

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL**



**TRABAJO DE GRADO:  
BENEFICIOS DE LA SONOFORESIS COMBINADO CON EJERCICIOS  
DE ESTIRAMIENTO EN PACIENTES CON  
LUMBAGO QUE ASISTEN A LA CLINICA DE FISIOTERAPIA,  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL,  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, AÑO 2017.**

**PRESENTADO POR:  
ALVAREZ CORNEJO, MARINA ANGÉLICA  
RODRÍGUEZ CASTRO, ANA IRIS  
RODRÍGUEZ LÓPEZ, REYNA DE LA PAZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL**

**DOCENTE DIRECTOR:  
LICDA. DILSIA CAROLINA ORTIZ DE BENITEZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, OCTUBRE DE 2017  
SAN MIGUEL      EL SALVADOR      CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
AUTORIDADES.**

**MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS  
RECTOR.**

**DOCTOR MANUEL DE JESUS JOYA  
VICE-RECTOR ACADEMICO.**

**INGENIERO NELSON BERNABE GRANADOS  
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO.**

**LICENCIADO CRISTOBAL RIOS  
SECRETARIO GENERAL.**

**LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN.  
FISCAL GENERAL.**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
AUTORIDADES.**

INGENIERO JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ  
**DECANO.**

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DIAZ  
**VICEDECANO.**

LICENCIADO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ  
**SECRETARIO.**

LICENCIADO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA  
**DIRECTOR GENERAL DE PROCESO DE GRADUACION.**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA.  
AUTORIDADES.**

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY.  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**

LICENCIADA XOCHILT PATRICIA HERRERA CRUZ.  
**COORDINADORA DE LA CARRERA DE FISIOTERAPIA Y TERAPIA  
OCUPACIONAL**

LICENCIADA XOCHILT PATRICIA HERRERA CRUZ  
**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADO DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL.**

**ASESORES.**

LICENCIADA DILSIA CAROLINA ORTIZ DE BENITEZ.  
**DOCENTE DIRECTOR.**

LICENCIADA XOCHILT PATRICIA HERRERA CRUZ.  
**ASESORA DE METODOLOGIA.**

**TRIBUNAL CALIFICADOR.**

LICENCIADA DILSIA CAROLINA ORTIZ DE BENITEZ.

**DOCENTE DIRECTOR.**

LICENCIADA ANA CLARIBEL MOLINA

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DIAZ

**TRIBUNAL CALIFICADOR.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Damos gracias a Dios quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto, Él que en todo momento ha estado con nosotras ayudándonos a aprender de nuestros errores y a no cometerlos otra vez.

A nuestros padres, familiares y amigos cercanos por todo su apoyo, cariño, consejos y comprensión en todos nuestros años de formación.

Agradecer a la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental por habernos aceptado para ser parte de ella y abrirnos sus puertas para poder estudiar nuestra carrera, así como también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

**Marina, Ana Iris y Reyna.**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** todo poderoso por cada día de vida que me ha regalado y así llegar a esta tan esperada etapa de mi formación académica. Mi fiel compañía en esos días en que se sentía que no podría llegar a este momento, colocando en mi corazón la calidez de su amor y la fortaleza necesaria para saber superar cada etapa de mejor manera; salir adelante con sabiduría de lo malo y con perseverancia de lo bueno.

A mi **Familia** mi más grande tesoro y motivación en estos años de mi vida universitaria a pesar de no sentir su calor en un abrazo si se aprecia en su apoyo.

A mi madre **Marina B.** por darme la oportunidad de estudiar mi carrera y por nunca dudar de mí y siempre estuvo a mi lado motivándome. **Mi abuela y Tía abuela** que desde el cielo me ven y sé que gozan con mucho amor y alegría este triunfo. A mi **Hermano** que siempre estuvo ahí ayudándome cuando necesitaba de sus locuras y conocimientos. A mi **tía Antonia** que su alegría supo recordarme que la vida es más linda si la enfrentamos con una gran sonrisa. A mis **tíos Pedro y Angélica Martínez** que sin su ayuda, amor y apoyo la distancia solo es una palabra.

A esa persona maravillosa que ha estado conmigo en las buenas y en las malas, considerado por mi corazón como un regalo maravilloso de Dios, mi novio **Kevin Alvarenga**. Que me motiva e inspira con su gran corazón, fortaleza y lucha por salir adelante. Gracias por creer en mí y aconsejarme con esas palabras tan tuyas.

A mis compañeras de tesis y amigas Ana y Reyna, gracias porque en todo momento supimos salir adelante con mucho esfuerzo, risas y dedicación.

A los amigos que cerca o lejos siempre estuvieron pendientes de mí y haciéndome ver la gran oportunidad y la bendición que tenía de superarme.

**Marina A. Cornejo.**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por sus bendiciones, por guiar mi camino y poder cosechar este éxito profesional.

A mi padre, **Ovidio O. Rodríguez** por ser el mejor ejemplo de superación, lucha y sacrificio que pude tener a lo largo de mi vida, por ser un hombre admirable e intentar que no me faltara nada. También por protegerme lo mejor posible en cada etapa, ya que sin él no habría logrado tanto, solo por hacerlo sentir orgulloso el esfuerzo ha valido la pena.

A **Griselda Benavidez** por siempre brindarme su apoyo, por escuchar, comprender, no juzgar y sobre todo aconsejarme a lo largo de mi carrera.

A mis hermanas, **Esmeralda** ya que incluso en los momentos más complicados he podido contar con ella y a las pequeñas que amo **Sofía** y **Valentina**.

Por ultimo a mi **familia** paterna por apoyar y ayudar en todo lo que sus posibilidades les han permitido hacerlo.

**Ana Iris Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi familia: mi padre **Juan Rodríguez** por su apoyo, motivación y amor, a pesar de la distancia, papá, siempre estuviste conmigo en este largo camino. Te amo y no me alcanzan las palabras para expresar lo agradecida que estoy. A mi madre, **Ana López**, por su apoyo incondicional, por motivarme a seguir adelante a pesar de las dificultades, por comprender que tuve que irme de casa para lograr esto. Te amo mamá. Gracias por tu amor incondicional. A mis hermanas por estar ahí siempre, por ayudarme en todo lo que pudieron. Gracias. Las quiero mucho.

A la familia **Romero Escobar** por abrirme las puertas de su hogar y darme su apoyo en toda mi carrera, por convertirse en parte de mi familia y hacerme sentir como parte de la suya. Los quiero mucho. Gracias.

A todos los que de alguna manera contribuyeron a mi proceso de formación.

**Reyna Rodríguez**

## INDICE

CONTENIDO	PAGS
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABLAS Y GRAFICOS.....	XV
LISTA DE ANEXOS.....	XVI
RESUMEN.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1 Planteamiento del problema.....	21
1.1 Antecedentes del problema.....	21
1.2 Enunciado del problema.....	23
1.3 Justificación del estudio.....	24
1.4 Objetivos de la investigación.....	25
1.4.1 Objetivo general.....	25
1.4.1 Objetivos específicos.....	25
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
2 Marco teórico.....	27
2.1 Bases teóricas.....	27
2.1.1 Anatomía de la Columna vertebral.....	27
2.1.2 Lumbago.....	31
2.1.3 Ultrasonido Terapéutico.....	33
2.1.4 Sonoforesis.....	38
2.1.5 Técnicas de masaje.....	39
2.1.6 Ejercicios de Estiramiento Lumbar.....	41
2.1.7 Rutina de ejercicios de estiramiento de columna lumbar.....	41
2.2 Resumen de tratamiento.....	42
2.3 Definición de términos básicos.....	44
<b>CAPITULO III SISTEMA DE HIPOTESIS</b>	
3 Sistema de hipótesis.....	47
3.1 Hipótesis del trabajo.....	47
3.2 Hipótesis nula.....	47

3.3 Operacionalización de la hipótesis en variables.....	48
<b>CAPITULO IV: DISEÑO METODOLOGICO</b>	
4 Diseño metodológico.....	50
4.1 Tipos de investigación.....	50
4.2 Población.....	50
4.3 Muestra.....	50
4.4 Tipo de muestreo.....	50
4.5 Criterios para establecer la muestra.....	50
4.5.1 Criterios de inclusión.....	50
4.5.2 Criterios de exclusión.....	50
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
4.7 Instrumentos.....	51
4.8 Materiales.....	51
4.9 Procedimientos.....	51
4.9.1 Planificación.....	51
4.9.2 Ejecución.....	51
4.10 Riesgos y Beneficios.....	52
4.10.1 Riesgos.....	52
4.10.2 Beneficios.....	52
4.11 Consideraciones éticas.....	52
<b>CAPITULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS</b>	
5 Presentación de los resultados.....	54
5.1 Tabulación, análisis y tablas de datos.....	55
5.2 Resultados de la hoja de evaluación física inicial y final para pacientes con lumbago.....	55
5.3 Prueba de hipótesis.....	65
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6 Conclusiones y Recomendaciones.....	68
6.1 Conclusiones.....	68
6.2 Recomendaciones.....	69
Referencias bibliográficas.....	90

## LISTA DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
<b>Figura 1:</b> El lumbago es una patología musculo esquelética.....	70
<b>Figura 2:</b> Ultrasonido Terapéutico.....	70
<b>Figura 3:</b> Columna Vertebral.....	70
<b>Figura 4:</b> Curvaturas Fisiológicas.....	71
<b>Figura 5:</b> Vertebrae.....	71
<b>Figura 6:</b> Vertebrae, sus partes y función.....	71
<b>Figura 7:</b> Movilidad articular de columna vertebral.....	72
<b>Figura 8:</b> Disco Intervertebral.....	72
<b>Figura 9:</b> Núcleo pulposo y anillo fibroso.....	72
<b>Figura 10:</b> Ligamentos.....	73
<b>Figura 11:</b> Medula Espinal.....	73
<b>Figura 12:</b> Los músculos espinotransversales.....	73
<b>Figura 13:</b> El esplenio.....	74
<b>Figura 14:</b> El serrato posteroinferior.....	74
<b>Figura 15:</b> Músculos Superficiales.....	74
<b>Figura 16:</b> Lumbago.....	75
<b>Figura 17:</b> Ultrasonido.....	75
<b>Figura 18:</b> Frecuencias de 1,0 y 3,0 MHz.....	75
<b>Figura 19:</b> Características de la onda del ultrasonido Terapéutico.....	76
<b>Figura 20:</b> Absorción y Atenuación.....	76
<b>Figura 21:</b> Cavitación y transmisión acústica.....	76
<b>Figura 22:</b> U.S Continuo y U.S Pulsado.....	77
<b>Figura 23:</b> Técnica de Aplicación directa.....	77
<b>Figura 24:</b> Técnica de aplicación Subacuática.....	77
<b>Figura 25:</b> Fase de inflamación.....	78
<b>Figura 26:</b> Sonoforesis.....	78
<b>Figura 27:</b> Diclofenac Sódico 1%.....	78

<b>Figura 28:</b> Técnica de masaje Effleurage.....	79
<b>Figura 29:</b> Técnica de masaje, fricción superficial.....	79
<b>Figura 30:</b> Técnica de masaje, Petrissage (Amasamiento).....	79
<b>Figura 31:</b> Ejercicio 1.....	80
<b>Figura 32:</b> Ejercicio 2.....	80
<b>Figura 33:</b> Ejercicio 3.....	80
<b>Figura 34:</b> Ejercicio 4.....	80
<b>Figura 35:</b> Ejercicio 5.....	81
<b>Figura 36:</b> Ejercicio 6.....	81
<b>Figura 37:</b> Ejercicio 7.....	81
<b>Figura 38:</b> Ejercicio 8.....	81

