

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL LÁSER TERAPÉUTICO Y CINESITERAPIA EN LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR. (ESTUDIO REALIZADO CON PACIENTES DE LA FUNDACIÓN PRO-BIENESTAR DEL MINUSVÁLIDO DE RETALHULEU, GUATEMALA).

TESIS DE GRADO

SOFÍA DEL CARMEN HIDALGO PÉREZ
CARNET 15077-06

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS)

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL LÁSER TERAPÉUTICO Y CINESITERAPIA EN LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR. (ESTUDIO REALIZADO CON PACIENTES DE LA FUNDACIÓN PRO-BIENESTAR DEL MINUSVÁLIDO DE RETALHULEU, GUATEMALA).

TESIS DE GRADO

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

POR

SOFÍA DEL CARMEN HIDALGO PÉREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, 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. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
VICEDECANO: MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO
SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. GLICERIO ENRIQUE JUÁREZ JUAREZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. OTILIA AIDA BOJ GARCÍA DE ALVARADO
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE DE DE LEÓN
LIC. ALICIA EUGENIA DEL ROSARIO ARROYAVE COHEN

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 1 de Agosto de 2015

Licda. Susana Kamper
Coordinadora T.U. en terapia física y ocupacional
Licenciatura en Fisioterapia

Por este medio me permito saludarla, deseándole éxitos tanto laborales como familiares, así mismo ante usted me permito,

Exponerle,

Que he terminado de revisar y asesorar el trabajo de tesis de la estudiante de la Licenciatura en Fisioterapia, Sofía del Carmen Hidalgo Pérez, quien se identifica con carné número: 1507706, titulada: EFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL LÁSER TERAPÉUTICO Y CINESITERAPIA EN LESIONES DEL MANGITO ROTADOR, estudio realizado con pacientes de la Fundación Pro-Bienestar del Minusválido de Retalhuleu, Guatemala, observando que el trabajo fue completado, por lo que se solicita fecha, para que mi asesorada tenga su defensa de tesis.

Sin otro particular me suscribo de usted como su deferente y segura servidora.



M.A. Glicerio Enrique Juárez

Asesor de tesis

DR. GLICERIO E. JUAREZ
TRAUMATOLOGO Y ORTOPEDISTA
COLEGIADO 4453



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante SOFÍA DEL CARMEN HIDALGO PÉREZ, Carnet 15077-06 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA (FDS), del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09929-2015 de fecha 9 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL LÁSER TERAPÉUTICO Y CINESITERAPIA EN LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR. (ESTUDIO REALIZADO CON PACIENTES DE LA FUNDACIÓN PRO-BIENESTAR DEL MINUSVÁLIDO DE RETALHULEU, 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 12 días del mes de octubre del año 2015.



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

Agradecimientos

A Fundabiem, por confiar en mí y permitirme realizar mi investigación.

A la Universidad Rafael Landívar, mi alma mater, mi segundo hogar; gracias por formarme y ser la profesional que soy.

A mis catedráticos. Licda. Consuelo Escobar, Msc. Vivian de León Lemus, Licda. Evelyn Mijangos, Msc. Guisela Lima por su incondicional ayuda y tiempo en el proceso de revisión y asesoría.

A mi asesor. Dr. Glicerio Juárez por su tiempo y asesoría en el proceso.

A mi coordinadora, Msc. Susana Kamper por brindarme su apoyo y facilitarme los procedimientos para lograr concluir mi investigación.

A mi terna evaluadora, Msc. Susana Kamper, Licda. Alicia Arroyabe y Licda. Otilia Boj, por su tiempo y dedicación para la revisión de mi trabajo de investigación.

Y a todos los que de manera directa e indirecta me apoyaron en este proceso, muchas gracias por tomarse su tiempo y dedicación.

Dedicatoria

Al Todopoderoso: Porque solamente Él ha sido mi fuente de sabiduría, salud y perseverancia en cada una de las oportunidades que me permitieron culminar este proceso.

A mis Padres: Porque ellos son el pilar fundamental de mi vida y quienes me han guiado y apoyado en cada decisión tomada.

A mi Hermana: Por el cariño y la complicidad en la que siempre hemos vivido.

A mi Sobrinita: Por sus sonrisas e ingenuidades que me impulsan a ser mejor persona.

A mis Tíos y Tías: Porque han sido un espejo e inspiración para no renunciar a esta etapa de mi vida.

A mis Primos y Primas: Porque han sido los mejores y han estado conmigo en los momentos difíciles y no me han permitido desfallecer. Más que primos, son hermanos.

A mi Mejor Amiga Adris: Porque en ella encontré el verdadero valor de una amistad incondicional, y porque tuve la dicha que iniciáramos y culmináramos éste, con ella se cumple frase “El que encuentra una amigo, encuentra un tesoro”.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 Láser terapéutico.....	5
3.1.1 Concepto.....	5
3.1.2 Generador de Luz.....	5
3.1.3 Tipos de láser.....	6
3.1.4 Método de producción.....	6
3.1.5 Láser de diodo.....	6
3.1.6 Banda de emisión y niveles de potencia.....	7
3.1.7 Modos de aplicación.....	8
3.1.8 Aplicación con sistemas de diodo.....	8
3.1.9 Métodos de aplicación.....	8
3.1.10 Tipos de láser y sus efectos.....	9
3.1.11 Efectos fisiológicos.....	10
3.1.12 Indicaciones.....	11
3.1.13 Contraindicaciones.....	11
3.1.14 Precauciones.....	12
3.2 Cinesiterapia.....	12
3.2.1 Significado.....	12
3.2.2 Concepto.....	12
3.2.3 Objetivos de la cinesiterapia.....	12
3.2.4 Tipos.....	13
3.2.5 Indicaciones.....	15
3.2.6 Contraindicaciones.....	16
3.2.7 Ejercicios de Codman.....	16
3.2.8 Ejercicios de Chandler.....	17
3.3 Lesiones del manguito rotador.....	17
3.3.1 Elementos óseos del hombro.....	17

3.3.2	Articulaciones.....	20
3.3.3.	Elementos estabilizadores.....	21
3.3.4	Bolsas serosas.....	23
3.3.5	Anatomía musculotendinosa.....	23
3.3.6	Manguito miotendinoso o de los rotadores.....	23
3.3.7	Patogenia del manguito rotador.....	24
3.3.8	Etiopatogenia.....	25
3.3.9	Mecanismo lesional.....	26
3.3.10	Clínica.....	26
3.3.11	El dolor como principal molestia.....	27
3.3.12	Exploración física.....	27
3.3.13	Pruebas especiales.....	28
3.3.14	Pruebas específicas del manguito de los rotadores.....	29
3.3.15	Auxiliares de diagnóstico.....	30
IV.	ANTECEDENTES.....	31
V.	OBJETIVOS.....	36
5.1	Objetivos.....	36
5.1.1	General.....	36
5.1.2	Específicos.....	36
VI.	JUSTIFICACIÓN.....	37
VII.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
7.1	Diseño.....	39
7.2	Sujetos de estudio.....	39
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	39
7.3.1	Contextualización geográfica.....	39
7.3.2	Contextualización temporal.....	39
7.4	Definición de hipótesis.....	39
7.5	Variables.....	40
7.6	Definición de variables.....	40

7.6.1	Definición Conceptual.....	40
7.6.2	Definición operacional.....	41
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	42
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	42
8.1.1	Criterios de inclusión.....	42
8.1.2	Criterios de exclusión.....	42
8.1.3	Cálculo estadístico.....	42
8.1.4	Recolección de datos.....	43
8.1.5	Validación de instrumentos.....	44
IX	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	46
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	46
9.2	Plan de análisis de datos.....	46
9.3	Metodología estadística.....	46
X.	RESULTADOS.....	47
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	58
XII.	CONCLUSIONES.....	62
XIII.	RECOMENDACIONES.....	63
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
	ANEXOS.....	67

Resumen

Una lesión del manguito rotador pone el riesgo la integridad de la articulación glenohumeral por la falta de comprensión y resistencia de mantener la cabeza humeral en su posición. Esta afección puede manifestarse con una inflamación o desgarro de los manguitos rotadores; complicación que provoca dolor en los movimientos del hombro, disminución de la fuerza muscular y amplitud articular llevando finalmente a la pérdida de la funcionalidad del hombro. Por esta razón que se tomó a este grupo para estudio en la investigación para ser tratados con láser terapéutico y cinesiterapia para observar y analizar el efecto que provoca en las lesiones del manguito rotador.

El objetivo de esta investigación fue determinar los efectos del uso del láser terapéutico y la cinesiterapia en las lesiones del manguito rotador, se realizó el estudio en la Fundación Pro-Bienestar del Minusválido de Retalhuleu, Guatemala, durante 4 meses. Estuvo conformado por 18 pacientes con lesión del manguito rotador, fue un estudio cuasiexperimental. Los parámetros evaluados fueron: amplitud articular, fuerza muscular y dolor, se evaluó el estado inicial, intermedio y final de los pacientes para observar su evolución y respuesta ante el tratamiento. A los 18 pacientes se les aplicó 15 sesiones de láser terapéutico en combinación con cinesiterapia pasiva, asistida, activa y resistida. Solamente 1 de los 18 pacientes, se repitió una serie más de láser terapéutico por tratarse de desgarro del supraespinoso. Las aplicaciones de láser permitieron disminuir el dolor, permitiendo movilizar el hombro afecto y aumentar las amplitudes y fuerza muscular.

El tratamiento, la primera semana fue diario para continuar dos veces por semana. Esto disminuyó el dolor, permitiendo movilizar el hombro afecto en el arco de movimiento tolerante. Los pacientes respondieron positivamente después de la primera semana de tratamiento.

Al finalizar el tratamiento, se obtuvieron resultados positivos, el dolor disminuyó de 9 a 1 en la escala, las amplitudes y fuerza muscular aumentaron, logrando la funcionalidad del miembro superior e integrando al pacientes a su rol laboral y cotidiano. Quedando demostrado que la aplicación del láser terapéutico y la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

I. INTRODUCCIÓN

Acorde al número de consultas que son atendidas por los servicios de fisioterapia, la patología del manguito rotador se incluye dentro de las primeras. La articulación del hombro es la más propensa a sufrir lesiones por su amplia movilidad y diseño anatómico, en la que, la cabeza humeral apenas está cubierta por la superficie glenoidea escapular. Es por eso que, para compensar esta falta de contacto entre las dos superficies articulares, existen alrededor partes blandas que estabilizan la articulación y son las que soportan las constantes cargas, sobreesfuerzos y actividades repetitivas que pueden provocar las lesiones en la articulación, desde una tendinitis hasta una ruptura parcial o total de sus tendones; ocasionando la pérdida de la capacidad funcional y repercutiendo en las actividades cotidianas, laborales y sociales del paciente.

La patología más común en las lesiones de hombro, es la tendinitis del manguito rotador. Este conjunto de cuatro músculos es susceptible por la posición en que están colocados y son los responsables de la rotación del hombro y estabilidad de la articulación. Es por esta razón que la siguiente investigación tomó como estudio las lesiones del manguito rotador para ser tratadas con láser terapéutico portátil y cinesiterapia. Se pudo definir y establecer los beneficios que se obtuvieron al aplicar ambas técnicas, tendiendo como base un protocolo de tratamiento con láser terapéutico portátil, ya que muchos de los terapeutas no tienen posibilidad de adquirir uno de éstos.

Por otra parte, se determinó la efectividad del láser terapéutico portátil y de la cinesiterapia en ésta patología, a través de un estudio y trabajo de campo que permitió recabar más información por medio de la práctica y tener la experiencia para desempeñar un óptimo papel como futuro profesional. Al finalizar la investigación se aceptó la hipótesis, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Por medio de este estudio, se brindó asistencia profesional para establecer una recuperación pronta a las lesiones físicas, disminuyendo así la incapacidad del afectado, integrándolo nuevamente a su rol laboral y social; como también a la sociedad en común, reintegrando a un miembro productivo. Así mismo, se presentó a la institución un protocolo de tratamiento que podrán consultar en futuras ocasiones y de esta forma ofrecer un servicio efectivo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La patología del manguito rotador es consecuencia de múltiples factores que afectan la articulación del hombro, desde actividades repetitivas hasta por muy simple que se vea, el hecho de dormir sobre el mismo brazo cada noche. El desgaste normal que sufren las estructuras del cuerpo a razón de la edad, es la causa más común de ésta lesión, llegando a incapacitar al individuo por el dolor persistente y agudo que se presenta como primer síntoma de la afección. Los fisioterapeutas deben tener en cuenta desde el principio del tratamiento la causa de la lesión para tener idea de la biomecánica y fisiopatología del origen del dolor y saber localizar exactamente los puntos del mismo, que como consecuencia, dará la pérdida de los movimientos de la articulación afectada.

La atención fisioterapéutica se da en la mayoría de los casos después de un mes de evolución de la lesión, cuando el paciente busca la atención médica. Actualmente Retalhuleu cuenta únicamente con dos centros de atención accesible para fisioterapia: el Hospital Nacional y la Fundación Pro-Bienestar del Minusválido, (FUNDABIEM). Las personas que necesitan de servicios de rehabilitación, acuden a cualquiera de los dos para ser atendidos. En FUNDABIEM se han atendido muchas de las patologías del manguito rotador referidos por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, médicos particulares y necesidad propia del paciente. Al ser evaluados refieren dolor en el hombro, pérdida de la capacidad funcional por falta de amplitud articular, fuerza muscular y atrofia muscular del hombro afecto; llevando a una desintegración de las actividades laborales, cotidianas y sociales del individuo que la padece.

