de la circulación que se produce a la respuesta del aumento de la temperatura; aunque la velocidad de conducción de los nervios normales aumenta con el calor. Los nervios periféricos desmielinizados tratados con calor pueden sufrir bloqueo de la conducción, esto puede ocurrir ya que el calor acorta la duración de la apertura de los canales de sodio en los diodos de Ranvier durante la despolarización neuronal (12).

- **Aumento del umbral de dolor**

El calor aumenta la actividad de los termorreceptores cutáneos lo que provoca un efecto inmediato inhibitorio sobre la sensación de dolor, también se puede dar la reducción del dolor causado por la isquemia con una vasodilatación y el aumento del flujo sanguíneo por medio de la estimulación de los termorreceptores que logran tener como resultado los niveles de dolor normal.

Con la aplicación de termoterapia se puede conseguir un efecto inhibitorio sobre la sensación de dolor logrando como resultado, una analgesia local del área a tratar.

- **Cambios en la fuerza muscular**

Con la aplicación de calor, la fuerza y la resistencia muscular disminuye durante 30min al momento de la aplicación, sea superficial o profundo (12).

Estos ocurren a través de la conducción nerviosa puesto que reducen la conducción de los nervios sensitivos y motores que provocan una reducción del espasmo muscular y así una relajación de la contracción muscular.

c) Efectos metabólicos

Por medio del calor existe un aumento de la tasa metabólica y se observa un aumento de la actividad enzimática en tejidos de temperaturas entre 39 °C y 43 °C; mientras exista un aumento de las mismas causa un aumento de la velocidad un aumento de oxígeno y acelera la curación.

- **Alteración de la extensibilidad de los tejidos**

Cuando existe calor los tejidos blandos mantienen un mayor aumento de su longitud y existe menor riesgo de provocar una lesión en el tendón, el ligamento y la cápsula articular, con el calentamiento previo las fibras de colágeno, pueden llegar a su fase plástica y ser deformadas incluso con menor necesidad de estrés. (12).

La termoterapia permite que por medio de la aplicación de calor se pueda obtener una mejor extensibilidad de los tejidos y de esa manera disminuir el riesgo de lesiones y deformidades en los tejidos. Para que se lleve a cabo, el tiempo de calentamiento es de 15 a 20 minutos.

5.2.5 Indicaciones de termoterapia superficial

- a. "Dolor
- b. Inflamaciones crónicas
- c. Tendinitis
- d. Cervicalgias
- e. Lumbalgias
- f. Afecciones del sistema musculo esquelético" (13)

5.2.6 Contraindicaciones de termoterapia superficial

- a. "Disminución de la sensibilidad
- b. Hemorragias
- c. Isquemia local
- d. Inflamación aguda o edema
- e. Tumores" (13)

5.2.7 Precauciones de termoterapia superficial

- a. "Pacientes desorientados
- b. Niños de corta edad
- c. Aplicación previa de crema o lociones
- d. Ulceras

- e. Heridas abiertas
- f. Insuficiencia cardiorrespiratoria
- g. Embarazo” (13)

Es importante tomar en cuenta las indicaciones para poder brindar un tratamiento adecuado y favorecer el tiempo de recuperación, de igual manera las contraindicaciones y precauciones para no provocar un daño mayor en el área a tratar.

5.2.8 Método de termoterapia superficial

a) Bolsas húmedas

Están hechas de lona y contienen gel o semillas de hidrófilo, se preparan introduciéndolas en un hidrocilador controlado mediante un termostato, ya que almacenan temperatura ambiente, tardan en calentar aproximadamente una hora, para aplicarlo se debe esperar a que escurra el agua para que actúe solo el vapor al momento de la colocación. (13)

Es la aplicación de bolsas o compresas que puedan mantener el calor por determinado tiempo y proporcionar una mejor aplicación, teniendo en cuenta que debe tener un seguimiento para no provocar quemaduras en la piel.

Imagen Núm. 3

Empaque caliente



Fuente:

<http://equiposnuevosdefisioterapiaenpanama.blogspot.com/2013/09/empaques-calientes-compresas-frias.html>

5.3 Dolor lumbar

5.3.1 Definición

Es una sensación de dolor o molestia localizada, cuya intensidad aumenta según las actividades y posturas que la persona tome, generalmente presenta limitaciones de movimientos y dolor referido o irradiado. (14)

Es un conjunto de dolencias que pueden ocasionar molestias en la parte lumbar de la columna vertebral que debe ser tratada, ya que puede provocar el deterioro de las actividades que realiza la persona que lo padece.

Imagen Núm. 4

Dolor Lumbar



Fuente: <http://www.doctorfraguas.es/traumatologia/dolor-lumbar>

5.3.2 Causas de dolor lumbar

- a. “Mala postura
- b. Exceso de peso
- c. La falta de ejercicio regular
- d. Traumatismo
- e. Desgarros musculares
- f. Espasmos musculares” (15).

Entre los factores que causan dolor en la región lumbar se encuentran alteraciones estructurales de la columna vertebral incluyendo ligamentos, músculos, discos vertebrales y vértebras.

5.3.3 Clasificación de dolor lumbar

a) Según el tiempo de evolución

- **“Dolor lumbar agudo**

Dolor que dura menos de 6 semanas

- **Dolor lumbar crónico**

Dolor que sobrepasa las 12 semanas

- **Dolor lumbar subagudo**

Una duración de tiempo entre los dos anteriores”. (14)

El dolor se puede clasificar según la evolución que vaya adquiriendo según el tiempo, el cual puede ser desde 6 hasta 12 semanas con los síntomas que se presenten, provocando malestar y bajo rendimiento en las actividades de la vida cotidiana.

b) Según la estructura anatómica comprometida

- “Dolor lumbar no radicular

- Dolor lumbar radicular (lumbociático)

- Lumbalgia compleja o potencialmente catastrófica”. (14)

Imagen Núm. 5

Dolor lumbar radicular



Fuente: <http://escuelasur.blogspot.com/2014/12/dolor-muscular-en-la-ciatica-radicular.html>

c) Según el origen

- “Dolor lumbar somático: Originado en los músculos y fascias, discos intervertebrales, articulaciones facetarias, periostio.
- Dolor radicular: Que se origina en los nervios espinales”. (14)

El dolor puede clasificarse según tiempo de evolución, según la estructura anatómica y según el origen dando como resultado una localización exacta, para proporcionar un tratamiento adecuado.

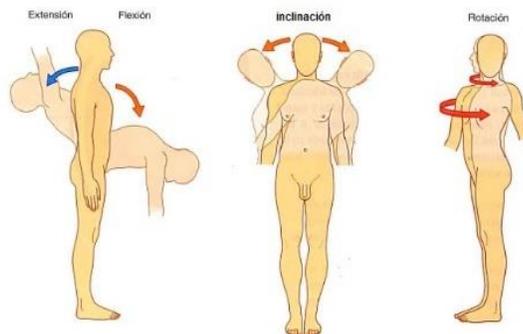
5.3.4 Biomecánica de la columna lumbar

La columna vertebral es una región muy compleja ocupa la “longitud dorsal del tronco su situación es central y se extiende desde la base del cráneo hasta la pelvis”. (16)

Es la estructura ósea que soporta el tronco compuesta por diferentes componentes activos y pasivos, por vértebras, músculos y ligamentos que en conjunto logran la función correcta de la misma.