## LISTA DE TABLAS Y GRAFICOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGS</b>
<b>Cuadro y grafico n°1:</b> Distribución de la población por edad y sexo.....	55
<b>Cuadro y grafico n°2:</b> Datos según ocupación de la población.....	56
<b>Cuadro y grafico n°3:</b> Lumbago según sus causas.....	57
<b>Cuadro y grafico n°4:</b> Población según signos y síntomas.....	58-59
<b>Cuadro y grafico n°5:</b> Resultados de la evaluación inicial y final de la sensibilidad.....	60
<b>Cuadro y grafico n°6:</b> Resultados de la evaluación inicial y final de la amplitud articular.....	61-62
<b>Cuadro y grafico n°7:</b> Resultados de evaluación inicial y final de la fuerza muscular.....	63-64

## LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PAGS
<b>Anexo 1:</b> Guía de entrevista.....	82
<b>Anexo 2:</b> Consentimiento informado.....	83
<b>Anexo 3:</b> Evaluación física inicial y final para pacientes con lumbago.....	84
<b>Anexo 4:</b> Hoja de observación de la columna vertebral.....	86
<b>Anexo 5:</b> Cronograma de actividades desarrolladas en el proceso de graduación ciclo I y II año 2017.....	88
<b>Anexo 6:</b> Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de ejecución durante el periodo de mayo a junio de 2017.....	89

## RESUMEN

El lumbago es una patología musculoesquelética comúnmente consultada en diferentes centros de salud de El Salvador por lo que los pacientes son referidos al área de Fisioterapia. El ultrasonido terapéutico con la técnica de Sonoforesis y Ejercicios de estiramiento fue aplicada a una muestra específica tomada de la población de estudiantes y personal académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, se utilizó el muestreo no probabilístico. Se realizó igual número de sesiones a cada uno para obtener resultados favorables ya que un porcentaje alto de pacientes manifestaron alivio de signos y síntomas. Esta investigación se realizó con el objetivo de demostrar los beneficios de la Sonoforesis con ejercicios de estiramiento y valorar de forma cuantitativa su efectividad bajo la hipótesis de que esta técnica disminuye signos y síntomas del Lumbago la cual por los resultados obtenidos fue aceptada. De esta forma se concluye que la técnica es efectiva ya que se logró la recuperación de los pacientes.

**Palabras claves:** Lumbago, Sonoforesis, Ultrasonido, Ejercicios de estiramiento.

## INTRODUCCION

El Lumbago o dolor en la región baja de la espalda es bastante común, se caracteriza por limitar los movimientos de la columna vertebral. Este bloqueo da lugar, durante algunos días, a una postura incorrecta, llamada postura antiálgica siendo una de las dolencias por las que se registran el mayor número de consultas médicas.

Se plantea en esta investigación los beneficios que proporcionan la sonoforesis y ejercicios de estiramiento en pacientes con problemas de lumbago que son atendidos en la clínica de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental atendidos en el año 2017.

A medida se avanza en cada punto de la investigación se dan a conocer con más precisión cada uno de sus componentes como el ultrasonido terapéutico que es uno de los tratamientos electrofísicos comúnmente empleados. La Sonoforesis es el tratamiento por medio de energía ultrasónica para la introducción de sustancias en el cuerpo y los ejercicios de estiramiento.

El trabajo de investigación que se presenta a continuación está constituido por:

**CAPITULO I:** Planteamiento del problema en este se incluyen los antecedentes del problema, así como una breve historia de la clínica de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental.

Enunciado del problema donde se plantea el tema de investigación en forma de pregunta para orientar y especificar mejor lo que se va a investigar y visualizar lo que se necesitara para darle respuesta a esta misma.

Justificación del estudio se plantea por qué y para que se realizó el trabajo de investigación.

Los objetivos de la investigación que son las metas de forma general y específica que se pretenden alcanzar al final de la investigación.

**CAPITULO II:** Marco teórico donde se incluye la anatomía de la columna. Se define que es lumbago. La explicación de generalidades del ultrasonido terapéutico así como también el método empleado en esta investigación la sonoforesis, posteriormente los ejercicios de estiramiento en pacientes con lumbago. Definición de términos básicos que son esenciales para realizar y comprender la investigación presentando su explicación.

**CAPITULO III:** Un sistema de hipótesis donde se plantea el problema en forma de pregunta, además se incluye una hipótesis nula.

La conceptualización en ella se presenta las hipótesis con sus variables, definición conceptual, definición operacional y sus indicadores.

**CAPITULO IV:** En el diseño metodológico se presenta el tipo de investigación que se realizó, la población y los criterios tomados en cuenta para seleccionar

muestra y tipo de muestreo. Este también contiene los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos.

CAPITULO V: Contiene los resultados de la investigación compuesto por la tabulación, análisis e interpretación de los datos que se obtienen mediante una evaluación física al inicio y al final del tratamiento. Posteriormente se presentan los resultados en sus respectivos cuadros y graficas que permiten comprobar la hipótesis de trabajo planteada en esta investigación.

CAPITULO VI: Se presentan las conclusiones las cuales contienen las respuestas a las interrogantes que son planteadas al inicio por el grupo investigador. Y recomendaciones a seguir por parte del profesional y paciente; posteriormente se encuentran los anexos en los cuales forman parte el cronograma de las actividades que se llevaron a cabo en este proceso de investigación y el cronograma de actividades específicas realizadas en la ejecución e imágenes que ayudan a un mejor entendimiento que se expone en la literatura. Finalmente encontramos las bibliografías consultadas para la elaboración de este informe.

**CAPITULO I:**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El lumbago es la patología musculo esquelética dolorosa de mayor prevalencia que afecta al ser humano. Según diferentes estadísticas, se presenta en 80% de las personas en algún momento de su vida. Su curso natural es auto limitado y en la mayoría de los casos, no requiere mayor intervención; tan sólo en tres a diez por ciento de quien la padece se desarrolla dolor persistente. (Ver figura 1)

De acuerdo con la literatura médica, el lumbago se clasifica en: Mecánico (se refiere al dolor que se desencadena a causa de una actividad física; es de presentación aguda, tiene relación con la actividad de carga y se alivia con reposo, no existe dolor nocturno). Inflamatorio (se exacerba en reposo, se alivia con el ejercicio, es de predominio nocturno y se acompaña de rigidez matinal o después de horas prolongadas de reposo). Agudo (se define cuando el dolor tiene menos de cuatro semanas de evolución). Subagudo (se presenta por más de cuatro semanas, pero menos de 12), crónico (el padecimiento persiste por más de 12 semanas). Inespecífico (cuando no se puede determinar la causa a pesar de exámenes exhaustivos y en donde no se evidencia daño estructural subyacente, el cual corresponde a 80% de los casos).<sup>1</sup>

La fisioterapia busca y utiliza todos aquellos métodos que resulten eficaces para el tratamiento de diversas patologías, es el caso del ultrasonido terapéutico para tratar a los pacientes con lumbago por medio de la Sonoforesis.

En el año 1883, Galton investigó los límites de la audición humana, fijando la frecuencia máxima a la que podía oír una persona. Llegó a la conclusión de que los sonidos con frecuencias inaudibles por el ser humano, presentaban fenómenos de propagación similares al resto de las ondas sonoras, aunque con una absorción mucho mayor por parte del aire.

A partir de entonces, se empezó a investigar en temas relacionados con la generación de ultrasonidos:

- Los hermanos Curie descubrieron la pizeoelectricidad en 1880. Fueron Lippmann y Voigt en la década de los 80 del siglo XIX quienes experimentaron con el llamado efecto piezoeléctrico inverso, aplicable realmente a la generación de ultrasonidos, como veremos.
- Joule en 1847 y Pierce en 1928 descubrieron el efecto magnetostrictivo, directo e inverso.
- A lo largo del siglo XX, se han producido grandes avances en el estudio de los ultrasonidos, especialmente en lo relacionado con aplicaciones: acústica subacuática, medicina, industria, etc. Concretamente, Langevin lo empleó durante la primera guerra mundial para sondeos subacuáticos, realizando un sencillo procesado de las ondas y sus ecos. Richardson y Fessenden, en la década de los años 10 idearon un método para localizar icebergs, con un procedimiento similar al utilizado hoy en día (método de impulsos). Mulhauser y Firestone, entre 1933 y 1942 aplicaron los ultrasonidos a la industria y a la inspección de materiales<sup>2</sup>

El uso terapéutico de los ultrasonidos sigue teniendo en la actualidad gran importancia y sus indicaciones, en lugar de disminuir con la incorporación de nuevos medicamentos siguen incrementándose e incluso se generalizan alguno específico, como la Sonoforesis. (Ver figura 2)

La Sonoforesis es un sistema de transporte transdermico, que utiliza los ultrasonidos para facilitar la penetración de medicamentos aplicados tópicamente siendo este un método más efectivo para la recuperación de lesiones. La Sonoforesis se ha venido utilizando por más de 50 años y se ha estudiado ampliamente con la aplicación de analgésicos como la Lidocaína.

El primer documento escrito en el que se recoge la utilización del ultrasonido para favorecer la administración de fármacos a través de la piel fue publicado en 1954. A continuación, Griffin y Cols, realizaron una serie de estudios en los que se evaluaba la localización y profundidad de la administración de cortisona y los efectos de variar los parámetros del ultrasonido sobre la sonoforesis de cortisona. Los autores de estos primeros estudios propusieron que el ultrasonido mejoraba el efecto de los fármacos, al ejercer presión sobre ellos impulsándolos a través de la piel. Sin embargo, debido a que el ultrasonido ejerce unos pocos gramos de fuerza, actualmente se piensa que éste aumenta la penetración transdérmica del fármaco al aumentar la permeabilidad del estrato corneo gracias a la cavitación. En estudios en los que se han utilizado medios que transmiten el ultrasonido de forma eficaz, se ha observado una mejora de la penetración transdérmica de fármacos diferentes a la hidrocortisona utilizando la Sonoforesis.<sup>3</sup>

Este tratamiento debe ser aplicado por un profesional de la salud así como la supervisión de éste en la correcta realización de los Ejercicios de estiramientos que desde hace mucho tiempo se vienen usando como una forma de preparar la musculatura para un esfuerzo mayor y mejorar la capacidad de elongación, son usados por deportistas, entrenadores físicos y profesionales de salud física para evitar la rigidez muscular, mejorar los rangos de amplitud de movimiento y la prevención de lesiones musculares en una actividad física que exige mucho esfuerzo.

Dichos tratamientos se realizan en diferentes centros de atención como Hospitales y centros de rehabilitación física, en este caso se realizó en la Clínica de Fisioterapia, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador.

La clínica de Fisioterapia, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, la cual data desde el 18 de mayo del 2012 por el acuerdo N° 31-11-15-VI-3, propuesta por estudiantes de Modulo X de la carrera de fisioterapia y Terapia Ocupacional en conjunto con los docentes responsables, que en ese momento gestionaron el proyecto para el beneficio de toda la comunidad Universitaria. En la Clínica se ofrece rehabilitación física a docentes, alumnos, personal administrativo y de mantenimiento. Además de ofrecer a los estudiantes de la carrera de Fisioterapia y Terapia Ocupacional el equipo y el establecimiento para que realicen laboratorios prácticos.