Es por ello la importancia de la siguiente investigación, como punto de partida para estudiar el efecto del láser terapéutico y la cinesiterapia en las lesiones del manguito rotador, aplicando un plan de tratamiento eficaz que mejore el rango articular, la fuerza muscular y disminución del dolor en el hombro, favoreciendo así la recuperación pronta del individuo y reintegrarlo nuevamente en su rol.

Esta investigación pretende determinar los efectos de la aplicación del láser combinado con la cinesiterapia, en las lesiones del manguito rotador, para disminuir las complicaciones que provoca esta condición patológica. Por lo expuesto con anterioridad surge la siguiente incógnita, ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de laser terapéutico y cinesiterapia en lesiones del manguito rotador?

II. MARCO TEÓRICO

3.1 Láser terapéutico

3.1.1 Concepto

Un láser es un conjunto de haz de fotones apilados de la misma frecuencia, con todas sus ondas en fase. Para describir un láser se necesita medir la longitud de onda en nanómetros, la duración total del pulso, la velocidad en repetición y el tiempo total de exposición; la energía y la intensidad de la potencia en Julios por centímetro cuadrado, y la irradiación en Vatios por centímetro cuadrado. También es importante conocer la divergencia del haz y el modo de extensión, es decir, si es simple o múltiple. **(1)**.

En lenguaje simple, un láser es un solo conjunto de rayos de luz con las mismas características físicas que al penetrar al cuerpo se convierten en calor profundo que permiten regular la función celular del área afectada.

3.1.2 Generador de Luz

La luz del láser se produce por medio del movimiento de los estados de los electrones. Mediante esta forma se rompen los equilibrios de circulación de sus órbitas, que a la vez son estimulados por medio de diferentes tipos de energía dentro de las que se puede mencionar: eléctrica, cinética, luminosa y electromagnética. Estas absorben parte de la energía que se aplica y la liberan inmediatamente y se representa en forma de fotones o cuantos de energía los cuales están contenidos en ondas electromagnéticas de la luz a dicho fenómeno se le denomina emisión de radiación.

El átomo absorbe energía, ésta permite la emigración de sus electrones de órbitas cercanas al núcleo hacia el exterior. En el momento que cede la aplicación de energía, los electrones emigrados vuelven a su órbita original, liberando la energía absorbida. Pero si la energía absorbida por el átomo no era precisa en sus parámetros y en cantidad, la irradiada o emitida en forma de fotones posee características precisas de longitud de onda y cantidad.

En el área terapéutica, el láser se utiliza para mejorar la actividad celular del área afectada a través de la absorción de energía que los tejidos hacen. Ésta energía será aplicada de la manera que se requiera, teniendo las consideraciones necesarias para mejorar la salud del individuo.

3.1.3 Tipos de láser

Los tipos de láser permiten conocer de dónde viene la luz y cómo se produce.

- a) Por la consecución y su elemento productor.
- b) Por la banda del espectro electromagnético en que se emite.
- c) Por niveles de potencia.
- d) Por el sistema de aplicación.
- e) Por su tipo y efectos biológicos. **(2)**.

3.1.4 Método de producción

- a) Láser de gases: que son descargas eléctricas sobre determinados gases.
- b) Láser de diodo: es el paso de la corriente a través de un semiconductor.
- c) Láser de rubí: son destellos luminosos sobre cristales dopados con elementos semiconductores. **(2)**.

Cada uno de los métodos de producción del láser describe como origina la luz que produce calor en el cuerpo humano y favorece los cambios de estados de las células para mejorar cualquier alteración que se presente.

3.1.5 Láser de diodo

Son dos minerales de características eléctricas distintas, que al colocarse en contacto traspasan corriente eléctrica en un solo sentido. A cada uno de los prismas del diodo, le corresponde un electrodo por los que circula corriente eléctrica. En esta unión de contactos de ambos prismas de minerales semiconductores, se produce transformación de energía a ondas electromagnéticas. La longitud de onda depende del tipo de minerales.

A simple vista se ve un solo pulso de luz láser, pero realmente, se irradian varias longitudes de onda próximas entre sí, pero como el diodo es muy pequeño para tan alta potencia de corriente, es necesario interrumpir el paso de ésta, permitiendo así la refrigeración del diodo y evitar que se dañe.

Su emisión no es continua. Las medidas del diodo pueden oscilar entre 0.1 - 0.1 - 1.25 mm (2).

Este sistema de láser de diodo lo compone un cabezal, que es una caja que contiene: el diodo, un espejo y un sistema óptico, este último para disminuir la divergencia de los rayos y mejorar la luminosidad. El sistema de refrigerador del diodo está en el cabezal por eso la pesadez y el tamaño del mismo y para su unión con el aparato generador está el cable, el cual debe mantenerse en óptimas condiciones para evitar fugas eléctricas.

3.1.6 Banda de emisión y niveles de potencia.

Tipo	Color	Long. de Onda	Potencia
Gases			
Helio-Neón	Rojo	632,8 nm	de 0,5 a 50 mW
CO2	Infrarrojos (no visible)	de 905 a 1.006 nm	de 0,01 a 5.000 W
Diodo			
Arseniuro de Galio	Infrarrojos (no visible)	de 780 a cerca de 1.000 nm	de 0,001 a 5 W (con racimos de <u>diodos</u> se consiguen potencias considerables)
Rubí			
Ytrio-Aluminio- Granate dopado con Neodimio (Nd:YAG)	Infrarrojo (no visible)	1.064nm	De 0.1 a 10W _m (la potencia de pico puede alcanzar 1.000W)

FUENTE: Rodríguez, Martin (2008).

3.1.7 Modos de aplicación

Los sistemas de gases, habitualmente, se denominan láser de cañón, mientras que a los de diodo, se les conoce como láser puntual. **(2)**.

3.1.8 Aplicación con sistemas de diodo

Los diodos localizados en los extremos distales de los cabezales, se aplica sobre el punto a tratar, se instalan en elementos semejantes al cañón para irradiar a cierta distancia, creando un haz que barre una zona o un cono cuya base es la zona de aplicación. Pueden ser:

- a) Directamente del cabezal a través de una lente.
- b) Haz colimado desde el cañón pero reflejado y dirigido por espejos.
- c) Haz divergente o en base cónica. **(2)**.

3.1.9 Métodos de aplicación

a) Puntual en un punto o puntos predeterminados

Forma de aplicación en la cual se selecciona el punto exacto a tratar para obtener resultados más directos en el tratamiento. Modalidad que puede aplicarse con fibra óptica, con el escáner parado en un punto fijo o con el cabezal del láser de diodo. La potencia a usar debe ser baja.

b) Barrido de puntos

Modalidad que consiste en aplicar el láser en un punto tras otro, se puede hacer manual o programado por el escáner. Con el láser de diodo, se puede aplicar varios puntos en una zona, pero no de forma cuadrículada. Utilizar potencia baja.

c) Barrido total

Modalidad más utilizada porque permite una aplicación total y completa a la zona a tratar, sin dejar espacios sin energía.

3.1.10 Tipos de láser y sus efectos

a) Láser helio-neón

Tiene una longitud de onda de 632.8 nm, en la banda visible de luz roja. Emerge en la forma de haz paralelo, colimado y muy fino, sin pérdida de la potencia a la distancia. Es de emisión continua y la potencia emitida es la eficaz (puede hacerse pulsado). Su potencia en emisión constante llega hasta 15 mW en los equipos de consola y hasta 30 mW en el cañón con espejos. Se absorbe muy pronto y la penetración directa con rayo coherente es de 0.8 mm en las partes blandas; la indirecta, ya con rayo difuso, puede llegar hasta 10 – 15 mm. Sus efectos se apoyan en transformaciones bioquímicas y síntesis de aminoácidos y cadenas proteínicas en las que se requiere el aporte de luz visible. **(2).**

b) Láser de dióxido de carbono

Procede de la mezcla de ambos gases, por lo que el sistema de producción es por la metodología del cañón con tubo de gas. Emerge en forma de haz paralelo, colimado y muy fino, sin pérdida de potencia con la distancia. Se emite en la banda de los infrarrojos con una longitud de onda entre los 905 y 1006 nm. Para su control visible se le superpone otro haz de He-Ne. Es de emisión continua y puede hacerse pulsado. Las sesiones deben ser cortas, para fisioterapia, son buenas potencias de 0.1 a 10 W. Siempre deben aplicarse en barridos de toda una superficie, pues en un punto quemaría. **(2).**

Para fisioterapia éste láser solo se puede aplicar en forma desenfocada y a baja frecuencia, lo cual permite la absorción de su energía y de la transformación de ésta en determinados proceso biológico. Sin embargo en dosis altas puede destruir tejidos, por lo que suele ser utilizado para cirugía y oncología por su nivel de penetración de 10mm.

c) Láser de arseniuro de galio

Se genera por diodo. El diodo de AsGa emite en una longitud de onda típica de 780 y 904 – 905 nm, siempre en la gama infrarroja no visible. En emisión continua el diodo se calienta rápidamente y pierde potencia a menos que el aparato posea un sistema de

refrigeración controlada. Habitualmente se emplea en forma pulsada de 2 a 300 Hz, lo que permite una potencia de pico que puede alcanzar los 0.1 a 100 o hasta 200 mW según la frecuencia y duración de los impulsos. Se absorbe muy poco por la hemoglobina y el agua, lo que permite una penetración de 3 – 4 mm con el 50% de intensidad, y una penetración indirecta difusa de hasta 50 mm, ya sin las propiedades láser. Se aplican mediante cabezal, punto a punto (para poca potencia) o por cañón con barrido divergente (en los que superan 1 W de potencia eficaz). Por seguridad estos emisores tienen un haz paralelo de luz roja que señala su trayectoria y punto de aplicación. Sus efectos se apoyan en aporte energético que la electroquímica del organismo requiere para acelerar su metabolismo energético y de síntesis. **(2)**.

3.1.11 Efectos fisiológicos

Según la cantidad de energía que el láser aporte al organismo serán los efectos que se producen en los tejidos.

- a) Efecto bioquímico: se refiere a la estimulación y facilidad del paso de ADP a ATP en la mitocondria celular, síntesis proteica y enzimática, liberación de sustancias como histamina, serotonina y bradicinina. **(2)**.

Efecto que se refiere a la actividad química dentro de la célula que el láser provoca al entrar en contacto con los tejidos celulares.

- b) Efecto bioestimulante: involucra a la interferencia de los fotones de la emisión láser con los centros de producción de fotones ultra débiles en una estructura celular, que provoca un efecto analgésico y antiinflamatorio. **(2)**.

Cambio celular que induce el láser por paso de energía que aporta, que el organismo lo manifiesta como alivio al dolor.

- c) Efecto fotoeléctrico: produce normalización del potencial de membrana en las células al incrementar el ATP necesario para hacer funcionar la bomba de sodio y potasio. Estos efectos provocan otros, los cuales constituyen la acción indirecta o secundaria como: **(2)**.

- Estímulo de la microcirculación: la radiación láser, debido a sus efectos fotoquímicos, tiene una acción directa sobre el esfínter precapilar. Las sustancias vasoactivas la paralizan y producen vasodilatación capilar y arteriolar, con dos consecuencia: el aumento de nutrientes y oxígeno, así como la eliminación de catabólicos; esto contribuye a mejorar el trofismo de la zona. Por lo tanto, hay un incremento de aporte de elementos defensivos, tanto humorales como celulares. **(2)**.
- Aumento del trofismo y la reparación: el aumento en la microcirculación, junto con otros fenómenos producidos en las células, favorece que se produzcan los procesos de reparación, lo cual contribuye a la regeneración y cicatrización de pérdidas de sustancias. **(2)**.

Cambios celulares que por el aporte de energía que el láser da, el cuerpo lo transforma en calor, induciendo al aumento de actividad celular para estimular funciones que estaban deficientes.

3.1.12 Indicaciones

- a) Puntos gatillo
- b) Reducción del edema
- c) Cicatrización de heridas
- d) Cicatrización tisular: partes blandas y hueso. **(2)**.

Indicaciones muy directas, que señalan que, en cualquier proceso y/o alteración tisular que se presente la aplicación del láser es indicado, siempre tomando las debidas precauciones que el profesional considere.

3.1.13 Contraindicaciones

- a) Tumores cancerosos en crecimiento
- b) Evitar la sobreexposición
- c) Evitar la exposición directa de ojos
- d) Evitar la aplicación en el primer trimestre de embarazo y en región tiroidea
- e) Procesos infecciosos
- f) Epilepsia

g) Ganglios linfáticos **(2)**.

3.1.14 Precauciones

- a) Evitar superficies reflejantes
- b) Usar los lentes de protección el paciente y el fisioterapeuta.
- c) Evitar manejo inadecuado del puntal
- d) Dar inicio al tratamiento hasta tener el puntal colocado en la superficie a tratar
- e) Verificar que la batería esté cargada. **(2)**.

Consideraciones muy específicas que el profesional debe tomar en cuenta antes la aplicación del láser.

3.2 Cinesiterapia

3.2.1 Significado

Cinesiterapia etimológicamente proviene del griego cinesis: movimiento y therapeia: curación. **(3)**.