Imagen Núm. 6

Biomecánica de la columna



Fuente: <http://fisioterapia.blogspot.com/2012/05/la-columna-vertebral-raquis.html>

5.3.5 Características esenciales de la columna vertebral

- a) “Posición en el eje geométrico del cuerpo
- b) Conjunto poliarticulado que engloba los dos cinturones de la cabeza
- c) Relaciones en la caja torácica y la caja abdominal
- d) Construcción alineada en un gran número de huesos de pequeño tamaño”. (16)

Es un conjunto de relaciones que proporciona la anatomía adecuada y funcional de la columna vertebral para brindar el soporte y equilibrio al cuerpo.

5.3.6 Función de la columna lumbar

a) Función estática

Es dar la estabilidad a la columna para ser capaz de sostener una carga.

b) Función dinámica

Disociación de la movilidad en relación al cuerpo con las extremidades y orientación del cuerpo.

c) Función aspecto estático-dinámico

Es un equilibrio entre la estabilidad y movilidad proporcionando una resistencia y flexibilidad por completo.

d) Función de protección del sistema nervioso

Es muy importante ya que protege al sistema nervioso central para prevenir una lesión grave en la columna. (16)

El objetivo primordial de las funciones de la columna, es mantener y distribuir el peso del cuerpo teniendo equilibrio, proteger el sistema nervioso central y mantener una estabilidad en la movilidad para tener un funcionamiento adecuado en el cuerpo.

5.3.7 Bases anatómicas

a) A nivel morfofuncional

- **Eje raquídeo**

“El eje raquídeo es mediano en el plano frontal y vertical, en el plano transversal se encuentra en posición neutra”. (16)

- **Curvaturas**

Se encuentran curvaturas móviles como concavidad cervical, convexidad torácica y concavidad lumbar.

Es de gran importancia evaluar que la base anatómica morfofuncional esté de manera adecuada en el eje raquídeo y las curvaturas normales que presenta la columna, para evitar alguna complicación o deformidad.

b) A nivel osteoarticular

- **A nivel Óseo**

“Teniendo 120 articulaciones, 72 vertebrales y 48 costovertebrales, está formado por más de 50 huesos, 33 vertebrales, 24 costillas, un esternón, y acerca de 40 fibrocartílagos, 23 discos y 14 cartílagos costales; la construcción del tronco forma un conjunto complejo” (16)

- **Vertebras**

El volumen de la vértebra aumenta a media que desciende la columna

- **Apófisis**

Transversas y posteriores sirven de inserción muscular.

- **Hueso compacto y hueso esponjoso**

“El hueso compacto es periférico más denso alrededor del orificio vertebral, y el hueso esponjoso se sitúa sobre todo en la parte central del cuerpo” (16)

c) A nivel articular

- **Articulaciones a los cuerpos:**

Se trata de sínfisis que aumentan su espesor conforme desciende la columna y cada una lleva un disco intervertebral.

- **Articulaciones posteriores**

Tienen superficies planas menos las de nivel lumbar que son trocoides.

- **Articulaciones costales**

Solo existen a nivel torácico y se dividen en costovertebrales y costotransversales.

A nivel osteoarticular y articular es una sucesión de huesos unidos por diferentes formas ya que la columna está articulada y tiene una función dinámica.

d) A nivel capsuloligamentosa

- **Discos**

“Su estructura en láminas concéntricas (anillos fibrosos) colocadas alrededor de un núcleo más denso (Núcleo pulposo)”. (16)

e) A nivel muscular

- **Organización local**

- **Músculos en relación con la columna**

Son lo que provocan la erección de la columna siendo los siguientes: Cuadrado lumbar, el psoas, oblicuos y transversos del abdomen, dorsal ancho y trapecio.

- **Organización sistemática**

- **Sistema axial**

En este sistema se encuentran las fibras de todos los músculos del tronco, de igual manera se encuentran los músculos gruesos siendo rectos del abdomen y psoas, la posición de los músculos grandes siendo las fibras verticales de los oblicuos.

- **Sistema oblicuo**

Fibras oblicuas de los músculos grandes, músculos directamente oblicuos.

- **Organización morfológica**

- **Músculos grandes**

Son poliarticulares con fibras distribuidas en varias direcciones que integran las zonas aponeuróticas grandes.

- **Músculos estrechos**

Están formados por varios fascículos pequeños y estrechos.

- **Organización posicional espacial**

- **Músculos superficiales**

Están formados por músculos largos y grandes son subcutáneos y están justo por debajo de la primera capa.

- **Músculos profundos**

Son cortos distribuidos en múltiples fascículos, forman un tejido que cubren los niveles raquídeos y permiten los ajustes. (16)

A nivel capsuloligamentoso y muscular, tiene inserción a múltiples músculos, ligamentos, tejidos que van a traccionar y producir fuerza sobre el esqueleto.

5.3.8 Movilidades de la columna

a) Movilidades analíticas

Se trata de movimientos en los tres planos espaciales disociados en tres sectores siendo los siguientes: cervical, torácico y lumbar.

b) Movimientos y amplitudes

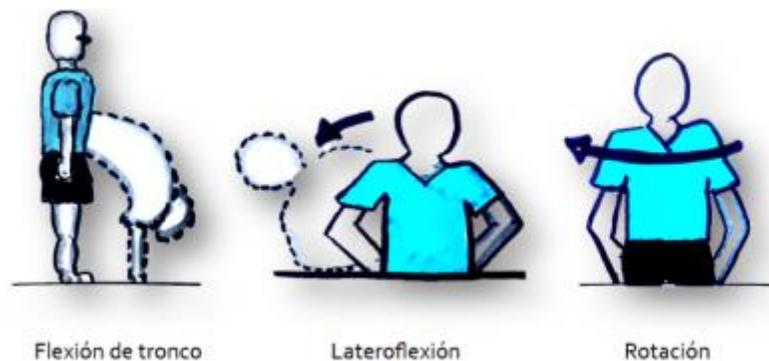
Existe una inclinación lateral y rotación por lo tanto los movimientos no son puros ya que los discos son comprimidos por el lado de la concavidad, a nivel de las amplitudes varían según los niveles.

c) Movilidades funcionales

Existe una amplitud raquídea, los movimientos suelen ser tridimensionales, los ejes de movilidad son diagonales, la inclinación lateral asocia una rotación diferente en nivel a la función del nivel bajo o alto de la columna y se va formando una cadena articulada raquídea. (16)

Imagen Núm.7

Movilidades de la columna



Fuente: <https://ejercicioterapeutico.com/2016/04/07/biomecanica-en-los-movimientos-de-columna>

Es de gran importancia conocer la estructura anatómica de la columna vertebral ya que por medio de ello se podrá brindar un tratamiento adecuado, obteniendo como resultado una recuperación satisfactoria. Mediante el uso combinado de empaque caliente y láser terapéutico de baja intensidad.