## **1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

De la situación ya descrita se deriva el problema que se enuncia de la siguiente manera:

¿Cuáles son los beneficios de la Sonoforesis combinado con Ejercicios de Estiramiento en pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador. Año 2017?

### 1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El lumbago es una de las enfermedades musculo-esquelética comúnmente consultada en el mundo. Se presenta como un dolor agudo en la parte baja de la espalda que cede después de 8 semanas. Las causas del lumbago son diversas tales como fracturas por compresión de la columna a causa de osteoporosis, cáncer que compromete la columna, la edad, la genética, riesgos laborales, estilo de vida, espasmo muscular, hernia de disco o disco roto, ciática, estenosis raquídea, curvaturas de la columna vertebral, que pueden ser heredadas y se observan en niños o adolescentes, tensión o desgarros de los músculos o los ligamentos que sostienen la espalda, siendo el más común por espasmos musculares.

El Ultrasonido terapéutico es uno de los tratamientos electrofísicos más utilizado ya que por sus efectos terapéuticos contribuye a la recuperación pronta del paciente con lumbago, el ultrasonido terapéutico tiene dos efectos uno térmico y otro no térmico. En el modo térmico, el ultrasonido terapéutico será más eficaz para calentar los tejidos densos de colágenos, en la forma no térmica se produce por efectos llamados cavitación y transmisión acústica, en este se produce algo similar a un remolino de burbujas llenas de gas. En la cavitación estable este efecto produce excitación en la membrana aumentado de esta forma los niveles de actividad de las células.

Aprovechando los efectos que produce el Ultrasonido Terapéutico en los tejidos surge la técnica de sonoforesis que consiste en la aplicación de un medicamento mediante un agente físico, para lograr una mayor penetración del analgésico o anti-inflamatorio. Lo que proporcionaría un mejor efecto para el tratamiento de pacientes con lumbago atendidos en Clínica de Fisioterapia de la Facultad multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017. Esto acompañado de una rutina de Ejercicios de Estiramiento de los músculos lumbares proporciono al paciente no solo un tratamiento para manejo de dolor, sino también como una prevención a futuras enfermedades musculo esqueléticas de la columna Lumbar. Con esta investigación los beneficios que se obtuvieron:

Todos los pacientes con diagnóstico de Lumbago atendidos en la Clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

Los futuros profesionales que deseen implementar el método, ya que tendrán un precedente de los resultados obtenidos en esta investigación.

El grupo investigador ya que ampliaran su experiencia y conocimientos al trabajar con una modalidad como el Ultrasonido específicamente con la técnica de sonoforesis.

Clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador con la aplicación de la técnica de sonoforesis a los pacientes.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL.**

Demostrar los beneficios de la Sonoforesis combinados con Ejercicios de Estiramientos en pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Detallar la causa del Lumbago en los pacientes en estudio.
- Identificar signos y síntomas más comunes que presentan los pacientes objetos de estudio.
- Comprobar los beneficios de la aplicación de la sonoforesis en los pacientes con lumbago.
- Comprobar los beneficios de los ejercicios de estiramiento en los pacientes de estudio.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. BASES TEORICAS

#### 2.1.1. ANATOMIA DE COLUMNA VERTEBRAL

También conocida como espina dorsal o raquis, la columna vertebral está formada por 33 vértebras separadas por discos fibrocartilaginosos. Consta de cinco regiones distintas en sus características: el grupo superior se denomina cervicales y contiene 7 vertebras. El siguiente segmento se denomina torácico y contiene 12 vertebras. El grupo inmediatamente superior, se llama lumbar y contiene 5 vertebras. El siguiente grupo contiene 5 vertebras fusionadas en una estructura denominada sacro. El último grupo contiene 4 vertebras fusionadas en una estructura conocida como cóccix. Las vértebras cervicales se componen de pequeños cuerpos, mientras que las lumbares y sacras son mucho más grandes, ya que el peso del cuerpo es mayor en las vértebras inferiores. (Ver Figura3)

En el plano sagital, la espina dorsal consta de 4 curvaturas: 2 cifosis y 2 lordosis. La lordosis se encuentra en la región cervical y lumbar, se trata de una curvatura con la concavidad inclinada hacia el interior de la columna. La cifosis es lo contrario de la lordosis. Se encuentra en la columna torácica y sacra, que también incluye el coxis y es más pronunciada que la columna torácica. (Ver Figura 4)

Cuando la curvatura en el plano frontal es muy acentuada, se habla de escoliosis, es decir, una desviación lateral con rotación permanente de la columna vertebral. La escoliosis puede afectar a cualquier segmento de la columna vertebral. Puede provocar dolor. Una carga no homogénea comporta una mayor presión sobre la región en que la vértebra presenta una curvatura lateral. La consecuencia es un mayor desgaste de cartílago articular típico de la artrosis.<sup>4</sup>

Una vértebra típica consta de un cuerpo vertebral y de un arco vertebral posterior. Extendiéndose a partir del arco vertebral se hallan varias apófisis para inserciones musculares y para la articulación con el hueso adyacente.

El **cuerpo vertebral** es la parte de soporte de peso de la vértebra y está unido a los cuerpos vertebrales adyacentes por discos intervertebrales y ligamentos. El tamaño de los cuerpos vertebrales aumenta en sentido inferior ya que la cantidad de peso soportada aumenta. El **arco vertebral** forma las partes lateral y posterior del agujero vertebral. Los agujeros vertebrales de todas las vértebras forma conjuntamente el **conducto vertebral**, que contiene y protege a la médula espinal. Superiormente, el conducto vertebral se continúa, a través del agujero magno del cráneo, con la cavidad craneal de la cabeza. El arco vertebral de cada vértebra consta de pedículos y de láminas: -Los dos **pedículos** son pilares óseos que unen el arco vertebral al cuerpo vertebral. -Las dos **láminas** con finas estructuras óseas aplanadas que se extienden desde cada pedículo para unirse en la línea media y formar la zona posterior del arco vertebral. Una **apófisis espinosa** se proyecta posterior e inferiormente desde la unión de las dos láminas y es el punto de inserciones musculares y ligamentosas. Una **apófisis transversa** se extiende posterolateralmente desde la unión del pedículo con la lámina a cada lado y es el lugar para la articulación con las costillas en la región torácica.<sup>5</sup> (Ver figura 5)

#### **Biomecánica de la columna vertebral**

La columna vertebral tiene tres funciones principales.

La primera es la de proteger la médula espinal, que se encuentra dentro del foramen vertebral y está rodeada por ligamentos muy resistentes. La segunda función es la de sostener la mayoría del peso del cuerpo y mantener la cabeza erguida. La tercera función consiste en amortiguar los traumas y micro-traumas internos o externos que la columna vertebral transfiere a la articulación sacro-ilíaca o a los miembros superiores, cabeza o torso. (Ver Figura 6)

El raquis consta de 4 curvaturas fisiológicas en el plano sagital: El hueso consta de una parte cortical (compacta) y una parte trabecular, presente especialmente en huesos tales como el calcáneo y las vértebras, que se componen de láminas verticales y horizontales. Dependiendo de la orientación de esta estructura, la resistencia es mayor en algunas direcciones que en otras, de acuerdo con las líneas de fuerza. Por ejemplo, las trabéculas verticales sostienen el peso del cuerpo en posición erecta. En el caso de las vértebras, esta orientación implica una menor resistencia en la parte anterior, y por lo tanto un riesgo de fracturas mucho mayor que otras partes del cuerpo. Funcionalmente, se considera la columna vertebral como un trípode con una superficie de apoyo anterior a nivel del cuerpo y dos superficies de apoyo posteriores a nivel de los procesos inferiores. El cuerpo vertebral, en la parte anterior del raquis, soporta casi todo el peso corporal, mientras que los procesos posteriores regulan los movimientos. (Ver figura7)

### **Movilidad de las articulaciones**

Las articulaciones vertebrales se clasifican en dos tipos: entre los cuerpos, se encuentran las sínfisis, que tienen una movilidad limitada en cualquier dirección. Entre los procesos inferiores y superiores de vértebras adyacentes se encuentran las artrodias, responsables de la movilidad de la columna. Los movimientos posibles son: la flexión 75/80° extensión 25/30°, inclinaciones laterales 30/35° y rotaciones 40/45° A nivel cervical, la movilidad es mayor que en otras regiones. De hecho, en este caso los movimientos pueden alcanzar: 50° en flexión, 45° en extensión, 45° en inclinación lateral y 65° en rotación.

La flexo-extensión: es un movimiento que se realiza en el plano sagital y eje transversal. Durante la extensión, el espacio del agujero intervertebral se reduce, al contrario que en la flexión. Este movimiento se realiza casi por completo por la parte cervical y lumbar, mientras que la región torácica es incapaz de realizarlo, debido a las articulaciones con las costillas y, en menor medida, al espesor reducido del disco con respecto a los cuerpos vertebrales. Inclinación lateral: El movimiento tiene lugar en el plano frontal y eje sagital del cuerpo y es limitado en caso de escoliosis. Rotación: La rotación tiene lugar en el plano transversal y eje longitudinal.

### **El disco intervertebral**

Es una almohadilla fibrocartilaginosa situada entre los cuerpos de las vértebras. Se encuentra entre las vértebras del tracto cervical, dorsal y lumbar, mientras que no está presente a nivel sacro o coxígeo. Su forma es similar a la de los cuerpos que separa. De hecho, se adapta bien a sus contornos. (Ver Figura 8)

Los discos presentan una altura mayor en la parte anterior en la región dorsal y cervical, viceversa en la región torácica. El resultado es la forma característica de la columna vertebral con tres curvas fisiológicas. El espesor de los discos intervertebrales aumenta progresivamente de la zona cervical a la lumbar. La relación de proporcionalidad entre la altura de los discos y de los cuerpos es máxima entre las

vértebras cervicales y mínima entre las torácicas. En las zonas en que el disco es más grueso que el cuerpo, la excursión articular de la columna es mayor. El disco se compone de fibras de colágeno, cartilaginosas y conectivas, no contiene vasos sanguíneos o terminaciones nerviosas. Tiene la función de amortiguador para aliviar la presión a la que se somete la columna durante el día, procedente tanto desde abajo como arriba.

Consta de dos estructuras concéntricas:

La parte interna se llama núcleo pulposo, tiene una consistencia gelatinosa y está formado principalmente por mucopolisacáridos hidrófilos y agua.

La parte externa se denomina anillo fibroso, es decir, una cápsula externa sólida y rígida, cuyas fibras son oblicuas y dispuestas en rayos concéntricos con direcciones opuestas. Esta estructura sirve para distribuir de manera uniforme las fuerzas ejercidas sobre la columna. (Ver figura 9)

La mayor parte de la presión del disco cae en el núcleo pulposo. El núcleo pulposo no se encuentra exactamente en el centro del anillo fibroso, sino que se encuentra en la parte posterior, es decir, en el arco vertebral. Al realizar movimientos de flexo-extensión o inclinación lateral de la columna vertebral, el disco se estrecha en la parte en que se mueve la columna. Conforme se avanza en edad, el disco degenera, el núcleo pulposo se deshidrata y por lo tanto el peso cae sobre el anillo, que puede sufrir una laceración. Esto provoca una menor elasticidad y disminución de la altura. Un estilo de vida sedentario, la obesidad y la mala higiene postural favorecen la deshidratación de los discos. En estas condiciones, un movimiento brusco de columna puede hacer que el núcleo pulposo sobresalga del anillo, provocando una hernia.