3.2.2 Concepto

Se define como el conjunto de procedimientos fisioterápicos cuyo fin es la prevención o el tratamiento de las distintas patologías a través de la aplicación de un agente físico: el movimiento. **(3)**.

La cinesiterapia es la aplicación del movimiento como medio físico de tratamiento para prevenir y mejorar cualquier afección físicas del organismo humano. Pudiendo ser movimientos libres, asistidos o con resistencia, según sea el caso.

3.2.3 Objetivos de la cinesiterapia

Su objetivo principal es combatir todos los efectos negativos de la falta de movimiento.

Entre los cuales se puede mencionar:

- a) En la estructura muscular, prevenir la atrofia, la retracción y aumentar la resistencia a la fatiga del músculo.

- b) En la estructura articular, evitar la degeneración del cartílago articular, la retracción de la cápsula y la disminución en secreción de líquido sinovial.
- c) En la estructura circulatoria, evitar las estasis arteriales, venosas y linfáticos.
- d) En la estructura dérmica, lucha contra la formación de úlcera por compresión mantenida y la pérdida de elasticidad de la epidermis y la dermis.
- e) En la estructura ósea, favorece el retraso de la descalcificación. **(3)**.

3.2.4 Tipos

- a) Cinesiterapia pasiva
- b) Cinesiterapia activa

a) Cinesiterapia pasiva

Movimientos que realiza el fisioterapeuta, sin ayuda del paciente, en la mayoría de los casos el paciente no se logra mover por sí mismo, necesita de ayuda del fisioterapeuta para mover el segmento articular que se desee. Siendo más utilizada para mantener el rango articular de una extremidad y evitar contracturas por falta de movimiento.

Objetivos:

- Evitar las contracturas y retracciones musculares.
- Conservar y aumentar el recorrido articular, evitando la retracción capsular.
- Conservar el tono muscular y reducir la hipertonía muscular.
- Estimular los receptores sensoriales y mantener el esquema corporal. **(3)**.

La cinesiterapia pasiva es muy peligrosa cuando su aplicación es incorrecta. Fuerzas excesivas, bruscas, pueden dañar estructuras, principalmente en aquellas situaciones de:

- Pérdida de sensibilidad.
- Derrame articular abundante.
- Inestabilidad del foco fractuario.
- Trombosis local, várices complicadas, flebitis.
- Articulaciones hiperálgicas.

- Hiperlaxitud articular.
- En lesiones de las partes blandas recientes: cicatrices, quemaduras, traumatismos, sutura tendinosa. **(3)**.

b) Cinesiterapia activa

Como su nombre lo indica, el movimiento es activo, algunas veces con ayuda y otras sin ayuda del fisioterapeuta. Esta cinesiterapia es uno de los pilares de la fisioterapia.

Objetivos:

- Neuropsicomotores: regulación e integración de la actividad muscular.
- Bioquímicos: transforma la energía química en mecánica y mejora el aporte de nutrientes al aparato locomotor.
- Biomecánicos: desplazamiento o fijación de los segmentos corporales. **(3)**.

La cinesiterapia activa se clasifica en:

- Activa asistida
- Activa libre
- Activa resistida

Para comprender de una forma más sencilla la clasificación de la cinesiterapia activa, se realizó un cuadro, que a continuación se presenta:

Cinesiterapia Activa		
Activa asistida o Antigravitacional	Activa libre o Gravitacional	Activa resistida
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en completar el movimiento que el paciente no puede realizar por sí mismo. • Se realiza cuando el músculo está por debajo de 3 grados en la escala de 	<ul style="list-style-type: none"> • El paciente realiza solo el movimiento. • Sin ayuda ni resistencia externa. • Puede ser con ayuda de la gravedad. • El músculo debe estar en grado 3 en la escala de kendall. 	<ul style="list-style-type: none"> • El movimiento se realiza contra la fuerza de gravedad más una resistencia añadida. • La resistencia será mayor

Kendall.					cuanto más distal se encuentre de la articulación que se moviliza.		
Manual	Mecánica	Estática	Gravitacional		Pendular	Manual	Mecánica
Dada por el Fisioterapeuta. Medir la ayuda y vigilar la contracción muscular desarrollada. La asistencia es al inicio y al final del movimiento.	Desarrollada por medios mecánicos. Circuito de poleas. Sistema de suspensión.	Son contracciones isométricas. Contraer y relajar el músculo sin provocar desplazamiento articular.	Son contracciones isotónicas. Hay movimiento del músculo y movimiento del segmento articular contra la gravedad.		El movimiento está facilitado por la reducción de la gravedad y con ayuda de la inercia. Limita el movimiento del péndulo. Aplicada a articulaciones tipo enartrosis.	Realizada por el terapeuta. La fuerza del terapeuta será mayor a la fuerza del músculo y a la tolerancia de paciente.	Utilización de aparatos mecánicos. Para mejorar la potencia muscular.
			Concéntrica	Excéntrica			
			Contracción positiva o de acortamiento.	Contracción negativa o de alargamiento.			
			Existe una aproximación entre el origen y la inserción muscular con reducción del ángulo articular.	Existe una separación de las inserciones musculares, con un aumento del ángulo articular.			
			Contracción de aceleración	Contracción de deceleración.			

FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014).

3.2.5 Indicaciones

- En procesos que se necesite mejorar o aumentar la amplitud articular, la fuerza muscular y la resistencia.
- En alteraciones y procesos musculotendinosos, tales como retracciones, contracturas musculares, atrofia por encamamiento prolongado.

- c) En patologías del sistema nervioso central y periférico; tales como: accidente cerebrovascular, enfermedad de parkinson, esclerosis múltiple, neuropatías periféricas, entre otras.
- d) En patologías articulares como artrosis, artritis, rigidez articular, discopatías.
- e) Afecciones respiratorias.
- f) En pre y post quirúrgico.
- g) En la preparación al parto y post – parto.
- h) En patologías cardiovasculares, enfermedades vasculares periféricas, amputados.
- i) En patologías ortopédica, tortícolis, deformidades de la columna vertebral, pie plano, pie cavo, entre otros.
- j) En el tratamiento de secuelas de traumatismo osteoarticular o post – quirúrgicos
- k) En geriatría
- l) En obesidad. **(3)**.

3.2.6 Contraindicaciones

- a) En enfermedades infecciosas agudas.
- b) Neoplasias
- c) Fracturas recientes, no inmovilizadas
- d) Heridas abiertas
- e) Anquilosis
- f) Accidente isquémico transitorio.
- g) Embolismo pulmonar reciente.
- h) Metabolopatías descompensadas.
- i) Hemopatías.
- j) Patologías cardiacas: endocarditis agudas, angor pectoris, infarto agudo de miocardio, entre otros.
- k) Cuando su ejecución provoque reflejos de estiramiento lesivos. **(3)**.

3.2.7 Ejercicios de Codman

Serie de ejercicios utilizados como terapia temprana o preparatoria para las afecciones de la articulación del hombro. Diseñados por el señor Codman. Los cuales consisten

en realizar movimiento pendular a favor de la gravedad, permitiendo con esto, la separación de la cabeza humeral del acromion.

El paciente puede agregar peso a los ejercicios, sosteniéndolo con la mano, siempre y cuando no provoque dolor o aumente la tensión; el peso aplicado, aumenta la tracción del brazo y permite que el movimiento pendular sea más amplio.

El paciente realiza una flexión anterior del tronco, con el brazo colgando en la vertical, flexiona ligeramente las rodillas, la cabeza permanece apoyada sobre la otra mano o sobre una superficie firme. Tal postura debe permitir que el brazo cuelgue libremente.

Los movimientos que se realizan son:

- a) Hacia adentro - hacia afuera.
- b) Hacia adelante - hacia atrás
- c) Circunducción en sentido horario y anti horario.

3.2.8 Ejercicios de Chandler

Constituyen una variante de los ejercicios de Codman. La posición de partida es en decúbito prono, posición que aporta mayor relajación al manguito rotador que las posiciones de partida de los ejercicios de Codman. El paciente, en decúbito prono deja su brazo al borde de la camilla con un peso colgando de su extremo distal. El paciente realiza un movimiento inicial de flexo-extensión de hombro, a partir del cual se deja llevar por la inercia del movimiento pendular favorecido por el peso distal. Siempre se trabaja en el rango indoloro del movimiento. **(3)**.

3.3 Lesiones del manguito rotador

3.3.1 Elementos óseos del hombro

El hombro es la articulación que une el tronco con el miembro superior, siendo la parte alta de la extremidad. Está conformado por la clavícula, la escápula y el extremo proximal del húmero.

a) Cintura escapular

- **Clavícula**

La clavícula, hueso con ligera forma de S, el cual une al tronco con la extremidad superior. En su parte medial es convexa hacia delante y cóncava en su parte lateral. Tiene dos extremos, uno acromial que se plano y otro esternal que es más grueso con forma cuadrangular.

La clavícula en sus extremos presenta unas carillas que sirven para articularse con los hueso que tiene a su alrededor. En el extremo acromial se articula con la superficie medial del acromion de la escápula a través de una pequeña carilla ovalada. Y en el extremo esternal por medio de dos carillas una mayor que se articula con el manubrio del esternón y la otra menor para unirse con el primer cartílago costal.

En la superficie inferior del tercio lateral de la clavícula se distinguen una nítida tuberosidad formada por un tubérculo, el tubérculo conoideo, una rugosidad lateral, la línea trapezoidea; que sirve para la inserción de los fundamentales ligamentos coracoclaviculares. Además el resto de la superficie y los bordes de la clavícula son rugosos debido a la inserción de los músculos que la conectan con el tronco el cuello y la extremidad superior: la cara superior es más lisa que la inferior. **(4)**.

- **Escápula**

La escápula, es un hueso plano y triangular que posee gran movilidad con respecto al tórax. Colocada en la parte dorsal y lateral del cuerpo, ubicada entre la segunda y séptima costilla. Por su forma triangular, presenta tres ángulos, tres bordes y dos superficies que sostiene tres apófisis óseas.

La superficie costal o fosa subescapular, es ligeramente ahuecada y está orientada hacia las costillas, a lo largo del borde medial presenta una eminencia rugosa y alargada. La superficie dorsal o posterior, está dividida por la espina escapular en dos fosas: una pequeña la fosa supraespinosa y otra grande la fosa infraespinosa. Ambas

fosas se unen por la escotadura espinoglenoidea entre el extremo lateral de la espina y el cuello de la escapula.

La espina de la escápula presenta unos bordes superior e inferior exentos que divergen lateralmente y encierra el acromion. El fino borde medial asciende desde el ángulo inferior hasta el superior y está ligeramente angulado en el extremo medial de la espina escapular. El borde lateral es más grueso y está profundamente invertido de músculos; desciende desde el tubérculo glenoideo bajo la cavidad glenoidea hasta el borde medial del ángulo inferior. El borde superior, que es fino y afilado, es el más corto de los tres y posee la incisura de la escápula, que marca la unión con la raíz de la apófisis coracoides. **(5).**

La escápula presenta tres ángulos; uno inferior, fácil de palpar por ser rugoso, ubicado sobre la séptima costilla; otro superior, situado en la unión de los bordes superior y medial y; el ángulo lateral es ancho porque presenta dos formaciones la cavidad glenoidea y la apófisis coracoides.

La cavidad glenoidea, es la superficie que articula la cabeza del húmero para formar la articulación glenohumeral, es poco cóncava y orientada anterolateralmente. Por encima de ella se encuentra el tubérculo supraglenoideo, en el cual se inserta el músculo bíceps braquial. La apófisis coracoides es una proyección unciforme que cuenta con una base ancha dirigida hacia arriba y adelante desde la parte superior de la cabeza, y una parte horizontal más estrecha que se extiende anterolateralmente desde el borde superior de la base. La punta se halla bajo la unión de los tercios medios y lateral de la clavícula. **(5).**

El acromion, un extremo lateral expandido de la espina escapular, grande y cuadrilátero, se proyecta hacia delante en ángulos rectos a la espina. El borde inferior de la cresta de la espina se prolonga formando el borde lateral del acromion; la unión de estos dos bordes forma el ángulo del acromion que es posible palpar. El borde superior de la cresta es contiguo al borde medial del acromion y presenta una carilla oval para

articularse con la clavícula en la articulación acromioclavicular. La superficie superior del acromion esta aplanada y es subcutánea. **(5)**.

b) Extremo proximal del húmero.

Para su comprensión más simple se realizó el siguiente cuadro de resumen que aparece en la siguiente hoja:

Cabeza	Cuello anatómico	Cuello quirúrgico	Tubérculo mayor	Tubérculo menor	Surco intertubercular
Se articula con la cavidad glenoidea. Forma semiesférica. Orientada en sentido medial y algo superior.	Es corto. Rodea la cabeza del húmero. Se ubica entre la cabeza y los tubérculos mayor y menor.	Superficie significativa del húmero. Se ubica abajo de los tubérculos. Zona de contacto del nervio axilar y la arteria circunfleja.	Estructura mayor situada lateralmente. En su carilla superior para el músculo supraespinoso. En su carilla media para el infraespinoso. Y en la inferior para el redondo menor.	Estructura menor. Situada en la zona anterior. Sirve de inserción para el músculo subescapular.	Surco profundo que separa los tubérculos. En donde pasa del tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial. En sus labios se insertan los músculos pectoral mayor, redondo mayor y dorsal ancho.

FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

Por debajo del surco interbercular se encuentra la tuberosidad deltoidea, una gran rugosidad con forma de V situada en la superficie lateral del húmero, en el punto medio de la diáfisis del húmero, que es donde se inserta el músculo deltoides. Aproximadamente en la misma posición, pero en la superficie medial del hueso, hay una delgada rugosidad vertical para la inserción del músculo coracobraquial. **(5)**.

3.3.2 Articulaciones

El hombro está constituido por cuatro articulaciones: la glenohumeral, la esternoclavicular, la acromioclavicular y la escapulotorácica. **(6)**.

a) Articulación glenohumeral

Es la articulación principal del hombro, con forma esferoidal, posee una gran amplitud de movimiento, contiene estructuras ligamentosas, musculares y una cápsula articular que en conjunto actúan como elementos estabilizadores para mantener la cabeza humeral dentro de la cavidad glenoidea durante las rotaciones, evitando así una luxación.

b) Articulación esternoclavicular

Articulación que une el esternón con la clavícula, su acción deslizante actúa como un disco que junta la cintura escapular a la pared torácica. Interviene en la elevación del brazo hasta los 90°, donde la clavícula rota a través de su eje longitudinal y la elevación de 40° de la articulación por la cápsula posterior que la limita.

c) Articulación acromioclavicular

La articulación de la escapula con la clavicular se produce a través de una articulación diartrodial que contiene un disco intraarticular incompleto. Se estabiliza mediante los ligamentos acromioclavicular que resisten primariamente la traslación anteroposterior, y los ligamentos coracoclaviculares, que previenen la traslación inferior de la coracoides y del acromion respecto a la clavícula. **(6)**.

d) Articulación escapulotorácica.

El borde medial de la escápula se articula con la cara posterior de las costillas, desde la segunda a la séptima. Está angulada 30° en dirección anterior y presenta una inclinación hacia arriba de 3°. **(6)**.

3.3.3. Elementos estabilizadores

a) Estabilizadores estáticos.

Elementos	Acción	Tipos	Acción	
Rodete glenoideo	Estabilizan durante las rotaciones o			
Cápsula				

articular	translocaciones.			
Ligamento glenohumeral	Estructuras que limitan la traslación inferior y rotación externa cuando el brazo esta aducido y la traslación posterior cuando el brazo está flexionado hacia adelante, aducido y en rotación interna.	Superior		
		Medial	Limitan la rotación externa en aducción y en rotación externa.	
		Inferior	Estabilizador primario para la traslación glenohumeral anterior posterior e inferior a 45° y 90° de elevación.	
Ligamento coracohumeral				

FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

b) Estabilizadores dinámicos

Elementos	Acción
Manguito rotador	Estabilizar la cabeza humeral en la cavidad glenoidea.
	Incrementar la tensión muscular en la cápsula articular
	Intervienen en la propiocepción.

FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

3.3.4 Bolsas serosas

Descripción	Estructuras que favorecen y amortiguan el deslizamiento de dos superficies distintas y de escasa flexibilidad.	
Composición	Se componen de una membrana muy similar a la sinovial de las articulaciones, y de una cavidad de escaso volumen con líquido en su interior.	
Tipos	Subacromial o subacromiocoidea	Es la más grande. Se extiende por debajo de la bóveda coracoacromial Puede ampliarse si se fusiona con otras cercanas.
	Subdeltoidea	Situada en la concavidad del músculo deltoides. Protege el roce del músculo troquiter al movimiento. Usualmente se encuentra fusionada con la bolsa subacromial, formando un receso lateral
	Subescapular	Situada entre la porción más alta del tendón subescapular y la articulación escapulo humeral. Se puede comunicar con la cavidad articular.

FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

3.3.5 Anatomía musculotendinosa

El conjunto muscular del hombro es el encargado de la amplia gama de movimiento que el hombro posee, protege a las estructuras cercanas dando la estabilización que la articulación necesita ante los movimientos y mantiene al miembro superior fijado al tronco superior del cuerpo.

3.3.6 Manguito miotendinoso o de los rotadores

El manguito rotador, conjunto de cuatro músculos: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Cuatro tendones que hacen posible los movimientos de rotación del miembro superior. Cuatro tendones fuertes, que rodean la articulación y, estabilizan la cabeza del humero durante las rotaciones. Esta importante estructura funcional va de la escápula al cuello anatómico del húmero en forma de tendones planos y anchos para fijar la articulación y darle la fuerza ante cualquier carga al miembro superior.

El músculo subescapular es el anterior a los otros. Inervado directamente por ramas del tronco posterior del plexo braquial C5 e irrigado por ramas de arteria circunfleja humeral anterior, recubre la parte anterior de la cápsula articular junto con los ligamentos glenohumerales para evitar el desplazamiento anterior de la cabeza humeral con respecto a la glenoides a través del espacio que dejan aquéllos. **(6)**.

El supraespinoso es un músculo de inserción superior y ligeramente posterior en el manguito procedente de la fosa supraespinosa tras atravesar el arco coracoacromial, donde aún es masa muscular. En este punto, se puede producir irritación y compromiso de espacio y causar dolor. Inervado por el nervio supraescapular, como el infraespinoso, es irrigado por la rama acromial de la arteria toracoacromial, dejando una zona más lateral en el tendón de inserción de aporte vascular precario. Es esta zona que se desgarró primero en caso de déficit de aporte sanguíneo, y el punto donde comienza la mayor parte de las roturas del manguito, que irán ampliando las fuerzas aplicadas por el resto de tendones y tejido fibroso – capsular. El tendón de inserción es muy corto, de apenas de 1 cm, y queda expuesto al roce con el arco coracoacromial en abducción. Si el manguito está íntegro, evita el pinzamiento del tendón cuando el deltoides ejerce una fuerza de tracción superior de la porción proximal del húmero; si no lo está, la tracción del deltoides hace que en la abducción la cabeza humeral impacte contra la bóveda coracoacromial, produciendo lesión y un cuadro doloroso relacionado con el atrapamiento. **(6)**.

Entre ambos tendones, subescapular y supraespinoso, queda un espacio de cápsula articular más o menos desprotegido de resistencia muscular, conocido como intervalo rotador. Sin embargo, fibras del supraespinoso y del subescapular se combinan y entrelazan para formar un techo al surco intertuberositario que cierra el túnel del tendón de la cabeza larga del bíceps. **(6)**.

Los músculos infraespinoso y redondo menor forman la pared posteroinferior del manguito. En la articulación escapulohumeral, aún aparecen en forma de masa muscular, constituyendo un potente refuerzo de la fina capsula posterior, lo que evita así la luxación en esa dirección. El primero es inervado por el nervio supraescapular, procedente de C5 y C6, el segundo, por las ramas del nervio axilar, de las mismas raíces. Ambos son irrigados por ramas de la anastomosis formada por la arteria supraescapular y rama de la arteria circunfleja humeral posterior. **(6)**.

La parte inferior del manguito miotendinoso no es propiamente tendinosa, sino que está formada por cápsula articular y el potente complejo del ligamento glenohumeral inferior, acompañado, eso sí de fibras procedentes de subescapular y redondo menor entrecruzadas en forma de refuerzo. **(6)**.

3.3.7 Patogenia del manguito rotador

El síndrome subacromial corresponde a la más antigua denominación de hombro doloroso y engloba todo el conjunto de patologías que se producen en el espacio subacromial del hombro y que incluyen procesos inflamatorios y degenerativos más o menos avanzados que afectan a los tendones y a las bursas allí localizadas: tendinitis del manguito rotador, bursitis subacromial, desgarros o roturas del manguito rotador. **(7)**.

El síndrome subacromial o tendinitis por roce es por definición una irritación mecánica del manguito de los tendones rotadores del hombro por uno o más diferentes componentes del arco acromial, entre ellos: el acromion, la articulación acromioclavicular, el ligamento acromiocracoides y, raramente la apófisis coracoides. Además de la lesión de los tendones rotadores puede existir afectación del tendón de la porción larga del bíceps y de la bolsa subacromial. Estos pacientes se quejan de dolor a menudo en relación con actividades en las que se tiene que elevar el brazo por encima de la cabeza y con frecuencia existe dolor nocturno; puede haber historia de algún traumatismo, pero con mayor frecuencia se debe a sobreutilización. **(8)**.

3.3.8 Etiopatogenia

Existen cuatro mecanismos por los que se produce lesión de las fibras del manguito rotador, los cuales se describen de forma detallada en el siguiente cuadro:

Vasculares	Degenerativas	Traumáticas	Mecánicas
Poca vascularización en la inserción del supraespinoso por la colocación del	Cambios por envejecimiento biológico de los tejidos.	Microtraumatismos repetidos o traumas directos. Por ejemplo: levantar el brazo por encima de la	Lesiones por roce o fricción al tendón. Fricción del supraespinoso y la porción larga del tendón

<p>brazo en ciertas posiciones y la circulación es interrumpida.</p>	<p>A partir de la quinta y sexta década de la vida.</p> <p>Pérdida del colágeno del tejido muscular.</p> <p>El colágeno tipo III del tejido fibrovascular son remplazadas por colágeno tipo II.</p> <p>Alterando la disposición las fibras de colágeno que alteran la transmisión de fuerzas mecánicas por depósitos cálcicos.</p> <p>La edad que conduce a necrosis y posterior calcificación.</p>	<p>cabeza, producen un movimiento de aducción forzando que afecte a la vascularización de la unión distal del manguito rotador. Produciendo un roce repetido del tendón supraespinoso y la bolsa subacromial contra el arco acromioclavicular, sino también una isquemia repetida de estos tendones.</p> <p>Pueden ser: lesiones de grosor parcial: intersticiales, intraarticulares, intrabursales y luego de grosor completo.</p>	<p>bicipital en la elevación anterior del brazo.</p>
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

3.3.9 Mecanismo lesional

El manguito rotador pasa por el espacio subacromial en una posición concreta. Cualquier influencia anatómica que estreche este espacio tiene, potencialmente, la posibilidad de comprometer a los tendones del manguito rotador e irritar la bolsa subacromial. Las causas más frecuentes de riesgo de lesión son el engrosamiento de la bolsa, la inestabilidad de la articulación glenohumeral, la presencia de osteofitosis en la cara inferior de la articulación acromioclavicular y las deformidades del acromion. Este cuadro de afección del manguito rotador se conoce como síndrome de atrapamiento.

La patología del manguito rotador comienza como una bursitis y una tendinitis reversibles y progresa gradualmente a la cronicidad con el engrosamiento del manguito. **(8).**

3.3.10 Clínica

a) Formas traumáticas: inicio agudo muy doloroso.

b) Formas crónicas: inicio por brotes dolorosos hasta cuadro agudo; dolor en cara lateral y cara superior del hombro, ocasionalmente anterior; dolor acentuado nocturno más acentuado por posición horizontal; limitación de la abducción, dolor a partir de 80° a 120°, signo del arco doloroso y rotaciones; roturas masivas, imposibilidad para mantener el brazo activamente en abducción. **(8).**

3.3.11 El dolor como principal molestia.

El dolor del hombro en una tendinitis del manguito rotador es difuso, sordo, continuo o intermitente que aparece al realizar actividades que requieran levantar los brazos por encima de la cabeza. Dolor nocturno, es el punto clave, que en ocasiones el paciente sólo se despierta durante la noche, cuando se gira sobre el lado afectado, pero luego el dolor es más constante que impide reconciliar el sueño. Usualmente los pacientes con una tendinitis del supraespinoso logran localizar el dolor sobre la región deltoidea. En paciente con tendinitis calcificante aguda del manguito rotador el dolor del hombro tiene un comienzo abrupto, súbito, con ausencia de cualquier lesión traumática. **(8).**

Es importante llevar la historia clínica del dolor: su inicio, intensidad, periodicidad, localización, irradiación, factores que lo agravan o lo alivian, limitaciones funcionales que origina. Así como también el uso de analgésicos o fármacos. Llevar un control del dolor, ayudará al profesional a estimar la eficacia del protocolo de tratamiento que elija.

3.3.12 Exploración física

La exploración del hombro con pacientes de patogenia del manguito rotatorio debe ser minuciosa para descartar otras patologías. Como toda exploración se inicia con la inspección y la palpación que ayudará a comparar la simetría de ambos hombros y las

posibles atrofas musculares. Los músculos más importantes para buscar atrofas son: infraespinoso, deltoides y supraespinoso. La atrofia del deltoides se aprecia desde la cara anterior, en la que el hombro adquiere un aspecto cuadrado. En el caso del supraespinoso, es difícil conocer el grado de atrofia, si es leve o moderada, debido a que está en lo profundo de su fosa y cubierto por el trapecio. A diferencia del infraespinoso, el grado de atrofia se logra apreciar fácilmente. Al presentarse atrofia de estos músculos se debe sospechar de desgarro del manguito rotatorio. **(9)**.

Seguido de esto, se inicia con la valoración de los arcos de movimiento, fuerza muscular y evaluación del dolor. Para confiar en una buena valoración, el terapeuta puede evaluar primero la extremidad sana para tomar como guía los aspectos que el paciente logra hacer. El terapeuta debe ser muy cauteloso para evaluar ya que esto servirá de guía en las evaluaciones posteriores para comparar el inicio y evolución en el tratamiento terapéutico.