VI. OBJETIVOS

6.1 General

Determinar los efectos de la aplicación de láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar dolor a nivel lumbar.

6.2 Específicos

6.2.1 Evaluar el grado de dolor inicial de los pacientes.

6.2.2 Aplicar el protocolo de tratamiento.

6.2.3 Establecer los resultados obtenidos con la aplicación de ambos tratamientos.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

7.1 Tipo de estudio

El presente diseño es cuasi experimental, el cual consiste en un experimento en que los sujetos no se asignan al azar, el grupo ya está formado antes del proceso, se utiliza para ello un solo grupo al que se le practican como mínimo dos evaluaciones en el transcurso de la aplicación de la terapia, es conveniente realizar evaluación inicial, intermedia y final, para verificar el avance de la misma. (17)

7.2 Población del estudio

La población se tomó de pacientes que asistieron al Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios, Quetzaltenango, Guatemala, conformado por 20 pacientes que referían dolor a nivel lumbar.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

La investigación se realizó en el departamento de medicina física y rehabilitación del Hospital Regional de occidente, San Juan de Dios, en el municipio de Quetzaltenango, Guatemala.

7.3.2 Contextualización temporal

Para la realización de la investigación se llevó a cabo el tratamiento tres veces por semana con una duración de 30 minutos cada sesión, comprendido del mes de julio al mes de noviembre de 2,017.

7.4 Definición de hipótesis

H₁: La aplicación de láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente es efectiva para aliviar dolor a nivel lumbar.

H₀: La aplicación de láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente no es efectiva para aliviar dolor a nivel lumbar.

7.5 Variables de estudio

7.5.1 Variables independientes

- a. Láser terapéutico

- b. Termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente

7.5.2 Variable dependiente

- a. Dolor lumbar

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición conceptual

- a. Láser terapéutico

Es una técnica en la cual se aplica al organismo energía del espectro electro magnético, su significado es luz amplificada estimulada por emisión de radiación, es emitida su potencia en watts e ilumina cada cm^2 de la superficie. (11)

- b. Termoterapia superficial

Es la aplicación terapéutica de calor que se utiliza principalmente para controlar dolor y aumentar la extensibilidad de los tejidos blandos, el flujo de sangre de los mismos y aceleran la curación, aumento del umbral de dolor, cambios en la fuerza muscular y disminución del espasmo muscular. (12)

- c. Dolor Lumbar

Es una sensación de dolor o molestia localizada en la región lumbar, cuya intensidad aumenta según las actividades y posturas que la persona tome, generalmente presenta limitaciones de movimientos y dolor referido o irradiado. (14)

7.6.2 Definición operacional

a. Láser terapéutico

Es la aplicación de energía electromagnética la cual significa luz amplificada por emisión estimulada por radiación, lo cual provoca efecto analgésico, antiinflamatorio y regenerativo.

Indicadores

- Dolor

b. Termoterapia superficial

Es la aplicación de calor transmitida por el empaque que se coloca en el área afecta y disminuye el dolor y la inflamación, tiene un tiempo determinado de colocación y se supervisa al momento de la aplicación para no afectar al paciente.

Indicadores

- Dolor

c. Dolor lumbar

Es un dolor muy intenso que ocurre en la región lumbar lo que provoca síntomas como dolor en la parte baja de la columna, rigidez e inflamación, provocando que el paciente tenga limitantes al realizar actividades cotidianas y laborales, generalmente se dan por realizar sobre esfuerzo o mantener posiciones equivocadas sobre esforzadas.

Indicadores

- Grados de dolor

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Para la muestra se tomó 20 personas que asistían al área de fisioterapia del Hospital Regional de Occidente, referidos por dolor a nivel lumbar.

8.1.1 Criterios de inclusión

Personas que padecen de dolor a nivel lumbar entre las edades de 20 a 55 años, hombres y mujeres.

8.1.2 Criterios de exclusión

Pacientes que presenten:

- a. Estado de gestación
- b. Hematomas recientes
- c. Presencia de marcapasos
- d. Procesos agudos infecciosos
- e. Cardiopatías en etapa de descompensación
- f. Hipertiroidismo
- g. Epilepsia

8.2 Recolección de datos

Se realizó por medio de las siguientes evaluaciones:

- a. Historia clínica
- b. 3 evaluaciones, una inicial con los formatos correspondientes de la nemotecnia ALICIA, en la sesión número 1, seguidamente en la sesión número 8 se realizó la evaluación intermedia y en la sesión número 15 se realizó la evaluación final, para registrar la evolución del paciente con el tratamiento propuesto.

8.3 Validación de instrumentos

Los instrumentos se utilizaron en el área de fisioterapia en Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios municipio de Quetzaltenango, con personas que

presentaban dolor a nivel lumbar por medio de observación y medición indicada por los formatos de la nemotecnia ALICIA, el cual cuenta con validación, y es de uso universal.

8.3.1 Historia clínica

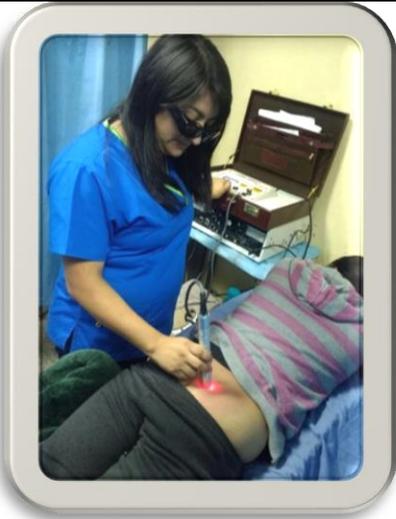
Comprende información personal de cada persona que participo en el estudio, teniendo información de una historia clínica médica, medicamentos indicados y la evolución de la enfermedad.

8.3.2 Nemotecnia ALICIA

Es una prueba muy sencilla con preguntas específicas que el paciente responderá con la mayor sinceridad posible, es una herramienta para comparar el dolor inicial medio y final cuando se inicie un tratamiento. (18)

8.4 Protocolo de tratamiento

8.4.1 Aplicación de láser terapéutico de baja intensidad

Dosis: 0.66 y 0.88 Joules por puntos	
Posición del paciente: Se colocó en decúbito prono, con una almohada bajo el abdomen, la piel descubierta, con ropa cómoda y holgada.	
Posición del fisioterapeuta: En bipedestación a un lado de la camilla, para controlar la forma de aplicación del tratamiento correspondiente.	
Método del tratamiento: la aplicación de láser terapéutico según la dosis 6 a 8 Joules/cm ² , durante 15 sesiones.	