### **Ligamentos, tendones**

Las vértebras y los discos se mantienen unidos por grupos de ligamentos. Los ligamentos son bandas fuertes, fibrosas con poca elasticidad pero la suficiente para conferir seguridad y prevenir cualquier movimiento que quede excluido de unos parámetros normales. Los ligamentos conectan los huesos entre sí, mientras que los tendones conectan los músculos al hueso. Los ligamentos y los tendones ayudan a estabilizar la columna y proteger contra el movimiento excesivo en cualquier dirección. (Ver Figura 10)

### **La médula espinal**

Se trata de un haz de nervios que, junto con el encéfalo, forma el sistema nervioso central. Se origina en el cerebro, más precisamente en el bulbo y termina formando el cono medular a nivel de L2. La médula espinal tiene una forma casi cónica, se encuentra dentro del foramen vertebral, que es el canal situado entre el cuerpo y el arco vertebral. La médula espinal está protegida por el líquido cerebro-espinal y las meninges, es decir, una triple capa de membranas: la duramadre (la más externa), la aracnoides y la piamadre (la más interna).

Las neuronas son la unidad funcional del sistema nervioso, constituyen la sustancia gris de la médula espinal, que en el plano transversal tiene una forma similar a una "H". Al exterior de la sustancia gris, se encuentra la sustancia blanca, compuesta de haces de nervios ascendentes y descendentes. Los primeros se encargan de conducir informaciones sensitivas, mientras que los demás conducen

impulsos motores a los músculos. Las raíces posteriores son sensitivas, mientras que las raíces anteriores son motoras.

En la parte lateral de la espina dorsal, en el espacio entre los pedúnculos de dos vértebras adyacentes, se encuentran los agujeros de conjunción, por donde pasan los nervios espinales. Desde la médula espinal salen las raíces nerviosas espinal, anterior y posterior. Tras atravesar el agujero de conjunción, se unen en un único nervio espinal que inerva las vísceras y el aparato locomotor.<sup>6</sup> (Ver Figura 11)

## **ANATOMIA DE LOS MUSCULOS DE LA ESPALDA.**

Para organizar los músculos de la columna se dividen en 3 grupos

**Superficiales:** asociados con los movimientos del hombro.

**Intermedios:** asociados con los movimientos de la caja torácica.

**Intrínsecos o profundos:** asociados con los movimientos de la columna vertebral.

- **Músculos profundos (intrínsecos)**

Los músculos profundos de la espalda están bien desarrollados, y colectivamente se extienden desde el sacro a la base del cráneo. Están asociados con los movimientos de la columna vertebral, y el control de la postura. Estos están cubiertos por la fascia profunda, que desempeña un papel clave en su organización.

De todos los que forman este grupo veremos algunos músculos importantes presentes en esta categoría:

**Los músculos espinotransversales:** El espino transversal o transversoespinoso se encuentra por debajo del músculo semiespinoso. Y se encuentra aún más desarrollado en la zona lumbar. (Ver figura 12)

**El esplenio:** es un músculo situado debajo del trapecio y del esternocleidomastoideo, es un músculo ancho y delgado, que ocupa toda la altura del cuello y la parte superior del dorso. Está formado por dos músculos, el esplenio capitis y esplenio cervicis los cuales están asociados con el movimiento de la cabeza y el cuello. (Ver figura13)

- **Músculos intermedios.**

El grupo intermedio contiene dos músculos – el serrato posterior superior y serrato posterior inferior.

Estos músculos se anclan a la columna vertebral y a la caja torácica, y ayudan en la elevación y depresión de las costillas. También se cree que tienen una función respiratoria leve.

**El Serrato posterosuperior:** Es un músculo fino de forma rectangular que se encuentra en lo profundo de los músculos romboides en la espalda superior.

**El Serrato posteroinferior:** Es ancho y fuerte y se encuentra debajo del dorsal ancho. (Ver figura 14)

- **Músculos superficiales**

Se sitúan por debajo de la piel y la fascia superficial.

Se originan en la columna vertebral y se unen a los huesos del hombro, la clavícula, la escápula (también llamado omóplato) y el húmero. Por consiguiente, todos estos músculos están asociados con los movimientos de la extremidad superior. Los músculos de este grupo son el trapecio, el dorsal ancho, el elevador de la escápula y los romboides.<sup>7</sup> (Ver figura 15)

### **2.1.2. LUMBAGO**

Es la enfermedad músculo-esquelética de la región lumbar frecuente a toda edad y en todos los estratos socioeconómicos de la población y se refiere como un dolor en la región baja de la espalda. (Ver figura 16)

Sin embargo, la mayoría de las personas que lo padecen no consultan por considerarlo una molestia menor, habitualmente transitoria. Se suele presentar como dolor agudo, que cede después de 8 semanas como plazo máximo en el 90% de los casos, sin importar que intervención se haya hecho. Es importante que saber que los ataques agudos se resolverán espontáneamente en la inmensa mayoría de los casos. No se aconseja reposo prolongado, el médico puede indicar el regreso a las actividades habituales lo más pronto posible.

Existe un porcentaje bajo de enfermos que hace crisis repetidas de dolor lumbar o que desarrollará un lumbago crónico y que constituyen un gran problema social y médico.<sup>7</sup>

#### **5 tipos de lumbago:**

- Mecánico: Más del 90% de los casos, secundario a patología articular o periarticular de columna (por ejemplo esguinces) o a lesión de músculos o ligamentos.
- Neurogénico o ciática: 5% de los casos, mayoritariamente por hernias del núcleo pulposo
- Inflamatorio: 1% de los casos, por ejemplo una espondilo artritis anquilosante
- Causas sistémicas o neoplásicas: 1% de los casos, como por ejemplo metástasis espinales, tuberculosis de la columna.
- Psicogénico: En este caso los individuos simulan dolor lumbar y buscan algún tipo de compensación emocional o económica.<sup>9</sup>

En la actualidad existe otra clasificación basándose en las posibles causas: Inespecífico, requiere un estudio restringido y una terapia basada sobre analgésicos. Asociado con radiculopatía o raquiostenosis. Potencialmente asociado con causas específicas sistémicas o espinales, como inflamación o fractura de algún segmento espinal o discal, o inflamación autoinmune.<sup>1</sup>

#### **Las causas del lumbago incluyen:**

- Fracturas por compresión de la columna a causa de osteoporosis: Son las fracturas que ocurren en las vértebras por la fragilidad debido a la presencia de osteoporosis.
- Cáncer que compromete la columna: Debido a la inflamación e irritación el dolor generalmente sólo afecta la espalda.

- Espasmo muscular (músculos muy tensos): Contracciones involuntarias, generalmente dolorosas en músculos que pueden hacer que se endurezcan o abulten.
- Hernia de disco o disco roto: El disco se degenera y deteriora causando dolor lumbar. El dolor que puede generarse puede ser en algunas ocasiones de menor intensidad en lumbar en relación al dolor que se presenta en el recorrido del nervio que se comprime por la degeneración del disco.
- Estenosis raquídea: Estrechamiento del conducto raquídeo.
- Curvaturas de la columna vertebral: como escoliosis o cifosis, que pueden ser heredadas y se observan en niños o adolescentes.
- Tensión o desgarros de los músculos o los ligamentos que sostienen la espalda.

El lumbago puede también deberse a:

- Afecciones artríticas, como osteoartritis, artritis psoriásica y artritis reumatoidea.
- Infección de la columna vertebral (osteomielitis, disquititis, absceso).
- Infección del riñón o cálculos renales.
- Problemas relacionados con el embarazo.

### **Síntomas**

Se puede sentir una variedad de síntomas cuando hay una lesión de la columna. Sensación de hormigueo o ardor, dolor sordo o dolor agudo. El dolor puede ser leve, o puede ser tan intenso que es capaz de inmovilizar.

Dependiendo de la causa del dolor lumbar, es posible que también se presente dolor irradiado en la pierna, en la cadera o en la planta del pie. También puede presentarse debilidad en las piernas y los pies.<sup>9</sup>

Otros síntomas incluyen: Dolor fuerte y punzante en la parte inferior de la columna, tras haber realizado un movimiento brusco o un esfuerzo. Dolor leve y continuado en la zona lumbar, con episodios de dolor fuerte o espasmos. Dolor agudo por la mañana y al final del día. Dolor de espalda repentino y pérdida de flexibilidad.<sup>10</sup>

**Lumbago mecánico:** El lumbago mecánico es un cuadro clínico que se define por la aparición de un dolor agudo en la región lumbar, acompañado ocasionalmente de molestias que irradian hacia otras zonas del cuerpo. Es una afección que, además, se desarrolla asociada a una limitación -muy dolorosa- del movimiento y que, en la gran mayoría de ocasiones, dispone un carácter escasamente específico y, por supuesto, factores de carácter mecánico. El dolor lumbar mecánico se atribuye generalmente a alteraciones de carácter estructural, sobrecargas funcionales o sobrecargas de tipo postural en cualquiera de los elementos que conforman el tramo de la columna vertebral que atraviesa el área lumbar, ya sean vértebras, músculos o ligamentos. De esta forma, puede aparecer dolor no sólo en los lumbares, sino también en las regiones laterales de la columna, en las extremidades inferiores o, incluso, en los glúteos.<sup>11</sup>

### 2.1.3. ULTRASONIDO TERAPEUTICO (US)

La terapia con US es uno de los tratamientos electrofísicos más comúnmente empleados en muchos países.

Los US son una forma de energía mecánica (vibración), y la vibración a frecuencias crecientes se conoce como energía sonora. El intervalo sonoro humano normal va desde los 16 Hz hasta cerca de los 15.000-20.000 Hz. Por encima de este límite, la vibración mecánica se conoce como ultrasonido. (Ver figura 17)

Las frecuencias utilizadas en la terapia se encuentran típicamente entre 1,0 y 3,0 MHz (1 MHz = 1 millón de ciclos por segundo) y están claramente más allá del rango humano de detección del sonido. (Ver figura 18)

Las ondas sonoras son ondas longitudinales compuestas por zonas de compresión y rarefacción. Cuando se exponen a una onda sonora, las partículas de un material oscilan alrededor de un punto fijo. Es evidente que cualquier aumento de la vibración molecular en el tejido da lugar a la generación de calor, y los US pueden utilizarse para producir cambios térmicos en los tejidos, aunque su uso terapéutico actual no se centra en este fenómeno. Además de los cambios térmicos, la vibración de los tejidos tiene efectos que se consideran de naturaleza “no térmica”, aunque, como entra en modalidades, debe haber un componente térmico, por pequeña que sea. A medida la onda de US atraviesa un material (los tejidos), los niveles de energía en el interior de la onda disminuyen, ya que la energía se transfiere al material.<sup>12</sup>

#### **Ondas del ultrasonido terapéutico**

Características de las ondas del ultrasonido terapéutico: (Ver figura19)

**Frecuencia:** Se refiere al número de veces que una partícula experimenta un ciclo completo de compresión/refracción durante 1 segundo.

**Longitud de onda:** es la distancia que alcanza la onda en un medio en particular.

**Velocidad:** Se refiere a la rapidez a la que la onda viaja a través del medio. En una solución salina, la velocidad del ultrasonido terapéutico es de aproximadamente 1500 metros por segundo, comparado con una velocidad de 350 metros por segundo en el aire (las ondas sonoras pueden viajar más rápido en un medio más denso).<sup>13</sup>

#### **Transmisión de ultrasonidos a través de los tejidos**

Todos los materiales (tejidos) presentan impedancia al paso de las ondas sonoras. La impedancia específica de un tejido viene determinada por su intensidad y su elasticidad. Para que se produzca la máxima transmisión de energía de un medio a otro, la impedancia de dos medios tiene que ser tan similar como sea posible. Cuanto mayor sea la diferencia en la impedancia en el punto de contacto, mayor será la reflexión y, por tanto, menor la cantidad de energía transferida.