3.3.13 Pruebas especiales

Son pruebas específicas, que ayudarán a determinar qué área está afectada y a confirmar el diagnóstico del manguito rotador.

a) Signo de brazo caído

Con el paciente sentado, se efectúa una abducción del brazo de 120° en hiperextensión. El paciente ha de mantenerlo en esta posición y después bajarlo lentamente. Si el sujeto es incapaz de mantenerlo y además, el brazo cae bruscamente, el signo de brazo caído es positivo, lo que indica rotura del manguito de los rotadores. **(9)**.

b) Signo de Ludington para valoración del manguito de los rotadores

Se solicita al paciente que lleve las manos a la nuca. Si se observa la imposibilidad de llevar a cabo el movimiento en alguno de los miembros, se puede sospechar que la limitación de la abducción y rotación externa está provocada por una rotura del manguito. **(9)**.

c) Prueba de Apley

Se invita al paciente a que lleve su mano al ángulo superointerno de la escápula contraria por detrás de la cabeza, para valorar la rotación interna. **(9)**.

3.3.14 Pruebas específicas del manguito de los rotadores

a) Test de Jobe: supraespinoso

Se realiza con el brazo en abducción a 90°, flexión anterógrada de 30° y el antebrazo en pronación máxima (posición de pulgar hacia abajo); se aplica una resistencia en el brazo que el paciente debe mantener, caso contrario se sospechará del supraespinoso ya que en esta posición se aísla mejor el músculo para poder valorar su eficacia. **(9)**.

a) Test del infraespinoso: signo del “retraso”

Se valora con el paciente sentado con los brazos en los costados y el codo en flexión de 90°. El explorador realiza una rotación externa pasiva del brazo, y se le indica al paciente que logre mantener el brazo en esa posición cuando se suelte. Si el paciente no logra hacerlo, esto indica un desgarro masivo y amplio del manguito de los rotadores que afecte específicamente este músculo. **(9)**.

b) Test del redondo menor: signo del trompetista.

Con el paciente sentado, el examinador coloca el brazo pasivamente en abducción de 90° con la máxima rotación externa pasiva. Se le pide que mantenga esta posición cuando el explorador le suelte. La incapacidad para mantener activamente la rotación externa es un signo positivo que indica un desgarro amplio o masivo del manguito de los rotadores que afecta este músculo y al infraespinoso también. **(9)**.

c) Test del subescapular.

Con el paciente sentado con el brazo al costado del cuerpo y el codo fijo en flexión de 90°. El explorador realiza una rotación interna. El dolor es signo de lesión. **(9)**.

3.3.15 Auxiliares de diagnóstico.

Los estudios radiográficos son de utilidad, solamente en aquellos casos crónicos y en pacientes mayores de 40 años de edad. Para la completa evaluación del paciente se requiere determinar el grado de lesión de las estructuras afectadas, por lo que se recurre al apoyo de los siguientes estudios:

- **Artrografía.**

Su principal indicación es la ruptura completa del manguito rotador, su especificidad es de 95% y su desventaja es que constituye un método invasivo.

- **Resonancia magnética.**

Es útil en el diagnóstico de rupturas parciales y completas del manguito rotador y/o bíceps, su especificidad de 97% y su desventaja es el costo.

- **Tomografía computada (TC).**

Su utilidad es casi nula para el diagnóstico de este tipo de afecciones.

- **Ultrasonido (USG).**

Es el mejor método de diagnóstico, no es invasivo, tampoco radioactivo y de menor costo que las anteriores. Teniendo el inconveniente de la dificultad de interpretación por falta de experiencia. **(10)**.

Para un buen diagnóstico de las lesiones del manguito rotador, se debe realizar una detallada historia clínica, una exploración física correcta y complementar con estudios de diagnóstico de ser necesario.

IV. ANTECEDENTES

Díaz, et. al. (2005), en la página de internet ilustrados.com en el artículo Experiencias en la aplicación de la terapia láser en la clínica central Cira García, estudio descriptivo-retrospectivo con pacientes con diversas afecciones, tratados con la terapia láser solo o combinada con otros métodos convencionales. El 76 % de los pacientes tratados notaron mejoría de los síntomas subjetivos y de las manifestaciones clínicas entre la primera y la tercera sesión de tratamiento, mientras que la curación se produjo fundamentalmente entre la cuarta y la sexta sesión de tratamiento. Algunas patologías curaron sin necesidad de un segundo ciclo de terapia.

Recomendaron el uso del láser de baja potencia como terapia electiva para el tratamiento de pacientes con afecciones tributarias de ese tipo de terapéutica. **(11)**.

David G., Mehrdad R., Pouryaghoub G. y colaboradores (2007), presentaron en la revista australiana de psicoterapia, en el artículo, Los beneficios de la terapia con láser para la lumbalgia crónica, un ensayo controlado y aleatorizado en el que los participantes fueron divididos en 3 grupos: el primero sólo recibió laserterapia en bajas dosis, el segundo fue asignado a tratamiento con láser en bajas dosis más ejercicios y, el tercero, recibió tratamiento con láser placebo más ejercicios. La dosis de láser fue de 27 J/cm² desde L2 hasta S2-S3.

Los objetivos a evaluar fueron dolor, rango de movilidad lumbar y discapacidad. El dolor fue evaluado mediante una escala visual analógica de 10 cm. El rango de movilidad lumbar fue evaluado por la prueba de Schober. La discapacidad fue validada con el cuestionario de 10 ítem de Oswestry, en el que cada punto presenta una escala de 0 a 5.

No se registraron diferencias entre los grupos con respecto a los resultados obtenidos a las 6 semanas de la intervención. Tampoco se observaron discrepancias en los objetivos evaluados entre el grupo que recibió laserterapia en bajas dosis y el tratado

con láser placebo más ejercicios después de otras 6 semanas sin intervención. Sin embargo, en el grupo de laserterapia en bajas dosis más ejercicios, el dolor disminuyó 1.8 cm, el rango de movilidad lumbar aumentó 0.9 cm en la prueba de Schober y en 15° de flexión activa, y la discapacidad se redujo en 9.4 puntos, según el índice de Oswestry, más que en el grupo que recibió láser placebo más ejercicios luego de otras 6 semanas de no intervención. No se han comunicado efectos adversos.

Como conclusión final, la laserterapia en bajas dosis en combinación con ejercicios, en comparación con el ejercicio solo, parece ser un método eficaz para disminuir el dolor y reducir la discapacidad en la lumbalgia crónica. **(12).**

Landaeta M., Suazo I., López M., Roa I., Zavando D, (2008), informaron en la revista internacional de morfología, del 24 de octubre, en el artículo, Efecto de la terapia láser de baja potencia sobre el hueso alveolar dañado, informa que, la terapia con láser de baja potencia ha demostrado tener propiedades analgésicas, antiinflamatorias, bioestimulantes y promotoras de la respuesta tisular al daño. El propósito de este estudio fue determinar el efecto que el láser de baja potencia tiene sobre el hueso alveolar dañado. Se utilizaron 13 ratas Sprague Dawley, en las cuales se realizó una lesión estandarizada del hueso alveolar, posterior a lo cual una muestra aleatoria de 7 ratas fue sometida a un protocolo de irradiación de 6 J/cm², tres veces por semana durante cuatro semanas. Las muestras obtenidas del sitio lesionado en ratas expuestas y no expuestas a la terapia fueron procesadas para hematoxilina eosina, contabilizándose el número de osteomas al microscopio óptico con aumento de 40 del promedio. Los resultados mostraron un aumento en el número de osteomas en el grupo irradiado, diferencia que resultó estadísticamente significativa, con una alta fuerza de asociación estadística. Estos resultados sugieren que la terapia láser de baja potencia favorece la respuesta del hueso alveolar dañado. **(13).**

Hernández A., González B., Orellana A., Martín J., y Berty J. (2009), publicaron en la Revista de la sociedad española del dolor, en el mes de mayo, la nota clínica Láser de baja potencia en el tratamiento de las calcificaciones de hombro.

Evaluó la eficacia del láser de baja potencia en pacientes con calcificaciones periarticulares de hombro con respecto al tratamiento convencional con iontoforesis.

Llevándose a cabo un estudio longitudinal, prospectivo y explicativo, de corte experimental, donde se aplicaron 2 tipos de tratamientos, el convencional con iontoforesis y el láser de baja potencia utilizando las técnicas de láser puntura y laserterapia, para lo cual se emplearon equipos de fabricación cubana. La muestra estuvo conformada por 46 pacientes con síndrome doloroso agudo localizado en hombro, que asistieron a la consulta de ortopedia y recibieron tratamiento en el servicio de rehabilitación de la clínica central Cira García. Para medir el grado de eficacia de la terapéutica utilizada en ambos grupos de trabajo se empleó el test de Constant.

Predominó el sexo masculino y el grupo de edad más afectado estuvo entre 38 y 57 años de edad. El uso del láser fue efectivo para el tratamiento del hombro doloroso por calcificaciones articulares, lo cual se evidencia en la disminución del dolor, el aumento de la movilidad y de la potencia muscular. Los pacientes tratados con láser notaron la mejoría inicial entre la primera y tercera sesiones de tratamiento. No aparecieron reacciones adversas con el uso del láser de baja potencia. En ambos tratamientos se logró curación, pero fue significativamente más evidente en el tratamiento con láser. **(14).**

Vlychou M., Fotiadou A., Papanagiotou M., Fezoulidis IV, Malizos K. (2009), publicaron en la web, el artículo Desgarros parciales sintomáticos del manguito rotador: el efectivo diagnóstico del ultrasonido y la resonancia magnética con la artroscopia.

El estudio contó con cincuenta y seis pacientes (17 hombres, 39 mujeres, edad media 53,7 años) con el síndrome de compresión sintomática del hombro después de haber dejado de responder al tratamiento conservador. Todos los pacientes fueron sometidos a ultrasonido (US) y resonancia magnética (MRI) antes de la intervención quirúrgica.

La artroscopia o cirugía mini abierta reveló 53 casos con desgarros parciales del manguito rotador y 3 con amplia tendinopatía. Las modalidades de imagen detectaron 44 casos de desgarros parciales del tendón supraespinoso. El ultrasonido arrojó una sensibilidad del 95,6%, una especificidad del 70%, una precisión del 91%, y una precisión predictivo positivo de 93,6%. Los valores correspondientes para MRI fueron 97,7%, 63,6%, 91%, y 91,7%, respectivamente.

Se concluyó que el ultrasonido puede ser considerado casi igualmente eficaces en la detección de desgarros parciales del manguito de los rotadores en comparación con resonancia magnética, en particular situado en la zona del tendón supraespinoso. La resonancia magnética puede ser reservada para los casos dudosos o complejos, en las que la delineación de estructuras adyacentes es obligatoria antes de la intervención quirúrgica. **(15)**.

Orellana A., Hernández A., Larrea P., Fernández S., y González B. (2010), afirmaron en la nota clínica Láser infrarrojo frente a la acupuntura en el tratamiento del espolón calcáneo, el efecto analgésico obtenido mediante la aplicación de la radiación láser infrarrojo.

La investigación consistió en un estudio prospectivo, descriptivo y comparativo. De un universo de 62 pacientes que acudieron al Servicio de Medicina Natural y Tradicional del Policlínico Universitario 30 de Noviembre, en el período de enero de 2005 a enero de 2008. Se conformó una muestra de 52 pacientes, divididos en 2 grupos de 26 cada uno. Un grupo llevó tratamiento con laserterapia y otro, con acupuntura. Se incluyó a pacientes de ambos sexos, cualquier raza y edades de 20-80 años; se excluyó a mujeres gestantes y pacientes neoplásicos. A todos se les midió el grado de intensidad del dolor según escala visual analógica al inicio, durante y al final del tratamiento.

Predominó el grupo etáreo de 51-60 años y del sexo femenino en ambos grupos. Se logró el alivio del dolor a partir de la segunda sesión de tratamiento en el grupo de laserterapia, y se curó al 61,5% de los pacientes. En acupuntura el comienzo de la

mejoría se produjo a partir de la cuarta sesión, y se curó a un 42,3%. En el grupo de laserterapia, se demuestra la efectividad de este método, debido a que la desviación promedio de laserterapia (0,683) se aparta menos de la media que la desviación promedio de acupuntura (0,882). Recomendamos el uso de láser de baja potencia, como tratamiento de primera línea para el manejo de condiciones álgicas e inflamatorias asociadas al espolón calcáneo. **(16).**

Martínez (2013), en la tesis de la Universidad Rafael Landívar con título Beneficios del tratamiento fisioterapéutico en hombro congelado, a través de masaje effleurage y cinesiterapia activa en pacientes diabéticos, estudio realizado a 36 pacientes obteniendo en los resultados de las evaluaciones de fuerza muscular y amplitud articular queda confirmado que la aplicación de la técnica de cinesiterapia activa en pacientes diabéticos con hombro congelado, mejoran notablemente ya que según los resultados estadísticos en el movimiento de abducción hubo mayor progreso ya que era uno de los movimientos más afectados, y los resultados según el cuadro de comparación fueron de 7.22 mayor que 5.92, demostrando de esta forma que la terapia si fue efectiva. **(17).**

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivos

5.1.1 General

Determinar los efectos del uso del láser terapéutico y la cinesiterapia en lesiones del manguito rotador.