Fuente: Trabajo de campo 2017

8.4.2 Aplicación de termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente

Tiempo: 20 minutos	
Posición del paciente: Se colocó en decúbito prono, con una almohada bajo el abdomen, la piel descubierta, con ropa cómoda y holgada.	
Posición del fisioterapeuta: En bipedestación a un lado de la camilla, para controlar la forma de aplicación del tratamiento correspondiente.	
Método del tratamiento: Se colocará termoterapia superficial en modalidad de empaque caliente con una toalla como aislante del calor, se verificará la coloración de la piel y se aplicará en el área lumbar.	

Fuente: Trabajo de campo 2017

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitalización

Los resultados que se obtuvieron de la investigación se registraron en una base de datos realizada en el programa de Microsoft office Excel 2016.

9.2 Plan de análisis de datos

Se utilizaron cuadros y gráficos para interpretar y analizar los datos.

9.3 Métodos estadísticos

Se estableció la t-student para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una comparación en cada una de las personas que se encuentran en la investigación, entre su situación inicial, intermedia y final obteniendo mediciones principales a las que corresponde el antes, durante y después de la aplicación del tratamiento, esperando medir la diferencia promedio entre las tres evaluaciones anteriores. (19)

a) Se establece la media aritmética de las diferencias

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N}$$

b) Se establece la desviación típica o estándar para la diferencia entre el tiempo 1 y el tiempo 2

$$Sd = \frac{\sqrt{\sum (d_i - \bar{d})^2}}{N - 1}$$

c) Valor estadístico de la prueba

$$t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{Sd}{\sqrt{N}}}$$

d) Grados de libertad

N-1

e) Efectividad de las técnicas fisioterapéuticas

$$t = \geq T$$

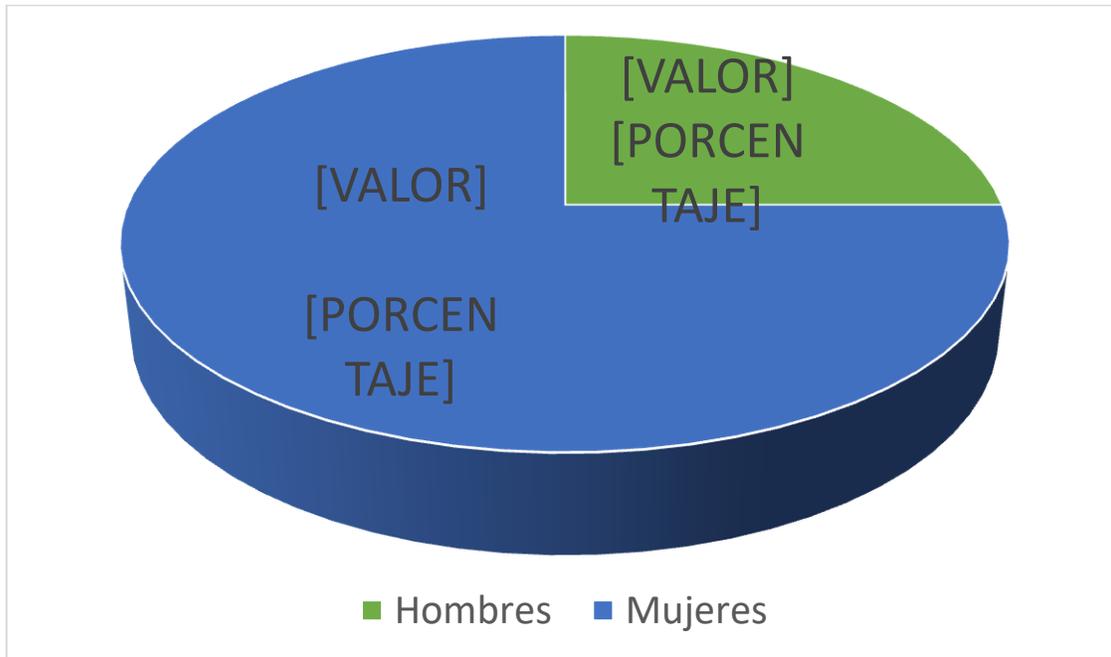
$$t = \leq \sim T$$

X. PRESENTACION DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de dolor por medio de ALICIA, representados por medio de gráficas y tablas.

Gráfica núm. 1

Distribución de la población por sexo

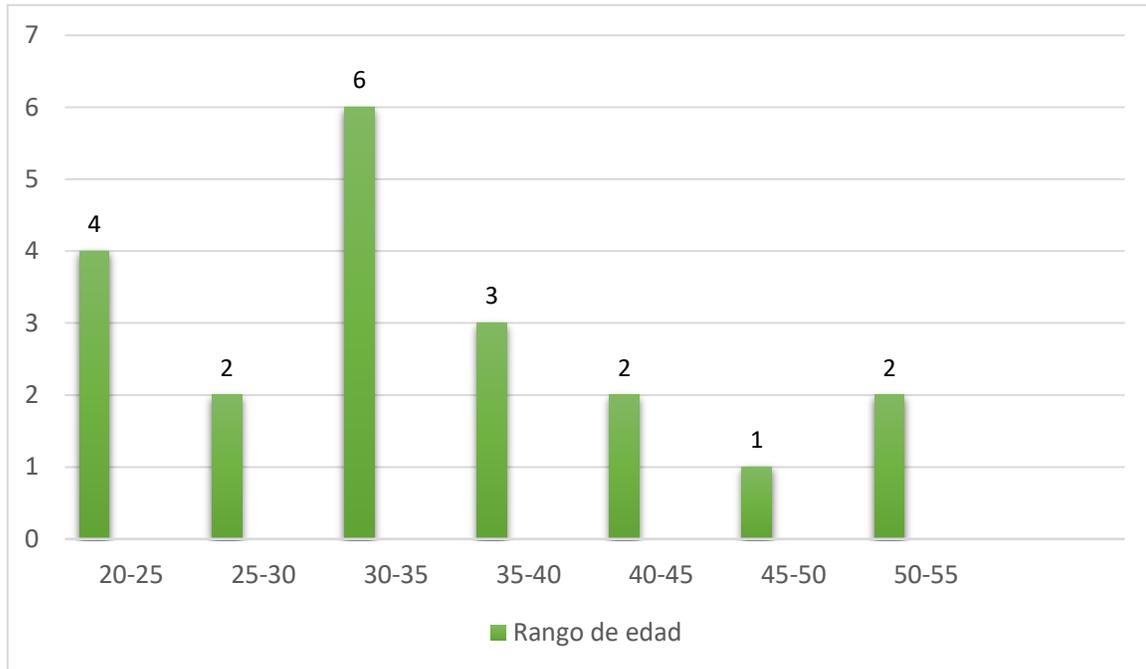


Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: En la gráfica anterior se observa que del 100% de la población el 75% fueron mujeres con un total de 15 pacientes y el 25% hombres correspondientes a 5 pacientes.