La mayor diferencia en la impedancia se encuentra en la interfase acero/aire, que es la primera que los US tienen que vencer para alcanzar los tejidos. Para minimizar esta diferencia hay que utilizar un medio de acoplamiento adecuado. La existencia de incluso un mínimo espacio aéreo entre el transductor y la piel hace que la proporción de US reflejados se aproxime a 99,998%, lo que, de hecho, significa que no ha habido ninguna transmisión.

Los medios de acoplamiento utilizados en este contexto son agua, diversos aceites, cremas y geles. Idealmente el medio de acoplamiento debe ser líquido —para que rellene todos los espacios disponibles—, relativamente viscoso —para que se mantenga en su sitio—, con una impedancia adecuada al medio con el que se conecta y capaz de permitir la transmisión de los US con una mínima absorción, atenuación o alteración. En el momento actual los medios basados en gel parecen preferibles a los aceites y a las cremas. El agua es un buen medio y puede utilizarse como alternativa, pero está claro que no cumple los criterios mencionados en términos de viscosidad. No hay una diferencia (clínica) realista entre los geles que se utilizan habitualmente en la clínica.

### **Absorción y Atenuación**

La absorción de la energía de los US sigue un patrón exponencial; es decir, se absorbe más energía en los tejidos superficiales que en los tejidos profundos. Para que la energía tenga efecto, debe absorberse, y de alguna forma hay que considerar esta absorción en relación con las dosis de US aplicadas para conseguir ciertos efectos. Ya que la absorción (penetración) es exponencial, no hay (en teoría) ningún punto en el cual se absorba toda la energía, pero si hay ciertamente un punto en el cual los niveles de energía de los US no son suficientes para producir un efecto terapéutico. A medida que el haz de US penetra más profundamente en los tejidos, se absorbe energía en mayor proporción y por tanto hay menos energía disponible para conseguir efectos terapéuticos. El semivalor en profundidad es un concepto que se menciona a menudo en relación con los US y representa la profundidad en los tejidos en la cual persiste la mitad de la energía que hay en la superficie.

Como es difícil —si no imposible— conocer el grosor de cada capa tisular específica en un paciente en concreto, se emplean semivalores en profundidad medios para cada frecuencia de los US comúnmente empleadas son:

3 MHz = 2,0 cm

1 MHz = 4,0 cm

Como la penetración (o transmisión) de los US no es la misma en cada tipo de tejido, es evidente que algunos tejidos son capaces de absorber más energía que otros. Generalmente, los tejidos con mayor contenido proteico absorberán la onda en mayor cantidad; de esta forma, los tejidos con un alto contenido de agua y bajo contenido en proteínas (p. ej., sangre y grasa) absorben poca energía de US, mientras que los que contiene un mayor contenido acuoso y mayor contenido proteico absorben los US mucho más eficientemente. Se ha sugerido que los tejidos pueden por tanto clasificarse según su absorción tisular. Los tejidos que mejor absorben en términos de práctica clínica son los que tiene un alto contenido en colágeno: ligamentos, tendones, fascias, capsulas articulares y tejido cicatricial. (Ver figura 20)

Aunque el cartílago y el hueso están en el extremo superior de esta escala, los problemas asociados a la reflexión de las ondas indican que la mayoría de la energía de US que golpea la superficie de cualquiera de estos tejidos tiene muchas probabilidades de reflejarse. La aplicación de US terapéuticos a los tejidos con una baja capacidad de absorción de la energía tiene menos probabilidad de ser eficaz que la aplicación de la misma energía a un material más altamente absorbente.<sup>14</sup>

## **Fundamentos físicos**

Cuando la onda ultrasónica pasa por un medio, por ejemplo el cuerpo humano, su intensidad disminuye por efecto de dos fenómenos fundamentales: la absorción que convierte la energía ultrasónica en calor y la dispersión donde la onda se dispersa progresivamente al atravesar los tejidos.

### **Efectos térmicos y no térmicos del ultrasonido terapéutico**

Uno de los efectos terapéuticos para los que se ha utilizado el ultrasonido es para la cicatrización del tejido. Entre otras cosas, la aplicación de ultrasonido terapéutico en tejidos lesionados acelera la tasa de curación y mejora la calidad de la reparación. Los efectos terapéuticos del ultrasonido se dividen generalmente en térmicos y no térmicos.

#### **Efectos térmicos del ultrasonido terapéutico:**

En el modo térmico, el ultrasonido terapéutico será más eficaz para calentar los tejidos densos de colágenos. Sin embargo, requerirá una intensidad relativamente alta, preferiblemente en modo continuo, para conseguir este efecto, pueden utilizarse para elevar selectivamente la temperatura de determinados tejidos. Entre los tejidos más efectivamente calentados están el periostio, los tejidos colágenos (ligamentos, tendones y fascia) y los músculos fibrosados.

Si la temperatura de los tejidos lesionados se eleva a 40-45 °C, entonces se producirá una hiperemia, cuyo efecto será terapéutico. Además, se piensa que las temperaturas en este rango ayudan a iniciar la resolución de estados inflamatorios crónicos. Sin embargo, actualmente, la mayoría de las investigaciones atribuyen una mayor importancia a los efectos no térmicos del ultrasonido terapéutico.

#### **Efectos no térmicos del ultrasonido terapéutico:**

Los efectos no térmicos del U.S. se atribuyen principalmente a una combinación de los efectos de la cavitación y de la transmisión acústica.

La **cavitación**, en su sentido más simple, se refiere a la formación de burbujas llenas de gas dentro de los tejidos y fluidos corporales. La **transmisión acústica** se describe como un remolino –a pequeña escala– de fluidos cerca de una estructura vibrante tal como la superficie de una burbuja de gas de cavitación estable y membranas celulares. (Ver figura 21)

### **Modalidades de ultrasonidos terapéuticos**

Los modos de aplicación son de forma continua o pulsátil. Su elección depende de la respuesta que desee obtenerse en los tejidos.

La forma continua consiste en la aplicación constante de ultrasonidos por parte del transductor, de modo que el operador va moviéndolo, lenta y suavemente, sobre la superficie de la piel y va cambiando su dirección para hacer llegar la energía de la manera más homogénea posible a la zona a tratar. Este sistema es más efectivo para elevar la temperatura y aprovechar, así, los efectos térmicos.

La forma pulsátil se basa en la emisión alterna de ondas, lo que permite un cierto enfriamiento de los tejidos durante el tiempo que transcurre entre cada pulso. De esta manera, se minimizan los efectos térmicos y permite utilizar potencias mayores. (Ver figura 22)

### **Se describen tres técnicas de aplicación:**

- Directa: lo único que se interpone entre la piel del paciente y el transductor es una de las sustancias antes mencionadas. (Ver figura 23)

- Indirecta: se coloca un intermediario entre ambas superficies.

- Subacuática: consiste en introducir la zona que hay que tratar en una cubeta de plástico o loza con agua y utilizar el transductor sumergido y a distancia de la piel (1,5-2 cm.). El agua asegura el correcto acoplamiento. Se utiliza cuando deseamos tratar zonas poco regulares, en donde el acoplamiento con gel sería más difícil. En este modo de aplicación hay que tener en cuenta el fenómeno de seudocavitación utilizando agua desgasificada y evitando, de esta manera, el depósito de burbujas de aire entre el cabezal y la piel. (Ver figura 24)

### **Aplicación de ultrasonido terapéutico en relación con la reparación de tejidos**

El proceso de reparación tisular es una cascada compleja de eventos – mediados químicamente– que conducen a la producción de tejido cicatricial, material eficaz para restaurar la continuidad del tejido dañado. Las diversas fases de la reparación tisular pueden ser divididas en: sangrado, inflamación, proliferación y remodelación. Sin embargo, esta división es casi arbitraria en el sentido de que, desde una perspectiva de la anatomía y fisiología tisular estos eventos ocurren de manera continua.

#### **Fase de inflamación:**

Durante la fase inflamatoria, el ultrasonido terapéutico tiene un efecto estimulante sobre los mastocitos, plaquetas, macrófagos y glóbulos blancos con funciones fagocíticas. Por ejemplo, en esta fase la aplicación de ultrasonido induce la desgranulación de los mastocitos provocando la liberación de ácido araquidónico, que en sí mismo es un precursor para la síntesis de prostaglandinas y leucotreina –que actúan como mediadores inflamatorios.

Al incrementar la actividad de estas células, la influencia global del ultrasonido terapéutico es ciertamente proinflamatorio en lugar de antiinflamatorio. Sin embargo, el beneficio de este modo de acción no es “aumentar” la respuesta inflamatoria como tal (aunque si se aplica con una intensidad demasiado alta en esta etapa, es un posible resultado), sino más bien actuar como un "optimizador inflamatorio" ya que la respuesta inflamatoria es esencial para la reparación eficaz del tejido y cuanto más eficientemente pueda completarse este proceso, más eficazmente el tejido puede progresar a la siguiente fase (proliferación).

Empleado a una dosis de tratamiento apropiada, con parámetros óptimos de tratamiento (intensidad, pulsación y tiempo), el beneficio del ultrasonido terapéutico es hacer lo más eficiente posible la fase de reparación más temprana, y por lo tanto promover toda la cascada de curación. Para los tejidos en los que hay una reacción inflamatoria, pero en la que no hay reparación, el ultrasonido promueve la resolución normal de los eventos inflamatorios y, por lo tanto, resuelve el “problema”. Naturalmente, esto se logrará más eficazmente en los tejidos densos de colágeno. (Ver figura 25)

## **Indicaciones del ultrasonido terapéutico**

Tendinitis, bursitis, contracturas musculares, adherencias, espasmos musculares, cervicalgias, dorsalgias, lumbalgias, neuromas de amputación, tendinopatías.

## **Contraindicaciones, precauciones y recomendaciones del ultrasonido terapéutico**

- Evite aplicación ultrasonido en tejidos en fase de sangrado o en los cuales podría esperarse esta fase.
- Pacientes con hemofilia.
- Aplicaciones sobre los ojos, sobre el ganglio cardiorácico, en el área cardíaca en pacientes con enfermedad cardíaca avanzada o con marcapasos.
- Utilizar siempre la intensidad más baja que produzca una respuesta terapéutica.
- Asegurarse de mover el cabezal o *transducer* durante todo el tratamiento.
- Evita colocar ultrasonido continuo sobre los implantes metálicos.
- No irradiar sobre las epífisis de los huesos (articulaciones) en menores de 18 años.
- Evadir el deslizamiento del cabezal sobre prominencias óseas.
- No irradiar el abdomen durante el embarazo.
- Mover continuamente el cabezal para evitar que se acumule una energía térmica excesiva que conduzca a una quemadura endógena.
- No aplicar en estados febriles ni etapas agudas de alguna enfermedad infecciosa o no.
- Evitar si existen sospechas de neoplasia o antecedentes recientes.
- El cabezal debe colocarse perpendicular a la superficie de la piel, para evitar la reflexión.
- Utilizar un rayo continuo para aprovechar al máximo el calor emitido por el cabezal y conseguir una mejor absorción.
- El paciente debe estar cómodo manteniendo higiene de columna, retirarle prendas y objetos metálicos, la zona a tratar debe estar limpia y sin laceraciones.<sup>15</sup>

## **Fisiología del dolor**

El dolor agudo comienza con la estimulación de uno o más de los numerosos receptores sensitivos especiales, denominados nociceptores, que hay en la piel y en los órganos internos. Estos receptores reciben información sobre calor intenso, presión extrema, pinchazos o cortes, u otras acciones que puedan provocar daño corporal. Hay dos tipos de fibras nerviosas que llevan esta información hasta la médula espinal: las fibras A-delta, que transmiten la información con rapidez y son responsables de la sensación del dolor agudo; y las fibras C, que transmiten los impulsos de forma más lenta y pueden producir la sensación molesta de dolor crónico.