5.1.2 Específicos

- Determinar el estado inicial del paciente, evaluando el hombro afecto.
- Describir la sintomatología y evolución de las lesiones del manguito rotador.
- Establecer un protocolo de evaluación y tratamiento con terapia laser y cinesiterapia en las lesiones del manguito rotador.
- Comparar resultados obtenidos en la evaluación inicial con la intermedia y la intermedia con la final, corroborando los resultados con el objetivo de esta investigación.
- Identificar los mecanismos por los que produce lesión del manguito rotador.
- Establecer los efectos del láser terapéutico y la cinesiterapia en lesiones del manguito rotador.

VI. JUSTIFICACIÓN

El hombro es la parte inicial de las extremidades superiores y la base del tronco. Esta articulación permite realizar amplios movimientos a través de su complejo estabilizador el manguito rotador. Este conjunto de cuatro músculos: el supraespinoso, el infraespinoso, el redondo menor y el subescapular permite a través de su inserción que el hombro rote y abduzca con la estabilidad y facilidad que desee. La magnitud de movimientos y fuerzas con que el hombro logra movilizarse a través del manguito rotador, proporciona un equilibrio a las fuerzas musculares de las estructuras que participan en los rangos de movimiento, dándole a la articulación, la estabilidad que necesita, para mantener la cabeza humeral en la cavidad glenoidea y evitar direcciones no deseadas de movimiento. Pero para que todo esto sea posible el manguito rotador debe de estar anatómica y fisiológicamente saludable para lograr responder a las exigentes fuerzas externas a que puede ser sometido. Cuando ocurre alguna deficiencia en la estructura o función del manguito rotador, la articulación pierde la estabilidad y afecta la funcionalidad del miembro superior.

La afección del manguito rotador pone en riesgo la integridad de la articulación glenohumeral por la falla en la comprensión a la cabeza humeral, a causa de la pérdida de resistencia del manguito rotador a mantenerla en su posición, por la inflamación o desgarro que pueda estar sucediendo. Estas complicaciones inician provocando dolor en los movimientos del hombro, la disminución de fuerza muscular y amplitud articular llevando finalmente a la pérdida de la funcionalidad del hombro y la incapacidad del individuo de moverlo. Es por eso la importancia de esta investigación, pretendiendo indagar, el efecto del láser terapéutico y la cinesiterapia en lesiones del manguito rotador.

El láser terapéutico a utilizar es un dispositivo portátil pero con las mismas indicaciones terapéuticas del convencional, alivio del dolor, mejorar la circulación sanguínea y oxigenar los tejidos afectados, disminuir la inflamación. Entonces al utilizarlo en el

manguito rotador lesionado se espera obtener resultados positivos por las indicaciones terapéuticas dadas y así acelerar el proceso de recuperación del individuo.

Asimismo, la utilización de la cinesiterapia en sus diversas técnicas y procedimientos proporcionará a las lesiones del manguito rotador mejorar el rango articular, aumentar la fuerza muscular, mejorar la coordinación y el control neuromuscular del hombro y, la coordinación en el balanceo de las extremidades superiores; obteniendo como resultado reintegrar al individuo a sus actividades laborales, sociales y cotidianas.

Con esta investigación se pretende proporcionar un protocolo de tratamiento con la aplicación de láser terapéutico y la cinesiterapia que ayudarán al profesional de fisioterapia en la atención del paciente con lesiones del manguito rotador. Finalmente, el costo de la investigación se justifica en razón de los resultados obtenidos con los pacientes.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Diseño

Hernández (2010), indica que los diseños cuasiexperimentales, son aquellos que manipulan deliberadamente una variable independiente para observar su efecto y relación, con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos puros en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En este diseño, los sujetos no se asignan al azar a los grupos, ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos, porque se forman independientemente. **(18)**.

7.2 Sujetos de estudio

El universo de la investigación estuvo conformado por 18 pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años, con lesión del manguito rotador.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

Los pacientes a los que se les aplicó láser terapéutico y cinesiterapia fueron del área de fisioterapia de la Fundación Pro-Bienestar del Minusválido, (FUNDABIEM), del departamento de Retalhuleu.

7.3.2 Contextualización temporal

El estudio de la presente investigación tuvo una duración de 4 meses, del 1 de mayo al 31 de agosto del 2012.

7.4 Definición de hipótesis

H₁: La aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

H₀: La aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia no es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

7.5 Variables

a) Variables independientes

- Láser terapéutico
- Cinesiterapia

b) Variable dependiente

- Lesión del Manguito rotador.

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición Conceptual

a) Láser terapéutico

Consiste la aplicación de energía del espectro electromagnético al organismo para facilitar la actividad bioquímica. **(2)**.

Un láser es un conjunto de haz de fotones apilados de la misma frecuencia, con todas sus ondas en fase. Para describir un láser se necesita medir la longitud de onda en nanómetros, la duración total del pulso, la velocidad en repetición y el tiempo total de exposición; la energía y la intensidad de la potencia en Julios por centímetro cuadrado y; la irradiación en Vatios por centímetro cuadrado. También es importante conocer la divergencia del haz y el modo de extensión, es decir, si es simple o múltiple. **(1)**.

c) Cinesiterapia

Conjunto de procedimientos fisioterápicos cuyo fin es la prevención o el tratamiento de las distintas patologías a través de la aplicación de un agente físico, el movimiento. **(3)**.

d) Lesión

En clínica, una **lesión** es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno. Las heridas en la piel pueden considerarse lesiones producidas por un daño externo como los traumatismos. Las lesiones producen una alteración de la función o fisiología de órganos, sistemas y aparatos, trastornando la salud y produciendo enfermedad. **(19)**.

e) Manguito rotador

Es una estructura musculotendinosa localizada en la región subacromial del hombro y con inserción en el extremo proximal del húmero. Formado por el supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. **(7)**.

7.6.2 Definición operacional

a) Láser terapéutico

Es un dispositivo terapéutico que emite luz terapéutica, que al penetrar en el cuerpo se convierte en calor profundo, favoreciendo los procesos de recuperación de los tejidos, aliviando el dolor, estimulando la circulación y la nutrición del área a tratar.

Indicador

- Dolor

b) Cinesiterapia

Es el uso del movimiento con fines terapéuticos. La cinesiterapia puede abarcar muchas modalidades y técnicas que al utilizarse en las diferentes patologías busca mejorar o mantener la movilidad y la fuerza de las estructuras blandas y óseas, con el fin de evitar deformidades y atrofias musculares.

Indicadores

- Amplitud articular
- Fuerza muscular

c) Manguito rotador

Es el grupo muscular que rodea la articulación del hombro. Está conformado por cuatro músculos: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Tiene la finalidad de darle movilidad y estabilidad a la articulación durante los diferentes movimientos.

Indicadores

- Dolor
- Amplitud articular
- Fuerza muscular

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Pacientes registrados en el área de Fisioterapia de FUNDABIEM de Retalhuleu, de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

8.1.1 Criterios de inclusión

- Pacientes registrados por FUNDABIEM para su ingreso y evaluación médica con diagnóstico de lesión del manguito rotador
- Paciente referidos de otras instituciones de sanidad y evaluados por el director médico, con lesiones del manguito rotador

8.1.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con lesión del manguito rotador a consecuencia de fracturas de cualquier segmento óseo del hombro.
- Pacientes con lesión post cirugía del manguito rotador.
- Pacientes infiltrados con analgésicos o antiinflamatorios.
- Pacientes con lesión por hombro congelado.
- Pacientes con tratamiento fisioterapéutico previo.
- Pacientes que no acepten participar en este estudio.

8.1.3 Cálculo estadístico

Para obtener el tamaño de la población se solicitó al director de la Fundación, la autorización de otorgar por medio del departamento de registro y estadística, el número de pacientes con lesiones de hombro atendidos en el servicio de fisioterapia en los últimos meses hasta la actualidad, dando como resultado un total de 18 pacientes con lesión del manguito rotador, conociendo los datos, se tomó la muestra en su totalidad como parte del estudio.

8.1.4 Recolección de datos

Los datos se obtuvieron durante 4 meses, en los cuales se aplicó láser en combinación con cinesiterapia a los 18 pacientes con lesión del manguito rotador; controlando por

medio de asistencia establecida la continuidad del tratamiento de cada uno de ellos. Se realizaron 3 evaluaciones inicial, intermedia y final. Obteniendo los resultados de evaluaciones de amplitud articular, fuerza muscular y escala de dolor. Se utilizó una hoja de evaluación de hombro, que satisfactoriamente lleno los requisitos evaluados. Dicha evaluación se realizó con la recopilación de varios formatos, entre ellos: los formatos de evaluación de amplitud articular de Fundabiem, y la escala numérica de intensidad de dolor.

8.1.5 Validación de instrumentos

Se realizó una hoja de evaluación para hombro, el cual registró los grados de amplitud articular, fuerza muscular y una escala de dolor, el formato permitió anotar el inicio y evolución del paciente con respecto a la terapia aplicada. Dicho formato utilizó instrumentos de evaluación validados por su utilización universal, descritos a continuación:

Dolor: se utilizó la escala de graduación numérica, que ofrece una mayor sensibilidad de medición que la escala análoga visual. Esta escala es una serie de marcas aisladas acompañadas de números o términos escritos. Es una línea horizontal, de 10cm, en la que, en uno de sus extremos va escrito “no dolor”, enumerada con el número 1; y en el otro “máximo dolor”, enumerada con el número 10. Los pacientes indican que línea representa su dolor en el momento que se les pregunta. La longitud de la línea no debe ser inferior a los 10cm para evitar margen de error. **(20).**

Amplitud articular: se utilizó el método del cero neutro, se base en la medición de los movimientos que ocurre en cada uno de los tres ejes que cortan perpendicularmente los tres planos del espacio a partir de la posición neutra o posición 0. El movimientos se registra como el máximo de grados que se mueve una articulación en un eje en un determinado plano del espacio a partir de la posición 0, o bien como el rango útil de movilidad, cuando la medición no comienza en 0. Es un método bastante sencillo y lógico, que requiere únicamente un goniómetro que se coloca en puntos específicos estandarizados. La terminología no lleva a ninguna confusión, los resultados se transcriben en una tabla de registros, pero en este caso se utilizó un registro mixto que combina la tabla numérica con cartas pictóricas. **(21).**

Fuerza muscular: se utilizó la valoración muscular analítica basada en la propuesta de Daniels, Williams y Worthingham en 1958. Es una escala de seis niveles en donde grado 0 corresponde a ninguna respuesta muscular y grado 5 el músculo soporta la máxima resistencia. **(3)**.

PLAN DE TRATAMIENTO

Semana	Técnica/tratamiento	Frecuencia	Duración	Objetivo
1	Láser Programa 5 Hz	Diario	5 minutos	Aliviar el dolor.
	Ejercicios de Codman. Ejercicios pasivos de flexión/extensión, abducción/aducción y rotaciones (sin provocar dolor).	Diario	5 minutos 20 minutos	Preparar el hombro para la movilización pasiva. Aumentar el movimiento articular.
2 – 6	Láser (15 sesiones) Programa variable	2 veces por semana	5 minutos	Aliviar el dolor.
2 y 3	Ejercicios de Codman. (5 a 10 repeticiones). Ejercicios pasivos de flexión/extensión, abducción/aducción y rotaciones (hasta donde el dolor lo permita). Ejercicios de estiramiento pasivos progresivos en todos los arcos de movimiento.	2 veces por semana.	5 minutos 20 minutos	Preparar el hombro para la movilización pasiva. Mantener y aumentar el movimiento articular.
4 -16	Ejercicios activos asistidos, libres y resistidos en todos los arcos de movimiento. Ejercicios en poleas y pesas. Trabajando 3 a 4 series de 10 repeticiones.	2 veces por semana.	10 minutos 20 minutos 15 minutos	Mantener y aumentar la fuerza y resistencia muscular. Aumentar el tono muscular.

FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

IX PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Se utilizó el paquete de Microsoft Office: Word y Excel 2013, introduciendo los datos obtenidos durante el trayecto de la investigación y del trabajo de campo, digitalizando los datos que se obtuvieron según los resultados de las evaluaciones inicial, intermedio y final, posteriormente se introdujeron los datos para obtener los resultados estadísticos y las gráficas para finalmente llegar a la conclusión de la investigación.

9.2 Plan de análisis de datos

En base a los resultados obtenidos de las evaluaciones de amplitud articular, fuerza muscular y escala de dolor, se pudieron analizar los resultados, comparándolos con los esperados del tratamiento propuesto.

9.3 Metodología estadística

- **Prueba t para dos muestras emparejadas**

Para analizar los datos se utilizó la prueba t-student para mediciones emparejadas o dependientes; en la que se asume que los puntajes son dependientes o correlacionados, pues pertenece al mismo sujeto, quien fue medido en dos o tres ocasiones distintas. Para las prueba t de medidas pareadas se asume normalidad en las distribuciones de los puntajes.

Es un diseño eficaz, ya que el mismo sujeto sirve como su propio control. A través de este diseño lo que se pretende es estudiar las variaciones del mismo individuo. **(22)**.

- **Cálculo del estadístico t de Student para dos muestras independientes con Excel.**

Se debe ingresar a Excel, darle click al menú datos, se desplegará las herramientas del menú, buscar Análisis de datos, darle un click, se mostrará una ventana con opciones, se debe buscar la opción prueba t para medias de dos muestras emparejadas, llenar el cuadro que muestre.