Grafica núm. 2

Distribución de la población según edad



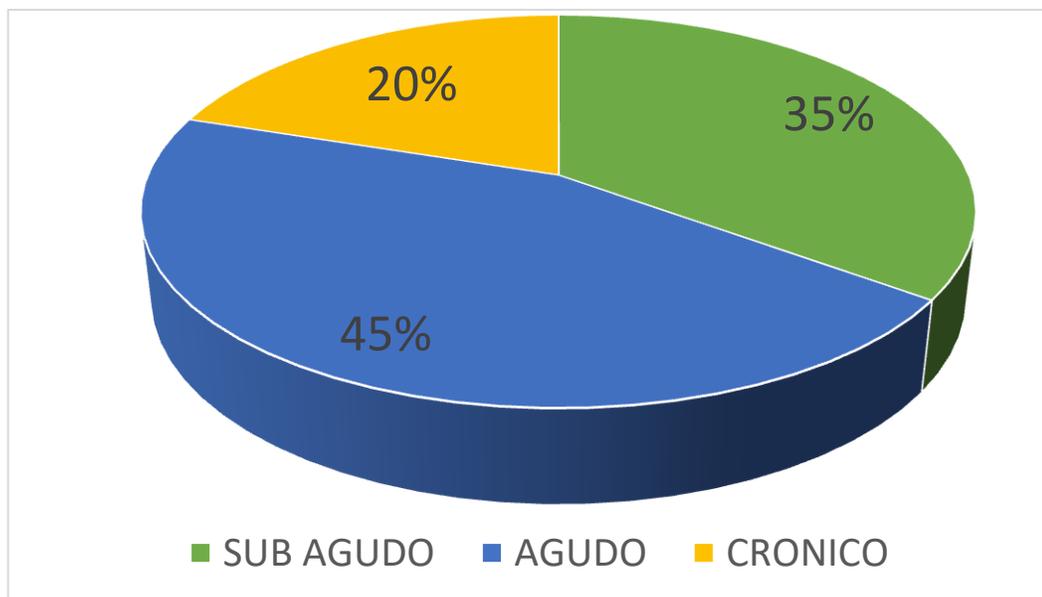
Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: Se observa el rango de edades de los pacientes en donde, de 20 a 25 años, estuvo conformada por 4 pacientes, de 25 a 30 por 2 pacientes, de 30 a 35 por 6 pacientes, de 35 a 40 por 3 pacientes, de 40 a 45 por 2 pacientes, de 45 a 50 solamente 1 paciente y de 50 a 55 por 2 pacientes.

Gráfica núm. 3

Evaluación de dolor según ALICIA

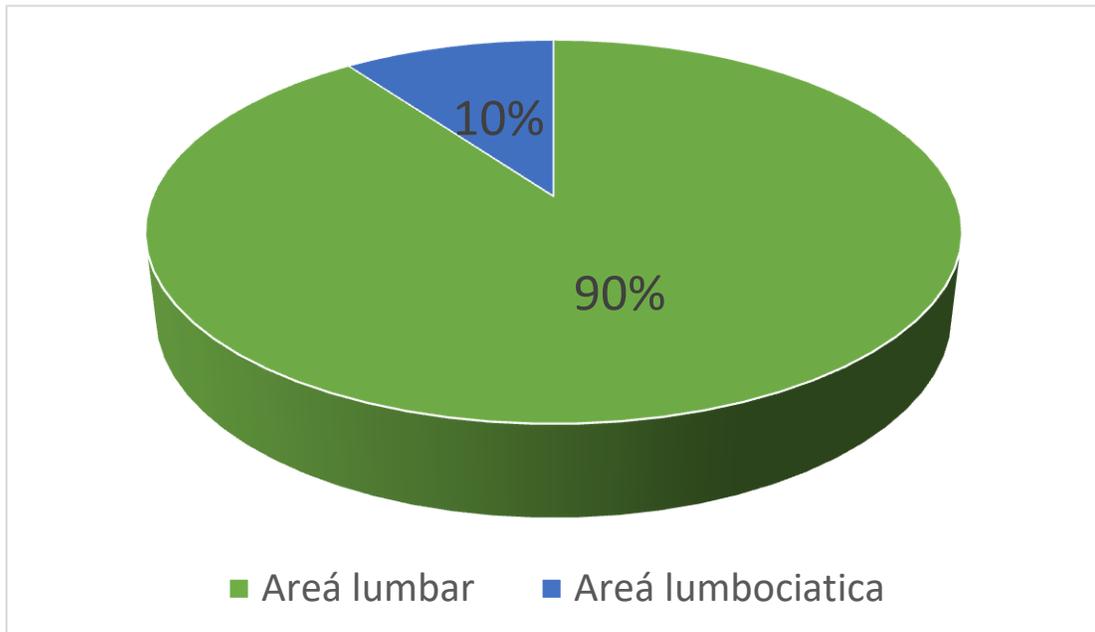
Aparición del dolor



Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: En la gráfica anterior, donde se clasifican los datos estadísticos de la aparición del dolor, se observa que el dolor subagudo el cual tiene un tiempo de evolución menor a 6 semanas, lo presentaban 7 pacientes lo que equivale a 35% de la muestra; el dolor agudo el cual se presentaba en un tiempo de evolución de 10 semanas lo presentaban 9 pacientes, representando el 45% de la población y el dolor crónico el cual tenía una evolución mayor de 12 semanas fue presentado por 4 pacientes que corresponden al 20% de la muestra.