En la médula espinal, los mensajes de los nociceptores pueden ser modulados por otros nervios espinales que aumentan o disminuyen la intensidad del estímulo doloroso, luego el impulso llega a diferentes partes del cerebro. Algunas áreas del cerebro determinan cuál es la localización y causa del dolor, mientras que otras integran la información sensitiva con el estado global del organismo produciendo la

sensación emocional denominada dolor. Estos mismos centros cerebrales pueden activar fibras nerviosas largas que descienden a la zona de la médula espinal donde se origina la señal dolorosa y la disminuyen.

#### **2.1.4. SONOFORESIS**

La sonoforesis es un sistema de transporte transdérmico que utiliza los ultrasonidos para facilitar la penetración de los medicamentos aplicados tópicamente. La efectividad del transporte de medicamentos dependerá, en el área que hay que tratar, de la hidratación de la piel, de la presencia de ácidos grasos, de la condición de la piel (sana o enferma) y de la edad del paciente. Las moléculas de los medicamentos pueden penetrar en el epitelio transcelular o intercelular a través de los canales existentes entre las células, pero la difusión es más fácil a través de los folículos capilares, las glándulas sebáceas, y los conductos sudoríparos. Los folículos capilares son el primer medio de difusión de los medicamentos. Tanto los ultrasonidos continuos como los pulsátiles pueden aumentar la difusión de los medicamentos aplicados tópicamente. El calor generado aumenta el movimiento cinético de las moléculas, dilata los puntos de entrada de los folículos pilosos y de las glándulas sudoríparas, y aumenta la circulación del área tratada, lo que permite una mayor difusión a través del estrato córneo. También las características mecánicas de las ondas sónicas aumentan la difusión de los medicamentos, ya que las vibraciones cambian el potencial de reposo o provocan modificaciones de la permeabilidad de la membrana. Con respecto a la iontoforesis, la sonoforesis presenta la ventaja de que las partículas de la medicación no tienen por qué estar cargadas eléctricamente y, además, no se producen efectos electroquímicos. (Ver figura 26)

##### **Utilidad del ultrasonido contra el dolor**

EL ultrasonido se utiliza con frecuencia en el tratamiento del dolor ya sea agudo o crónico en patologías del sistema locomotor.

Como técnica de aplicación, para la sonoforesis, se utiliza el contacto directo y la onda continua. Es suficiente colocar una pequeña cantidad del medicamento elegido sobre la piel y agregar el gel de acoplamiento. El cabezal debe moverse en pequeños círculos concéntricos. El tratamiento estándar debe durar entre 5 y 10 minutos, pasado este tiempo se puede comprobar que el medicamento es totalmente absorbido por la piel y es capaz de penetrar hasta 6 cm de profundidad, lo cual resulta considerablemente superior al método clásico.

La asociación de la energía ultrasónica con un componente que puede ser absorbido por la piel resulta muy eficaz, el "masaje mecánico" que se logra con el ultrasonido, no induce ningún efecto de tipo galvánico. Las sustancias introducidas penetran fácilmente porque el efecto ultrasónico aumenta la permeabilidad de las membranas.

Algunos medicamentos se presentan en forma de pomadas que pueden administrarse fácilmente por vía ultrasónica. Otras sustancias en forma líquida pueden frotarse sobre la piel con un algodón antes de aplicar el gel como medio de contacto sobre la zona, o bien mezclarse con el gel antes de comenzar el tratamiento.

##### **Los tres medicamentos más utilizados en la sonoforesis son:**

1. anestésicos, que bloquean los receptores del dolor.

2. sustancias irritantes, como el mentol, también con el propósito de aliviar el dolor.

3. antiinflamatorios no esteroideos, como los salicilatos, o esteroideos, como la hidrocortisona y la dexametasona.<sup>16</sup>

### **DICLOFENAC**

Funciona al bloquear el efecto de la enzima ciclooxigenasa (COX), que ayuda a producir un conjunto de sustancias llamado prostaglandinas (que se forman en zonas lesionadas e intervienen en la inflamación). Cuando el medicamento bloquea el efecto de la COX se producen menos prostaglandinas, por lo que cesan los malestares.

Existen dos formas de este medicamento, el **diclofenaco sódico** y el **diclofenaco potásico**, que tienen el mismo principio activo y sólo cambia la sal en que se presentan.

**Diclofenaco en gel**, pomada y crema. Debe aplicarse sobre la piel limpia y seca. Para un mejor efecto se recomienda aplicarlo realizando movimientos suaves circulares. Se debe esperar a que sea absorbido antes de cubrir la zona tratada y no debe ser colocado sobre heridas o mucosas.<sup>17</sup>

#### **Diclofenaco gel tópico**

Diclofenaco sódico Gel 1% (Ver figura 27)

Contiene: cada 100 gramos de Diclofenaco Gel Tópico contiene 1 g (1%) de diclofenaco sódico.

Propiedades e indicaciones: Este medicamento está indicado en el alivio sintomático local del dolor e inflamación. Diclofenaco Gel Tópico pertenece a una clase terapéutica que se denomina "antiinflamatorios no esteroideos" (AINEs), que son utilizados para aliviar el dolor y reducir la inflamación y edema en varias condiciones dolorosas que afectan las articulaciones y músculos. Diclofenaco Gel Tópico está formulado especialmente para ser aplicado y frotado en la piel.

Precauciones y advertencias: Aplicar Diclofenaco Gel Tópico solamente sobre la piel intacta; evite la aplicación sobre la piel irritada o heridas abiertas, membranas mucosas o área genital. Así mismo, evite la aplicación en los ojos o cerca de los mismos. Diclofenaco Gel Tópico no debe ser ingerido. La formulación contiene propilenglicol, el cual puede causar irritación en la piel de ciertas personas.

Reacciones secundarias: signos de alergia como urticaria o salpullido en la piel con ampollas. Esto podría suceder y afectar de 1 a 10 personas en 10,000. Dificultad respiratoria, esto podría suceder a menos de 1 persona en 10,000. Otras menos serias las cuales son leves, pasajeras e inofensivas como rash en la piel, picazón o comezón, enrojecimiento de la piel comunes después del uso y afectar a 1 a 10 personas en 10,000.<sup>18</sup>

### **2.1.5. TECNICAS DE MASAJE**

#### **Técnica Effleurage:**

El effleurage es una técnica o maniobra propia del masaje. Se trata de un término francés, procedente de Effleurage, que significa rozar o tocar suavemente. El effleurage es el que abre esta secuencia. Se trata de la toma de contacto entre

fisioterapeuta y paciente, este movimiento básico, es sin duda el más natural y espontáneo de todos. Se compone de roces suaves y rítmicos sobre la zona a tratar. Los efectos del effleurage son de carácter reflejo y mecánico, aunque es frecuente que estos se yuxtapongan. Para ambos efectos es importante destacar que en el caso reflejo, la dirección y sentido de aplicación carece de importancia, mientras que en el mecánico debemos de estudiar lo que nos interesa en cada caso.<sup>19</sup> (Ver figura 28)

### **Técnica Fricción superficial:**

Con la cara palmar de la mano y los dedos juntos realizamos un deslizamiento a ritmo rápido, como si frotásemos la piel. El sentido de la fricción será ascendente y descendente alternativamente. El movimiento de las manos será alterno. El ritmo, como ya hemos dicho, será rápido realizando una mínima presión. (Ver figura 29)

### **Esta técnica producirá tres efectos importantes.**

- Una gran hiperemia de la zona.
- Liberación de células muertas de la piel.
- Activación de la musculatura.<sup>20</sup>

### **Técnica Petrissage (Amasamiento):**

El amasar un tejido consiste en una serie de movimientos de compresión, más o menos profundos, para retorcer y apretar dicho tejido, como si se tratara de exprimir el contenido. Para ello se utiliza toda la mano o parte de ella, según la estructura que se tiene que trabajar.

Los amasamientos superficiales actúan sobre la piel, como el amasamiento digital, que a su vez, también permite amasar los músculos anchos y planos. Para llevar a cabo este amasamiento se colocan las manos planas sobre la región a tratar. Los dedos semiflexionados. Se imprime un movimiento con las dos manos, circular, cuyo contacto reside en las yemas digitales, que pellizca la piel levantándola mediante los dedos segundo y cuarto, principalmente el índice (segundo dedo), y el pulgar (primer dedo). (Ver figura 30)

### **Efectos de los Petrissage**

El desplazamiento fibrilar que se produce en un músculo o grupo de músculos permite una recuperación rápida de las sustancias nutritivas, más la correspondiente eliminación de los detritus, lo que reduce considerablemente el cansancio que los músculos amasados puedan tener. Esto es debido a que mediante el amasado se alcanza las fascias envolventes, aponeurosis, y los tendones de la zona tratada. El amasamiento sobre un músculo concreto puede realizarse siguiendo su trayecto desde el origen hasta la inserción. Tanto longitudinalmente, sobre el vientre muscular, como transversalmente a la dirección de sus fibras. El amasamiento no necesariamente debe seguir una dirección centrípeta, sino que puede realizarse en ambos sentidos. El amasamiento moviliza eficazmente los líquidos intersticiales intensificando la permeabilidad celular. El amasamiento superficial incide sobre la piel y el tejido celular subcutáneo, alcanzando, si se realiza con destreza la frotación de la cara profunda de la piel sobre el músculo. Las adherencias de la piel sobre planos más profundos son susceptibles de tratarse mediante esta técnica.<sup>21</sup>

Efectos que se derivan, en la práctica clínica, de aplicar esta maniobra:

- Efecto mecánico. Sobre vasos arteriales y venosos de forma directa.

- Efecto antiálgico. Mediante dos mecanismos, el primero y más evidente al ayudar en la evacuación de sustancias que perpetúan el proceso inflamatorio, liberando la zona afecta de sustancias tóxicas, mejorando la circulación y con ello favoreciendo la llegada de metabolitos y sustancias que colaboren en la recuperación.
- Efectos reflejos. De manera indirecta, el effleurage actúa sobre otras zonas del cuerpo por medio del sistema vegetativo. Así como es capaz de potenciar las contracciones de la musculatura lisa de la pared intestinal.
- Alivio de los trastornos funcionales del organismo o del dolor referido. Ya que como hemos mencionado con anterioridad el effleurage, como cualquier técnica de masaje, actúa tanto directa como indirectamente sobre distintas partes del organismo.<sup>22</sup>

### **2.1.6. EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO LUMBAR.**

De forma común se entiende estiramientos como los ejercicios destinados a aumentar la capacidad innata de elongación muscular a fin de vencer y adaptar el reflejo de contracción o reflejo de estiramiento.

Los estiramientos suelen ser ejercicios destinados a tal fin. Estos ejercicios de estiramientos pueden ser organizados por la forma de realizar dicho estiramiento, por el objetivo buscado, por las articulaciones implicadas o por los músculos elongados.