X. RESULTADOS

Resultados de las evaluaciones: amplitud articular (AA), fuerza muscular (FM) y dolor. Se presentan gráficas de las medias obtenidas en las evaluaciones y las tablas de la prueba t para medias de dos muestras emparejadas, resaltándose los valores a analizar.

- Evaluación Amplitud Articular (AA).

Tabla No. 1



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

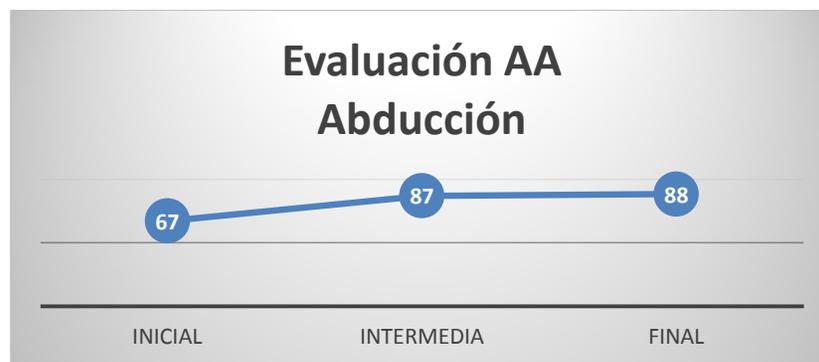
Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de amplitud articular de la flexión de hombro, donde la media de la evaluación inicial es de 89 grados, la intermedia de 137 grados y la final de 174 grados; que corresponderían a 180 grados de arco completo de movimiento.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación AA Flexión		
	INICIAL	FINAL
Media	89	174
Varianza	883,09	555,56
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	0,24	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 10,93	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -10.93$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 2



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

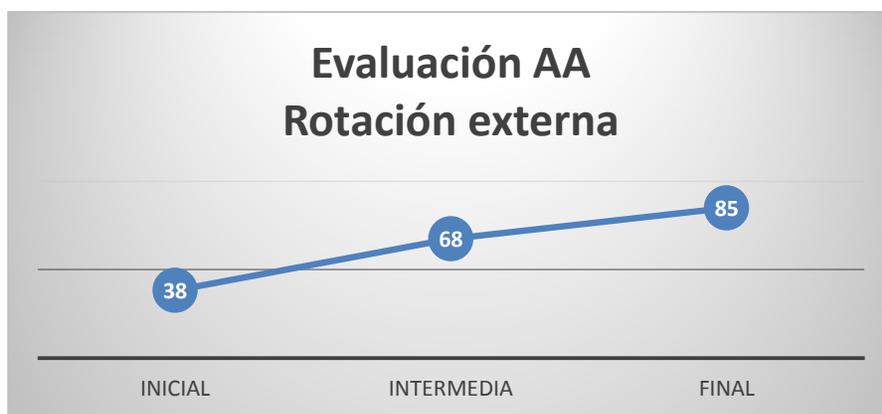
Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de amplitud articular de la abducción, donde la media de la evaluación inicial es de 67 grados, la

intermedia de 87 grados y la final de 88 grados; que corresponderían a 90 grados de arco completo de movimiento.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación AA de la Abducción del hombro		
	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Media	67,22	88,33
Varianza	235,95	50,00
Observaciones	18,00	18,00
Coeficiente de correlación de Pearson	0,60	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17,00	
Estadístico t	- 7,20	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -7.20$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 3



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

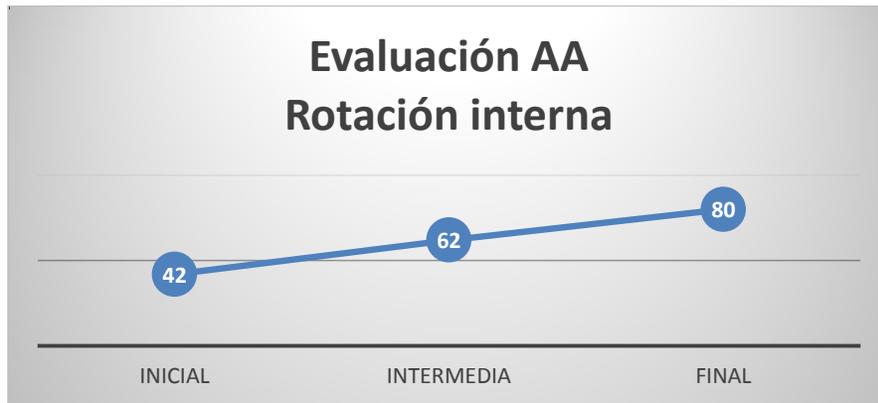
Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de amplitud articular de la rotación externa, donde la media de la evaluación inicial es 38 grados, la intermedia de 68 grados y la final de 85 grados; que corresponderían a 90 grados de arco completo de movimiento.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación Rotación Externa		
	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Media	38	85
Varianza	735,29	202,94
Observaciones	18,00	18,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,48	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 8,31	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -8.31$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11, se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 4



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de amplitud articular de la rotación interna, donde la media de la evaluación inicial es de 42 grados, la intermedia de 62 grados y la final de 80 grados; que corresponderían a 90 grados de arco completo de movimiento.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación Rotación Interna		
	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Media	40,83	86,11
Varianza	697,79	272,22
Observaciones	18	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,39	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 7,63	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -7.63$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

- Evaluación Fuerza Muscular (FM).

Tabla No. 5



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

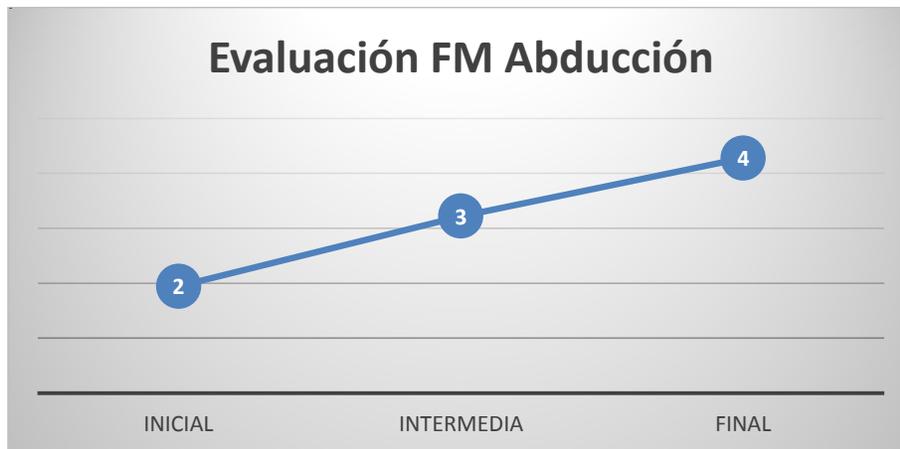
Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de fuerza muscular de la flexión, donde en la escala 1 grado es malo y 5 grados es bueno. La media de la evaluación inicial es 2 grados, de la intermedia es 3 grados y de la final es 5 grados.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación FM Flexión		
	INICIAL	FINAL
Media	2,22	4,67
Varianza	0,30	0,35
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	0,42	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 16,84	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -16.84$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 6



FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de fuerza muscular de la abducción. La media de la evaluación inicial es 2 grados, de la intermedia es 3 grados y de la final es 4 grados.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación FM Abducción		
	<i>INICIAL</i>	<i>FINAL</i>
Media	1,94	4,28
Varianza	0,64	0,33
Observaciones	18,00	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,67	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17,00	
Estadístico t	- 16,66	

P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -16.66$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 7



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de fuerza muscular de la rotación externa. La media de la evaluación inicial es 2 grados, de la intermedia es 3 grados y de la final es 5 grados.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Evaluación FM Rotación Externa		
	<i>INICIAL</i>	<i>FINAL</i>
Media	2,22	4,61
Varianza	0,30	0,37
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	0,63	

Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 20,20	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -20.20$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

Tabla No. 8



FUENTE: Hidalgo, Sofia (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de fuerza muscular de la rotación interna. La media de la evaluación inicial es 2 grados, de la intermedia es 3 grados y de la final es 5 grados.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Evaluación FM Rotación Interna		
	INICIAL	FINAL
Media	2,33	4,50
Varianza	0,47	0,50
Observaciones	18	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,24	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	- 10,72	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = -10.72$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 , que literalmente dice, la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

- Evaluación Dolor.

Tabla No. 9



FUENTE: Hidalgo, Sofía (2014)

Investigación realizada en Fundabiem Retalhuleu, con pacientes de ambos sexos, comprendidos entre las edades de 15 a 65 años.

Interpretación: presentación de las medias aritméticas de la evaluación de dolor, fue la única evaluación que se realizó 4 veces para llevar un mejor control. Donde 10 el dolor

más fuerte y 1 nada de dolor. La media de la evaluación inicial fue de 9, de la intermedia A de 6, de la intermedia B de 3 y de la final de 1.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Evaluación Dolor		
	<i>INICIAL</i>	<i>FINAL</i>
Media	9,33	1,11
Varianza	1,41	2,46
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	0,29	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	20,96	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,74	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,11	

Interpretación: Como el valor estadístico $t = 20.96$ es mayor que el valor crítico t dos colas = 2.11 se comprueba la efectividad de la terapia, aceptándose la hipótesis H_1 la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El síndrome subacromial o tendinitis por roce es por definición una irritación mecánica del manguito de los tendones rotadores del hombro por uno o más diferentes componentes del arco acromial, entre ellos: el acromion, la articulación acromioclavicular, el ligamento acromiocracoides y, raramente la apófisis coracoides. Además de la lesión de los tendones rotadores puede existir afectación del tendón de la porción larga del bíceps y de la bolsa subacromial. Estos pacientes se quejan de dolor a menudo en relación con actividades en las que se tiene que elevar el brazo por encima de la cabeza y con frecuencia existe dolor nocturno; puede haber historia de algún traumatismo, pero con mayor frecuencia se debe a sobreutilización. **(8)**.

Lo anterior se pudo demostrar en esta investigación, la cual fue un estudio cuasi experimental, con 18 pacientes de la clínica de Fundabiem de Retalhuleu, con lesiones del manguito rotador, a los cuales se les aplicó láser terapéutico y cinesiterapia, con el objetivo de demostrar la efectividad de la terapia aplicada.

El estudio abarcó 4 meses de tratamiento, se inició valorando la amplitud articular: 89 grados para la flexión, 67 grados para la abducción, 38 grados para la rotación externa y 42 para la rotación interna. En fuerza muscular el grupo inició: 1 grado para la flexión, 2 grados para la abducción, rotación interna y externa. En la evaluación de dolor se encontró inicialmente en 9 en la escala. De los tres aspectos físicos evaluados el dolor era el más significativo, no les permitía realizar actividades y era muy irritante al dormir.

El láser se utiliza para mejorar la actividad celular del área afectada a través de la absorción de energía y la transformación de ésta en determinados procesos biológicos. Existen tres modalidades de aplicación, pero la más utilizada es barrido total, porque permite una aplicación total y completa a la zona a tratar sin dejar espacios sin energía. Su indicación es muy directa, en cualquier proceso o alteración tisular que requiera su aplicación, siempre tomando en cuenta sus precauciones. **(3)**.

Para esta investigación se aplicó una serie de 15 sesiones de láser terapéutico, iniciando la primera semana con una aplicación diaria utilizando el programa de 5 Hz. del dispositivo. A partir de la segunda semana se continuó con el programa variable (específico para dolor crónico) dos veces por semana, hasta concluir las 15 sesiones. La aplicación del láser fue barrido total. Únicamente en dos casos se utilizó puntual, lo cual favoreció, ya que resultó más directo el tratamiento.

Se llevó un control del dolor, con evaluación cada cuatro semanas, esto permitió conocer si el dolor iba disminuyendo y poder movilizar el hombro sin limitación por parte del paciente o en caso contrario, repetir otra serie de láser.

Como se mencionó, la primera evaluación del dolor, fue de 9 en su escala, conforme se fue aplicando el láser el dolor disminuyó permitiendo movilizar en los rangos articulares de abducción y rotaciones sin restricción por parte del paciente; únicamente el 16% continuó persistiendo dolor; al finalizar las 15 sesiones de láser, la media del dolor redujo a 1 en su escala, únicamente el 6% del total de la población permaneció en 6 de la escala; por lo que se reinició otra serie de láser.

Según la cantidad de energía que el láser aporte al organismo, serán los efectos que se producen en los tejidos: efecto bioquímico, efecto analgésico y antiinflamatoria, efecto foto eléctrico, estímulo de la microcirculación y favorece los procesos de regeneración.
(3).

A las aplicaciones del láser terapéutico, los pacientes fueron refiriendo cambios significativos. El 27% de los pacientes aseguraron poder dormir sobre el hombro sin despertar con molestias, el otro 73% afirmaron que el dolor les permitía realizar las actividades cotidianas. Esto evidencia que los efectos que la radiación del láser produce en el organismo se aprecian en que el grupo estudiado, ya podía realizar sus actividad con un dolor significativo que permitía el movimiento y actividad.

Al concluir el tratamiento se obtuvo una media de 1 en la escala de dolor, únicamente un 6% de la población no mostró cambio significativo del dolor desde la evaluación intermedia; el 17% de la población mejoró el dolor sin embargo limitaba en algunos de los rangos articulares del manguito rotador; el 33% presentó cierto dolor al finalizar el arco articular de las rotaciones, flexión y en la abducción y finalmente el 44% sin dolor. Esto permitió demostrar que el láser terapéutico es beneficioso para tratar lesiones del manguito rotador tales como tendinitis agudas y rupturas parciales.