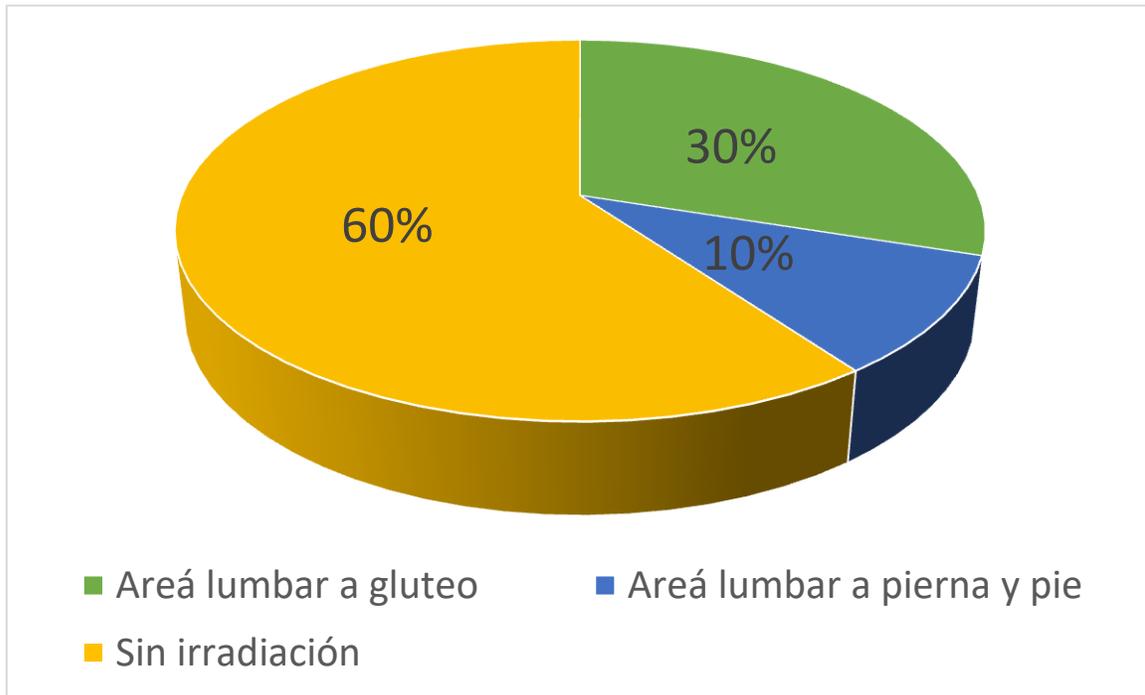
Gráfica núm. 4
Localización



Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: El 90% de la muestra presentaba dolor en el área lumbar y 10% de la muestra en el área lumbociática.

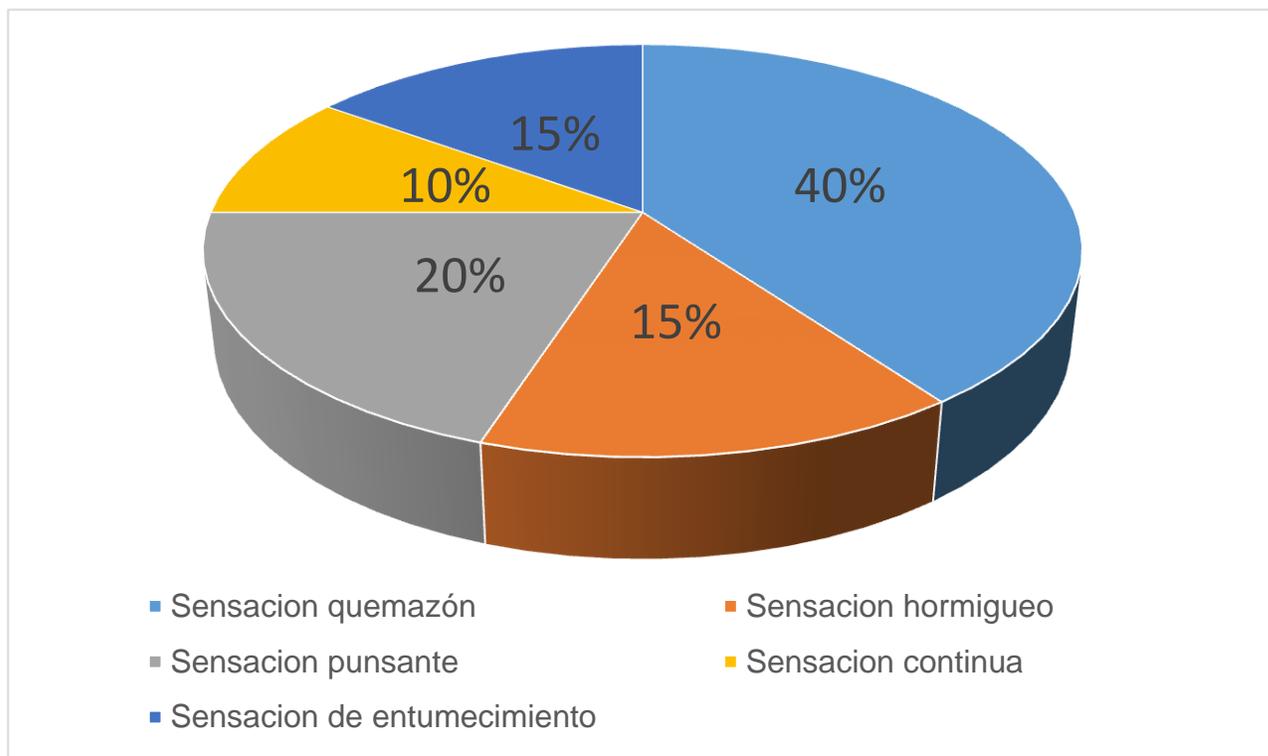
Gráfica núm. 5
Irradiación



Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: Según la clasificación de los datos estadísticos de irradiación, se observa que 12 pacientes, representando el 60% de la muestra, tenían dolor sin irradiación, 6 pacientes, representando el 30% de la muestra presentan dolor irradiado del área lumbar a glúteo y 2 pacientes representando el 10% de la muestra representan dolor irradiado del área lumbar a pierna y pie.

Gráfica núm. 6
Características



Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: Al clasificar los datos estadísticos se determinaron los siguientes resultados, 8 pacientes presentaban sensación de quemazón que se representa en un 40% de la población, 3 pacientes presentaban sensación de hormigueo representando a el 15% de la población, 4 pacientes presentaban sensación de dolor punzante representado en el 20%, 2 de los pacientes presentaban dolor continuo representado a el 10% y 3 pacientes presentaban sensación de entumecimiento representado a el 15% de la muestra.

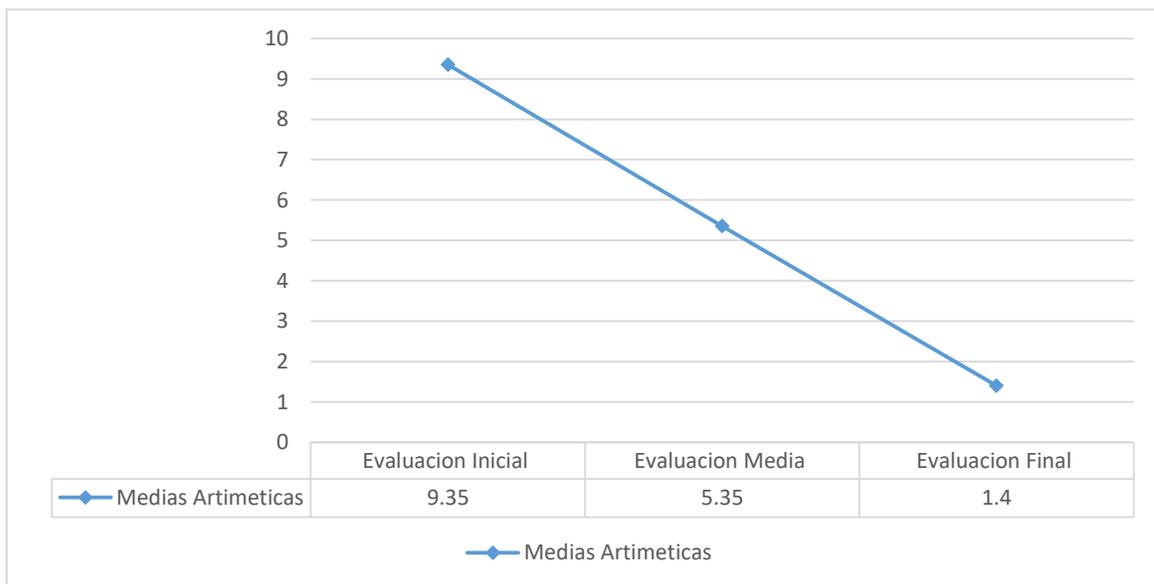
Tabla núm. 1
Evaluación de intensidad del dolor