Los estiramientos y la ciencia que lo estudia pertenecen al ámbito deportivo general. Algunas capacidades musculares necesitan ser trabajadas en todos los deportes. Ya sean deportes de resistencia de velocidad o de fuerza. Los estiramientos son comunes a todos los deportes, las diferencian estriban en las zonas que más se ha de trabajar o la forma específica de trabajo.

Al realizar un ejercicio de estiramiento, se elonga el musculo y estiran los tendones y tejido conectivo. Cualquier ejercicio que se haga se realiza sobre una articulación o si se trata de un ejercicio integral se realiza sobre varias articulaciones. Dentro de la articulación podemos diferenciar realizando el ejercicio adecuado un grupo o un musculo en particular.<sup>23</sup>

### **2.1.7. RUTINA DE EJERCICIOS ESTIRAMIENTO DE COLUMNA LUMBAR.**

EJERCICIO 1: Acostado en decúbito supino con las rodillas flexionadas, las plantas de los pies apoyadas sobre el canapé y los brazos cruzados sobre el pecho, levantar la cabeza y la espalda del suelo. Mantener 5 segundos y volver a la posición inicial. (Ver figura 31)

EJERCICIO 2: Acostado en decúbito supino bajar lentamente las rodillas hacia el lado izquierda sin llegar a tocar el canapé. Volver a llevar las rodillas al centro y bajarlas hacia la derecha. (Ver figura 32)

EJERCICIO 3: En decúbito supino mover la pelvis hacia arriba. Coloca las manos debajo de las caderas con los codos apoyados en el canapé.<sup>24</sup> (Ver figura 33)

EJERCICIO 4: En posición decúbito supino doblar la pierna y empujar la rodilla contra el pecho manteniendo la otra estirada. Mantener 5 segundos y realizarlo con la otra pierna.<sup>23</sup> (Ver figura 34)

EJERCICIO 5: En posición de cuatro puntos bajar la cabeza entre los hombros a la vez que se levanta la parte cervical y dorsal hacia el techo redondeando la columna; luego elevar la cabeza y hundir la zona lumbar llevando el ombligo hacia el suelo.. (Ver figura 35)

EJERCICIO 6: En posición de cuatro puntos elevar el brazo a nivel de la horizontal y estirar la pierna contraria. Mantener 5 segundos y volver a la posición inicial.<sup>24</sup> (Ver figura 36)

EJERCICIO 7: De pie, con las piernas separadas y las manos apoyadas en la cadera, giramos el torso a un lado y al otro. (Ver figura 37)

EJERCICIO 8: De pie, con las piernas ligeramente separadas y extendidas, apoyamos los brazos sobre una superficie, los extendemos e inclinamos el torso hasta formar con el cuerpo un ángulo de 90 grados. Para estirar bajamos más el torso hacia el suelo, mantener 10 segundos.<sup>23</sup> (Ver figura 38)

## **2.2. RESUMEN DEL TRATAMIENTO**

### **Ultrasonido:**

Como primer paso se limpia el área a tratar en el paciente usando algodón con alcohol, posteriormente se aplicó un 50% de Diclofenac gel sódico al 1% mas 50% de gel conductor, seguidamente con el cabezal se realizaron movimientos circulares y presión leve para evitar la acumulación de calor en la zona. El tiempo de aplicación fue de 7 minutos, de tipo continuo con frecuencia de 1MHz en el cual se obtendrá una menor expansión y mayor profundidad; la intensidad que se aplicara será de 0.8 W/cm<sup>2</sup> a 1.2 W/cm<sup>2</sup>. El número de sesiones fue de 8, ya que con la aplicación del medicamento se logra un mejor efecto con menor número de sesiones.

### **Masaje:**

Inmediatamente a la aplicación del ultrasonido, sigue el masaje, usando como medio de deslizamiento el excedente del gel conductor y el Diclofenac gel usando los guantes. Tiempo de duración fue de 10 minutos. Técnicas que fueron aplicadas son: Effleurage, Fricción superficial y Petrissage (Amasamiento).

### **Ejercicios de estiramiento:**

Los ejercicios de estiramientos que fueron realizados de manera progresiva y de acuerdo a la capacidad de tolerancia de cada paciente. Se inició con 5 repeticiones con un tiempo de 5 segundos por ejercicio que posteriormente fue aumentando el número de repeticiones a 10 con un tiempo de 10 segundos por ejercicio.

### **Higiene de Columna:**

Se le explico a cada paciente las posturas adecuadas que debía adoptar para obtener mejores resultados en el tratamiento a realizar:

Se le explico al paciente la forma correcta de acostarse como lo es sentarse en la orilla de la cama, luego acostarse lateralmente e ir subiendo miembros inferiores. Seguidamente consejos a seguir que deberá tener en cuenta dependiendo de la posición que adopte en ella como lo son en decúbito prono deberá de colocar una almohada en su abdomen, decúbito lateral con rodillas flexionadas y almohada entre ellas, decúbito supino la almohada se colocara por debajo de las rodillas. Si desea

levantarse se colocara en posición lateral en la orilla de la cama seguidamente se sentara y se pone de pie.

Sentado: Se le aconsejo que la altura de la silla le permita que sus pies estén en completo contacto con el suelo en caso contrario sobre un reposapiés y mantener las rodillas a la altura de la cadera con un ángulo de 90 °. Deberá sentarse rectos apoyando su espalda en el respaldo de la silla, apoya brazos a la altura de los codos generando un ángulo de 90°.

#### **Postura la levantar objetos pesados:**

Cuando deba levantar objetos que se encuentra a la altura del suelo, la mejor manera de hacerlo será agachándose con las rodillas flexionadas y deberá mantener la espalda recta. Para levantarse con dicho objeto lo hará con la espalda recta también y el objeto deberá mantenerlo pegado al cuerpo.

#### **Postura para tiempos prolongados de pie:**

Al permanecer de pie por tiempos prolongados es importante que se mantenga un pie en alto y apoyado sobre un objeto, alternando los pies. Podrá alternar de postura tantas veces pueda. Evite estar de pie el mayor tiempo posible. Se le aconsejara que trate de caminar en lugar de mantenerse de pie.

#### **En la ejecución de las A.V.D:**

- Al barrer y trapear el piso es recomendable sostener la escoba a nivel del pecho y la cadera. Para realizar el movimiento se debe de mover cerca de sus pies, solo moviendo los brazos, evitando girar para evitar lastimar la columna. Al cocinar por tiempo prolongados se recomendara alternar los pies en un banquito o escabel.
- Al planchar y lavar platos. Para realizar estas actividades la mesa de planchar y el lavadero deben estar a la altura del ombligo, así evitaremos que la columna no tenga que flexionarse. Se aconseja el uso de escabel y alternar un pie tras otro.

### 2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

**Neurogénico:** Dícese del proceso o estructura que tiene un origen nervioso. <sup>25</sup>

**Espondiloartritis anquilosante:** Patología inflamatoria caracterizada por una progresiva rigidez de la columna, por una lesión de la articulación sacroilíaca y por una funcionalidad respiratoria comprometida. La artritis puede afectar también las articulaciones periféricas <sup>26</sup>

**Neoplasia:** Es una alteración de la proliferación y, muchas veces, de la diferenciación celular, que se manifiesta por la formación de una masa o tumor <sup>27</sup>

**Psicogénico:** Término usado para designar de forma general aquellos procesos patológicos que tienen como génesis una causa psíquica. <sup>28</sup>

**Osteoporosis:** La osteoporosis es una enfermedad en la cual los huesos se vuelven frágiles y más propensos a romperse (fracturarse) <sup>29</sup>

**Estenosis raquídea:** Es el estrechamiento de la columna vertebral que provoca presión sobre la médula espinal o estrechamiento de las aberturas (llamadas agujeros intervertebrales) por donde los nervios raquídeos salen de la columna vertebral <sup>30</sup>

**Efecto piezoeléctrico:** es la propiedad que tienen los cristales de cuarzo y algunas otras sustancias para deformarse mecánicamente si le aplicamos una tensión eléctrica.

**Ciclo de una onda:** cada vez que la onda sonora completa su recorrido, se completa un ciclo.

**Frecuencia de una onda:** es la cantidad de veces que la onda completa su ciclo. Se expresa en ciclos/seg. Está muy directamente relacionada con la absorción y atenuación del haz, de forma que, a mayor frecuencia, el ultrasonido se absorbe más rápidamente. Utilizaremos las frecuencias más altas para tratar piel y tejido subcutáneo y las de 0,5 a 1 MHz para tratar estructuras profundas.

**Longitud de onda:** es el espacio que la onda recorre para completar un ciclo. Se expresa en mm. La frecuencia puede ser constante, pero la longitud de onda variará según el tejido que se atraviese.

**Amplitud:** es la altura máxima de la onda. Es una medida de la intensidad. Se mide en decibeles (DB).

**Período:** es el tiempo que le toma a la onda completar un ciclo. Se mide en segundos.

**Velocidad de transmisión:** depende de la densidad y de la elasticidad de medio por el que se transmite el ultrasonido.

**Impedancia acústica:** es una característica del medio que atraviesa el ultrasonido. Relaciona la velocidad que la partícula adquiere en el momento de su vibración y la presión a la que está sometida.

**Energía, potencia e intensidad:** el haz de ultrasonidos transporta una determinada cantidad de energía producida por el transductor; si la consideramos por unidad de tiempo, es lo que se conoce como potencia, cuya unidad es el vatio (W). Dividiendo la potencia por la superficie del haz, obtenemos la intensidad (W/cm<sup>2</sup>), que

es uno de los parámetros más importantes que hay que tener en cuenta en los tratamientos con ultrasonidos.

**Atenuación:** es la pérdida de intensidad del haz por unidad de longitud. Depende de: la absorción y reflexión del medio, la dispersión y la refracción.<sup>12</sup>

**CAPITULO III:  
SISTEMA DE HIPOTESIS**

### **3. SISTEMA DE HIPOTESIS**

#### **3.1. HIPOTESIS DE TRABAJO**

La combinación de la Sonoforesis con Ejercicios de Estiramiento disminuye signos y síntomas en pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, 2017.

#### **3.2. HIPOTESIS NULA**

La combinación de la Sonoforesis con Ejercicios de Estiramiento no disminuye signos y síntomas en pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, 2017.



**CAPITULO IV:  
DISEÑO METODOLOGICO**

## **4. DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1. TIPOS DE INVESTIGACION**

Los tipos de investigación que se utilizaron para el estudio son:

**Descriptivo.** La investigación está dirigida a comprobar los beneficios de la Sonoforesis combinado con ejercicios de estiramiento en pacientes con diagnóstico de Lumbago atendidos en la Clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

### **4.2. POBLACION.**

La población a la cual estuvo dirigida la investigación fue a estudiantes y personal académico con diagnóstico de Lumbago atendidos en la Clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

### **4.3. MUESTRA.**

La muestra de la investigación estuvo conformada por 10 pacientes con diagnóstico de Lumbago entre las edades de 18 a 27 años atendidos en la clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

### **4.4. TIPO DE MUESTREO**

Para seleccionar la muestra en la investigación se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico por que los pacientes con lumbago debieron cumplir los criterios que a continuación se describen:

### **4.5. CRITERIOS PARA ESTABLECER LA MUESTRA**

La muestra consta de los siguientes criterios:

#### **4.5.1. CRITERIOS DE INCLUSION**

Pacientes que estén dispuestos en participar.