La cinesiterapia es la aplicación del movimiento como medio físico de tratamiento, siendo su objetivo principal combatir los efectos negativos de la falta de movimiento; actuando sobre la estructura muscular, articular, circulatoria, dérmica y ósea. **(3).**

En esta investigación la cinesiterapia se comenzó a partir de la segunda semana de tratamiento, además de continuar la aplicación del láser se inició con cinesiterapia pasiva en hombro para aumentar el rango articular. Se trabajó cinesiterapia pasiva, cinesiterapia pasiva – activa, cinesiterapia activa; insistiendo principalmente en las rotaciones que fueron los rangos de movimiento que más dificultó aumentar. A la segunda evaluación los cambios en las amplitudes articulares eran evidentes: flexión 137, abducción 87, rotación externa 68, rotación interna 62. A partir de esta etapa en el tratamiento, se continuó con cinesiterapia activa – resistida para finalizar con cinesiterapia resistida. Al concluir el tratamiento, los grados de amplitud aumentaron: flexión 174, abducción 88, rotaciones externa 85, rotaciones interna 80. Demostrando el aumento de las amplitudes articulares de hombro.

La cinesiterapia activa como su nombre lo indica, el movimiento es activo, algunas veces con ayuda y otras sin ayuda del fisioterapeuta. Se puede clasificar en activa – asistida, activa – libre y activa resistida. Y está indicada en proceso que se necesite mejorar o aumentar la amplitud articular, la fuerza muscular y la resistencia. **(3).**

Esto se puede comprobar en esta investigación ya que la cinesiterapia activa permitió aumentar a 3º de fuerza muscular en todos los movimientos de hombro, que

inicialmente estaban en 2^o en la escala de fuerza muscular de Daniels. A partir de allí se inició con cinesiterapia activa - resistida, para continuar con cinesiterapia resistida. El uso de la cinesiterapia resistida a través de los ejercicios de FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) y cinesiterapia mecánica por medio del uso de poleas y pesas para tonificar la musculatura del hombro permitió aumentar a 5^o de fuerza muscular en la escala de Daniels; quedando demostrado el aumento de fuerza y tono muscular en hombro.

Existen cuatro mecanismos por los que se produce lesión de las fibras del manguito rotador: vasculares, por poca vascularización en la inserción del supraespinoso en ciertas posiciones; degenerativas, cambios biológicos del tejido; traumáticas, microtraumáticos repetidos o tramas directos; mecánicos, lesiones por roce o fricción al tendón. **(8).**

Lo anterior se pudo estudiar en esta investigación, un 45% de las lesiones fueron por causas degenerativas, que por razones de la edad y el desgaste natural que sufre el cuerpo, el manguito rotador pierde la capacidad de soportar cargas externas; el otro 45% se debió a causas mecánicas, el verse sujeto a actividades repetitivas y de sobreesfuerzo el manguito rotador termina lesionándose; y finalmente un 10% dividido en las que se cree que fueron causas vasculares y traumáticas que por causas indeterminadas pueden también ocasionar incapacidad al individuo lesionando.

Como conclusión final a este estudio realizado a los 18 pacientes con lesión del manguito rotador, queda demostrado que la aplicación del láser terapéutico en combinación con la cinesiterapia es efectiva para el tratamiento de lesiones del manguito rotador, lo cual se evidencia en la disminución del dolor, el aumento de la amplitud articular, el aumento de la fuerza muscular, y el aumento del tono muscular del hombro afecto. Y que como etiopatogenia del manguito rotador en esta investigación las causas degenerativas y mecánicas son las predominantes.

XII. CONCLUSIONES

1. El estado inicial del paciente con lesión del manguito rotador se debe determinar a través de la evaluación clínica y complementar por medio de las pruebas de imagen, en caso necesario. Esto ayuda a recopilar toda la información necesaria para la correcta atención del paciente para luego fundamentar el diagnóstico, prescribir el tratamiento y educar al paciente acerca de la lesión que padece.
2. La sintomatología de las lesiones del manguito rotador el fisioterapeuta debe conocerla para establecer el tratamiento, elegir las áreas a tratar, recuperar las funciones perdidas y evitar complicaciones. Es necesario explicar al paciente el procedimiento que se va a realizar, el porqué de la situación y la evolución que podría lograr con el tratamiento.
3. Se propone un protocolo de evaluación para utilizarse como punto de partida para el tratamiento de las lesiones del manguito rotador, que permitirá al fisioterapeuta enfatizar en las zonas dolorosas con el láser portátil, como medida inicial, para posteriormente trabajar con la amplitud articular y fuerza muscular, sin restricción por parte del paciente.
4. Las evaluaciones realizadas al principio, durante y al final de la práctica clínica, ayudaron a conocer el estado inicial y final del paciente, así como su evolución en el tratamiento de lesiones del manguito rotador, a través de un registro de información detallada, que incluía los grados de amplitud articular, de fuerza muscular y el nivel de dolor.
5. Los resultados de las pruebas t para dos muestras emparejadas de cada una de las evaluaciones realizadas, ayudaron a validar la efectividad de la terapia láser terapéutico portátil y la cinesiterapia tienen efectos positivos en las lesiones del manguito rotador.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Que el fisioterapeuta determine el estado inicial del paciente, a través de la evaluación clínica para establecer las pautas del tratamiento y las medidas necesarias para una conclusión exitosa.
2. Que el fisioterapeuta conozca la sintomatología de la lesión del manguito rotador para que priorice las áreas a tratar y logre recuperar las funciones físicas del paciente y favorecer el proceso de rehabilitación.
3. Que al paciente se le realice evaluación inicial, media y final; para tomar en cuenta cada uno de los aspectos iniciales de la lesión y poder evidenciar el progreso.
4. Que el fisioterapeuta utilice el protocolo de tratamiento brindado en esta investigación como método de guía, teniendo en cuenta los cuidados y medidas necesarias para caso.
5. Que si el dolor persiste después de concluir la serie de láser, el fisioterapeuta puede iniciar otra serie, dando una semana de descanso a la articulación, continuando únicamente con ejercicios; éstos serán progresivos, y sin provocar más dolor del que se presenta.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Frederic J. Kottke, Justus F. Lehman, Medicina Física y Rehabilitación: Krusen, Madrid, España, Editorial Médica Panamericana, 2000.
2. Rodríguez Martín, José María, Electroterapia en Fisioterapia, 2da. Edición, Madrid, España, Editorial Médica Panamericana 2008. Pág. 569 a 631.
3. Arcas, Gálvez, León, Paniagua, Pellicer, Manual de Fisioterapia, Generalidades, Modulo I, 1ra. Edición, España, Editorial Mad. S. L. 2004. Pág. 83 a 98.
4. Drake, Vogl, Mitchell, Anatomía para Estudiantes, 2da. Edición, Editorial Elsevier, 2007. Cap. 7.
5. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley, Anne M. R. Agur, Marion E. Moore, Anatomía con orientación clínica, 5ta. Edición, Editorial Panamericana, 2007. Pág.725 a 732.
6. Ares, Sainz, Varas, Fisioterapia del complejo articular del hombro, Evaluación y tratamiento de los tejidos blandos, Barcelona, España, Editorial Masson, 2004. Pág. 1 a 48.
7. Pérez, Caballer, De Pedro, Moro, Patología del Aparato Locomotor en Ciencias de la Salud, España, Editorial Medica Panamericana, 2004. Pág. 141 a 144.
8. Martínez, Martínez Gil, Furter, Lesiones en el hombro y Fisioterapia, España, Ediciones S. L. 2006. Pág. 196 a 197.
9. Rockwood, Matsen, Wirth y Lippit, Hombro, Marbán Libros, S. L, España. 2006. Pág. 145 a 166.

10. Sociedad Mexicana de Ortopedia, Revista Mexicana de Ortopedía y Traumatología, Volumen 13, Número 4, 2000. Pág. 378.
11. <http://www.ilustrados.com/tema/11469/Experiencias-aplicacion-terapia-laser-linica-Central.html>
12. <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/dolorweb180.htm#>
13. www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022008000300021&script.
14. www.scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462009000400005&script.
15. www.scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134
16. http://sciELO.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113480462010000200002
17. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/09/01/Martinez-Beatriz.pdf>
18. Hernández Roberto, Fernández Carlos, Baptista María del Pilar; Metodología de la Investigación; Quinta Edición; 2010.
19. <https://es.wikipedia.org/wiki/Lesi%C3%B3n>
20. Rodríguez López, Manuel; Valoración y manejo del dolor; Sociedad española del dolor; 2006; Impreso en Madrid; Pag.50.
21. Taboadela, Claudio; Goniometría, una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales; 2007; Pag. 37 – 47.

22. Moncada Jiménez, José; Estadística para ciencias del movimiento; Primera Edición; 2005. Pag, 24.

ANEXOS

EVALUACION HOMBRO

PARA LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR



Nombre del paciente: _____

Edad: _____ Sexo: _____ No. Historia clínica: _____

Diagnóstico: _____ Lado dominante: _____

Evolución: _____ Evaluación inicial: SI o NO

Seguimiento: Mensual Trimestral o Semestral

Medicamento que toma y frecuencia: _____

Infiltraciones realizadas: _____

Dolor durante la noche:

SI NO

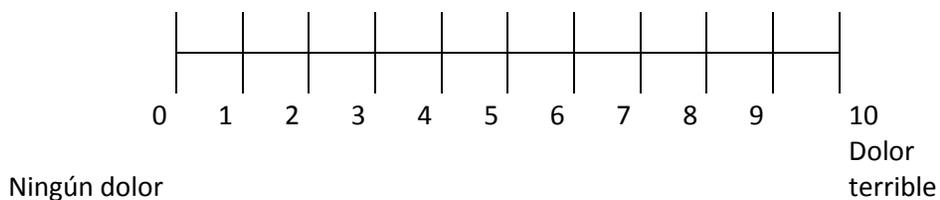
Nivel de limitación de AVD:

SIN LIMITACION LEVE MODERADA SEVERA

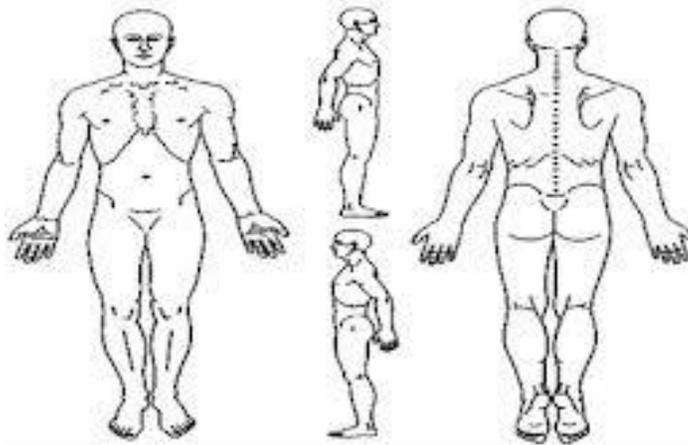
Nivel de limitación de actividad deportiva:

NO PRÁCTICA LEVE MODERADA SEVERA

NIVEL DE DOLOR:



LOCALIZACION DEL DOLOR



AMPLITUD ARTICULAR

HOMBROS

FLEX. EXT:

Flexión	0 - 90
Flex. y Rot. omóplato	90 - 180
Extensión Rot. omóplato	180 - 90
Extensión Rot. omóplato	90 - 50

LIMITACIONES

Izquierdo		Derecho	
Flex.	Ext.	Flex.	Ext.
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Abducción 0 - 90
Abd. y Rot. omóplato 90 - 180
Adducción 90 - 0
Add. y Rot. omóplato 180 - 90

EXT: FLEX:

ADD. ABD.

Abducción 0 - 90
Abd. y Rot. omóplato 90 - 180
Adducción 90 - 0
Add. y Rot. omóplato 180 - 90

LIMITACIONES

Izquierdo		Derecho	
Abd.	Add.	Abd.	Add.
1			
2			
3			
4			
5			
6			

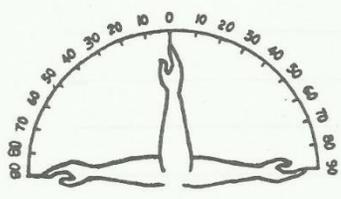
ADD. ABD.

ADD. ABD.

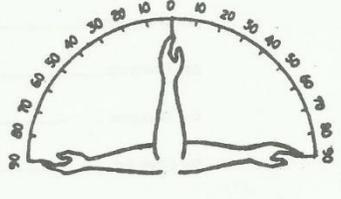
ROTACION

Codo flexionado a 90 grados
 Rotación Externa 0 - 90
 Rotación Interna 0 - 90

ROT. INT. **ROT. EXT.** **ROT. EXT.** **ROT. INT.**



LIMITACIONES			
Izquierdo		Derecho	
Interna	Externa	Interna	Externa
1			
2			
3			
4			
5			
6			



OBSERVACIONES: _____

FUERZA MUSCULAR

HOMBRO IZQUERDO			MOVIMIENTOS	HOMBRO DERECHO		
I	II	III		I	II	III
			Flexión			
			Extensión			
			Abducción			
			Aducción			
			Rotación Externa			
			Rotación Interna			

OBSERVACIONES: _____