Evaluaciones	Estadístico t	Valor critico T (2 colas)
Inicial- intermedia	17.44	
Intermedia-final	18.70	2.09
Inicial-final	23.12	

Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: Al comparar el valor estadístico t inicial 17.44, intermedia 18.70 y final 23.12 comparado con el valor critico t (2 colas), se observa que es mayor y se encuentra dentro de la región de aceptación de la hipótesis alterna H_1 la cual dice: aplicación de láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente es efectivo para aliviar dolor a nivel lumbar, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Gráfica núm. 7
Comparación de medias de dolor



Fuente: Trabajo de campo 2017

Interpretación: Al comparar la media aritmética de la evaluación inicial 9.35 con la media de evaluación intermedia 5.35 y la evaluación final 1.40, se observa una diferencia significativa de 7.95 grados, lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico de aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente es efectivo para aliviar dolor a nivel lumbar.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Rodríguez F. (2008) en el estudio titulado Efecto analgésico del láser en el síndrome de lumbociático, para lo cual tomó una muestra de 24 pacientes en una duración de 15 sesiones. Los resultados obtenidos del estudio revelan que durante la primera evaluación realizada hubo una mejoría de los síntomas de un 84% y la segunda evaluación realizada hubo una mejoría de los síntomas de un 92% por lo cual se llegó a la siguiente conclusión: en el estudio se demostró que existe gran diferencia estadísticamente significativa y se determina que si existió un efecto analgésico en pacientes con síndrome lumbociático.

En comparación con estudio realizado en el trabajo de campo, se pudo observar durante la primera evaluación de los pacientes que el dolor se encontraba en un promedio de 9.35 durante la evaluación intermedia un 5.35 y en la evaluación final 1.40, se puede observar y se comprueba la efectividad con una diferencia significativa de 7.95 grados, lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico de aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente es efectivo para aliviar dolor a nivel lumbar.

Según Monroy J, (2011) en el estudio titulado Evaluación del tratamiento integral del síndrome de espalda baja dolorosa en un programa de escuela de columna, para lo cual se tomó una muestra conformada por 30 pacientes, se aplicó un programa inicial de ejercicios indicados para una fase aguda, ejercicios de fortalecimiento en flexión o extensión de columna entre otras intervenciones como la aplicación de láser, estimulación eléctrica transcutánea y tracción. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que el tratamiento disminuyó el dolor y fue efectivo en un 87% de los pacientes que lo recibieron evitando que el dolor aumentara de agudo a crónico.

Conforme el trabajo de campo, al clasificar los datos estadísticos de aparición del dolor se representa que dolor subagudo presentaban 7 pacientes equivalente a 35% en fase aguda 9 pacientes que equivale al 45% dolor crónico y 4 pacientes que

equivale a un 20%, tuvieron una mejoría constante tomando en cuenta que el grupo del dolor subagudo y agudo no llegaron a una fase crónica y el proceso de rehabilitación fue más rápido y efectivo, en comparación a los pacientes que presentaban dolor crónico ya que la rehabilitación fue efectiva pero más lenta, comprobando la efectividad del láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente.

Según Villarreal H. (2009) en el Estudio del efecto inmediato de auriculoterapia vs. acupuntura clásica en la disminución del dolor en pacientes con lumbociático. Cuyo objetivo fue comparar la efectividad de la aplicación de la auriculoterapia y de la acupuntura clásica en la disminución del dolor en paciente con lumbociático; para lo cual se tomó una muestra conformada por 42 personas, a las cuales se aplicó un tratamiento termoterapia profunda y superficial con calor. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que los mejores resultados fueron en los tratamientos que se combinaron. La conclusión obtenida en el estudio afirma que las mujeres no demuestran diferencia cuando se compara la eficiencia terapéutica de los tipos de tratamientos mientras que los hombres si diferencian el tratamiento combinada, a la vez recomienda realizar más estudios que incluyan la terapia para aliviar el dolor en pacientes.

En comparación con el estudio anterior se pudo observar, en el trabajo de campo, que la aplicación de termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente durante 20 minutos combinado con láser terapéutico de baja intensidad demostró un resultado positivo desde la sexta sesión de tratamiento comprobando así la efectividad de dicho tratamiento, en donde se obtuvo una muestra de 20 pacientes.

Cameron M. En el libro Agentes físicos en rehabilitación de la investigación a la práctica, 2009, dice que la aplicación de la luz láser contiene moléculas, las cuales penetran a diferentes tipos de células de los tejidos actuando en diferentes áreas, para aumentar el proceso cicatrizante, la producción de colágeno, reduce la inflamación, existe una vasodilatación y disminuye el dolor, por lo cual encuentra indicado para el tratamiento del dolor.

Comparado con el texto bibliográfico anterior en el trabajo de campo se pudo observar que la aplicación de láser terapéutico de baja intensidad, durante 15 sesiones, mejoró el dolor a nivel lumbar evitando que se irradiara a zonas cercanas comprobando así la efectividad del tratamiento realizado.

Fisioterapia generalidades, (2004), indica que la termoterapia permite que por medio de la aplicación de calor sobre la piel elevando su temperatura, el calor se difunde en toda la superficie, es una aplicación sencilla que puede realizar el paciente sin ninguna dificultad, teniendo como efectos principales la analgesia y la vasodilatación, entre sus indicaciones se encuentra: Inflammaciones crónicas, tendinitis, cervicalgias, lumbalgia y afecciones del sistema musculo esquelético, para lo cual es recomendada la aplicación de termoterapia en un tiempo de 20 minutos.

En el trabajo de campo se pudo observar que la aplicación de termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente alivia dolor a nivel lumbar, durante 15 sesiones en un tiempo 20 minutos de aplicación teniendo en cuenta las indicaciones del texto bibliográfico mencionado anteriormente, tomando una muestra de 20 pacientes comprobando así la efectividad de dicho tratamiento

XII. CONCLUSIONES

1. Verificando el estado inicial del paciente se pudo determinar la dosis correcta de láser terapéutico a utilizar según la evolución del dolor.
2. Se determinó que por medio de la aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente se evitó que el dolor pasara de agudo a crónico.
3. Al finalizar la aplicación de tratamiento hubo una mejoría de la funcionalidad del paciente en actividades cotidianas
4. Al ser evaluados los resultados de la investigación, se confirmó que la aplicación de láser de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente, disminuyó el dolor.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación inicial, para conocer el estado físico del paciente previo a realizar el tratamiento.
2. Se debe recibir atención profesional cuando inicia el dolor, para evitar que se irradie a otras zonas y presente complicaciones secundarias
3. Recibir el tratamiento adecuado ayuda a mejorar la disminución del dolor en el área lumbar
4. Aplicar el protocolo de tratamiento láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente para aliviar dolor a nivel lumbar, en el Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez F. Efecto analgésico del láser en el síndrome de lumbociático consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4438/EFFECTOANALGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Meza J. Laserterapia como tratamiento de lumbalgia aguda en pacientes de 35 a 45 años de edad que acuden al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el periodo agosto 2010 - enero 2011, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/971/1/234-Jenny%20Meza.pdf>
3. Cuesta A. Efectividad de la fisioterapia basada en la evidencia con la carrera acuática sobre la lumbalgia crónica mecánica inespecífica, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://www.biblioteca.uma.es/bbl/doc/tesisuma/17171453.pdf>
4. Monroy J, Evaluación del tratamiento integral del síndrome de espalda baja dolorosa en un programa de escuela de columna, consultado en el año 2016, disponible en la página web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8841.pdf
5. López G. Ultrasonido versus tratamiento habitual en lumbalgia en los pacientes de instituciones de salud de la ciudad de Ambato, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8483/1/L%C3%B3pez%20Santa%20Gabriela%20Fernanda.pdf>
6. Rodríguez M. Estudio comparativo en el tratamiento de ciática con electroacupuntura vs laserterapia, consultado en el año 2016, disponible en la página web:

<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/7312/AH062PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. Villarreal H. Estudio del efecto inmediato de auriculoterapia vs acupuntura clásica en la disminución del dolor en pacientes con lumbociático, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4560/ESTUDIOEFECTOINM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Paredes J. Ozonoterapia vs tratamiento convencional en lumbalgia crónica en pacientes entre 30 y 60 años que acuden al consultorio privado del Dr. Luis Segura Gutiérrez y el laboratorio de terapia física de la Universidad Técnica de Ambato sector Ingahurco, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9328/1/Poveda%20Paredes%2c%20Juan%20Alejandro.pdf>
9. Cruz A. Estudio comparativo entre la fisioterapia y la electroacupuntura en pacientes con lumbalgia, consultado en el año 2016, disponible en la página web: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12062/JOSE%20DAVID%20DE%20LA%20CRUZ%20ALVARADO.pdf?sequence=1>
10. Gómez K. En el estudio titulado Efectos del método McKenzie en comparación con la técnica de Williams para dolor dorso lumbar en estudiantes de Arquitectura., consultado en el año 2017, disponible en la página web: <http://biblio4.url.edu.gt/Tesis/V20/seol/Tesis/2017/09/01/Gomez-Kimberly.pdf>
11. Rodríguez J. Electroterapia en fisioterapia, 2da edición, Editorial Medico Pan. Buenos Aires, Argentina 2014 pág. 569 al 592

12. Cameron M. Agentes físicos en rehabilitación de la investigación a la práctica, 3ra edición, Editorial Elsevier. España, 2009, pág. 352 al 358.
13. Plaja J, Analgesia por medios físicos, Interamericana de España, 2003, pág. 90, 92, 94, 107, 108, 109.
14. Rodríguez E. Fisioterapia en el dolor lumbar escuela de espalda, Editorial Bubok, España, 2012, pág. 7 y 9.
15. Hernández A. Escuela de la espalda, España, Editorial, MAZ, 2006, página 20, citado en la página web: <https://omshreeom.files.wordpress.com/2014/05/el-libro-de-la-espalda.pdf>
16. Dufour M. Biomecánica Funcional, Editorial Elsevier, España, 2006 pág. 419, 420, 422, 423, 424, 425, 427, 429, 432, 434, 436.
17. Hernández, R. et. al. Metodología de la investigación, Cuarta Edición, Editorial Paes, México, pág. 203.
18. Cuestionario DN-4 (Versión española del cuestionario DN-4). Modificado por Ingrid Merary Barrios
19. Lima G, Cuaderno de Trabajo de Estadística Aplicada, Guatemala, Editorial Copymax. Pág. 52

XV. ANEXOS

Formato Nemotecnia ALICIA

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha _____

Pregunta 1 ¿Tiempo en el que apareció el dolor?

Menor 1.5 meses

1.5 meses a 3 meses

mayor a 3 meses

Pregunta 2 ¿Dónde se localiza el dolor?

Área lumbar

Área lumbociática

Pregunta 3 ¿A dónde irradia el dolor?

De área lumbar a glúteo

De área lumbar a pierna y pie

Sin irradiación

Pregunta 4 ¿Cuál es la característica del dolor?

Sensación de quemazón

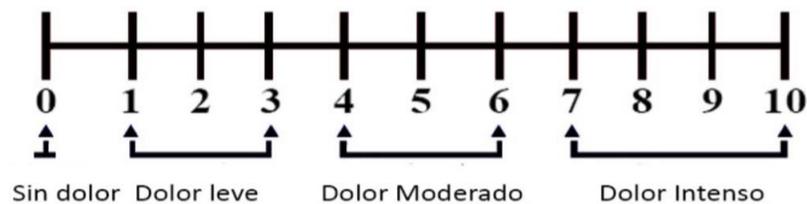
Sensación de hormigueo

Sensación punzante

Sensación continua

Sensación de entumecimiento

Pregunta 5 ¿Cuál es la intensidad del dolor?



Modificada por: Ingrid Merary Barrios



Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación fisioterapéutica

Título del protocolo: Efectos de la aplicación de láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente.

Investigador principal: Técnico universitario en terapia física y ocupacional

Lugar donde se realizará el estudio: Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

1. **El objetivo del estudio es:** comprobar la efectividad de la aplicación de Láser terapéutico de baja intensidad combinado con termoterapia superficial en modalidad de empaque caliente.
2. **Beneficios del estudio:** Está comprobado que un tratamiento en el cual se incluya el uso combinado de Láser terapéutico con termoterapia superficial ayuda a reducir el dolor a nivel lumbar en el menor tiempo posible, por lo tanto, usted será beneficiado recuperándose e incorporándose a sus actividades diarias más rápidamente.
3. **Procedimientos del estudio:** Se iniciará con una hoja de evaluación que incluye datos personales, evaluaciones de dolor ALICIA, anotaciones del historial médico relevante, para la aplicación del programa fisioterapéutico. Seguidamente se dará inicio al tratamiento con la aplicación del Láser terapéutico combinado con termoterapia superficial en la modalidad de empaque caliente.
4. **Riesgos asociados con el estudio:** Ninguno.
5. **Aclaraciones:** Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted en caso de

no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. Los datos registrados respecto a su evolución podrán ser publicados, así también fotografías que demuestren el proceso de tratamiento siempre guardando total confidencialidad sobre aspectos personales.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

6. Carta de consentimiento informado.

Yo _____

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Firma o huella y fecha

Firma de testigo y fecha

Investigador

He explicado al Sr(a). _____ La naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma y fecha

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