Pacientes con diagnóstico de Lumbago de tipo Mecánico.

Pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 a 50.

#### **4.5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes con edades inferiores a los 18 y superior a 50 años de edad.

Pacientes con infecciones urinarias.

Pacientes alérgicos al medicamento.

Pacientes con lumbociática.

Pacientes con cirugía de columna lumbar.

Pacientes con diagnóstico de hernia discal.

Pacientes con alteración cutánea.

## **4.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

Las técnicas de recopilación de datos que se utilizó son la documental y de campo

**4.6.1. DOCUMENTAL BIBLIOGRAFICA:** Ya que se recopiló la información de diferentes libros y sitios electrónicos que sirvieron para la elaboración del marco teórico.

**4.6.2. DE CAMPO:** En este caso se utilizó una hoja de entrevista, una hoja de evaluación física para la observación del paciente antes y después del tratamiento.

## **4.7. INSTRUMENTOS**

Los instrumentos que se utilizaron son: Una guía de entrevistas (Ver anexo1), evaluación física (Ver anexo 3) y una guía de observación (Ver anexo 4) para los pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia de facultad multidisciplinaria oriental, Universidad de El Salvador. Año 2017

## **4.8. MATERIALES**

Los materiales que se utilizaron son: canapés, almohadas, toallas, papel toalla, ultrasonido, electrogel, guantes, Diclofenac sódico 1% en gel.

## **4.9. PROCEDIMIENTOS.**

El trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas.

### **4.9.1. PLANIFICACION**

Se inició con la selección del tema con su respectiva aprobación con el docente encargado de la asesoría, luego se procedió con la recopilación de información para la elaboración del perfil, entregando avances para la revisión de este; aprobado el perfil se continua con la elaboración del protocolo de investigación para su entrega de revisión.

### **4.9.2. EJECUCION**

El periodo en el que se realizó el estudio estuvo comprendido de Mayo a Junio de 2017.

El cual se inició con la solicitud de autorización del jefe de departamento de medicina para poder hacer uso de la clínica. Se realizó la selección mediante una guía de entrevista para conocer si los pacientes cumplían con los criterios de inclusión o exclusión, darles a conocer en qué consistía la técnica, explicarles los riesgos y beneficios de la aplicación de esta. Una evaluación física al inicio para determinar mediante los parámetros establecidos, la condición en la que se encontraba cada paciente y otra evaluación al final para verificar los resultados del tratamiento que se aplicó.

El plan de análisis fue de tipo cuantitativo para poder constatar los resultados de la investigación, se comprobó la efectividad del tratamiento tomando en cuenta que se evaluó de forma individual a los pacientes con lumbago al inicio y al final de la ejecución.

#### **4.10. RIESGOS Y BENEFICIOS.**

##### **4.10.1 RIESGOS.**

Los pacientes que participaron en esta investigación no estaban expuestos a riesgos, debido a la efectividad que el tratamiento proporcionara en ellos.

##### **4.10.2 BENEFICIOS.**

Los pacientes que participaron en el tratamiento no obtuvieron beneficios de tipo económico. Sin embargo, los resultados que ellos pudieron experimentar les brindó bienestar físico como emocional al término del tratamiento puesto que los pacientes obtuvieron una mejoría en su salud.

#### **4.11 CONSIDERACIONES ETICAS.**

- Se les explico en qué consistiría la investigación para que el paciente tuviera libre decisión de participar o no.
- La información obtenida por parte de los pacientes solamente fue de uso exclusivo del equipo de investigación.
- Los datos personales de los participantes no fueron prestados a terceras personas.
- Certificado de consentimiento. (Ver anexo 2)

**CAPITULO V:  
PRESENTACION DE LOS RESULTADOS**

## 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente informe se muestran los resultados de la investigación obtenidos durante el proceso, la cual fue realizada en la Clínica de Fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador,

La muestra de estudio estuvo conformada por 10 pacientes de ambos sexos atendidos en dicha clínica, pudiéndose comprobar que la combinación de la Sonoforesis con Ejercicios de Estiramiento disminuye signos y síntomas en pacientes con lumbago.

Los resultados obtenidos a través de la guía de la evaluación inicial y final se tabularon, analizaron e interpretaron de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$F = \frac{F}{N} \times 100 = X$$

Donde:

F= Frecuencia

N= Total de datos

X= Incógnita que representa el tanto por ciento de la cantidad total estudiada.

## 5.1. TABULACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS.

## 5.2. RESULTADOS DE LA HOJA DE EVALUCION FISICA INICIAL Y FINAL DE PACIENTES CON LUMBAGO.

CUADRO N°1

### DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR EDAD Y SEXO

EDADES	FEMENINO	%	MASCULINO	%
18 – 20	1	10%	1	10%
21 – 23	1	10%	2	20%
24 – 27	4	40%	1	10%
Total	6	60%	4	40%

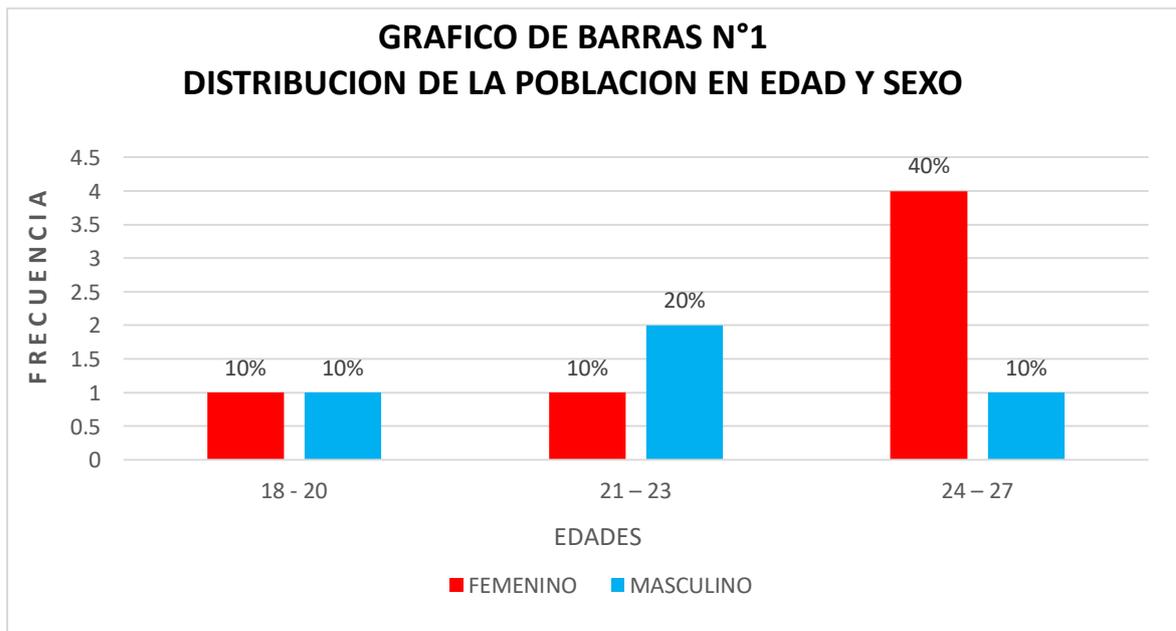
Fuente: Hoja de evaluación física.

### ANALISIS

El cuadro N°1 clasifica la población de acuerdo a la edad y sexo, teniendo el rango de 18 a 27 años de edad, el 60% del sexo femenino y el 40% del sexo masculino, con respecto a las edades se puede decir que de 18 a 20 años el 10% son de sexo femenino y el 10% son del sexo masculino, en las edades de 21 a 23 años, el 10% son del sexo femenino y el 20% son del sexo masculino, en las edades de 24 a 27 años el 40% son del sexo femenino y el 10% del sexo masculino, obteniendo así un resultado total del 100%.

### INTERPRETACION

De acuerdo con los datos obtenidos de 10 pacientes con diagnóstico de lumbago mecánico que asistieron al tratamiento para comprobar los beneficios de la sonoforesis con ejercicios de estiramientos el mayor porcentaje de asistencia es de pacientes del sexo femenino.



Fuente: Cuadro N°1

**CUADRO N°2**  
**DATOS SEGÚN OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN.**

<b>OCUPACION</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
<b>Estudiantes</b>	8	80%
<b>Docentes</b>	2	20%
<b>Total</b>	10	100%

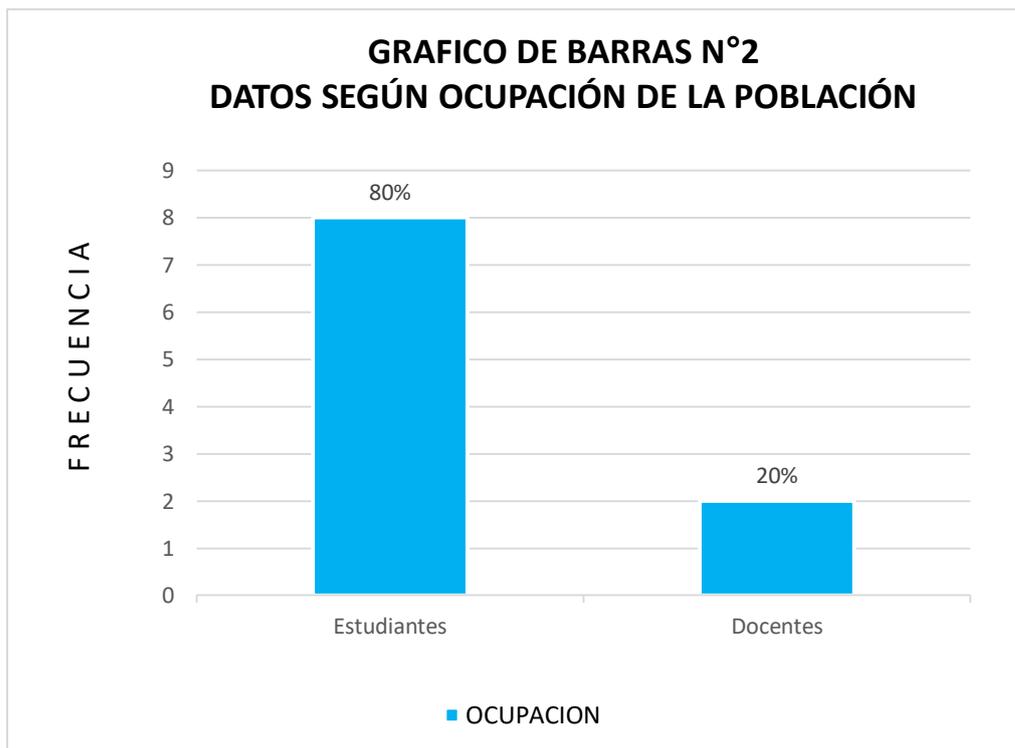
Fuente: Hoja de evaluación física.

**ANALISIS**

En el cuadro N°2 presenta los problemas según ocupación que origina el lumbago mecánico de la población en estudio, obteniendo una incidencia de 80% por ocupación en estudiante y el 20% en docentes.

**INTERPRETACIÓN**

De acuerdo a los datos obtenidos de los 10 pacientes, que son la muestra de estudio, se concluye que hay una mayor incidencia de pacientes con lumbago mecánico que pertenecen a la población estudiantil.



Fuente: Cuadro N°2

**CUADRO N°3**  
**LUMBAGO SEGÚN SUS CAUSAS.**

CAUSAS	FRECUENCIA	%
Malas posturas	6	60%
Deporte	2	20%
Traumatismos (caídas)	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

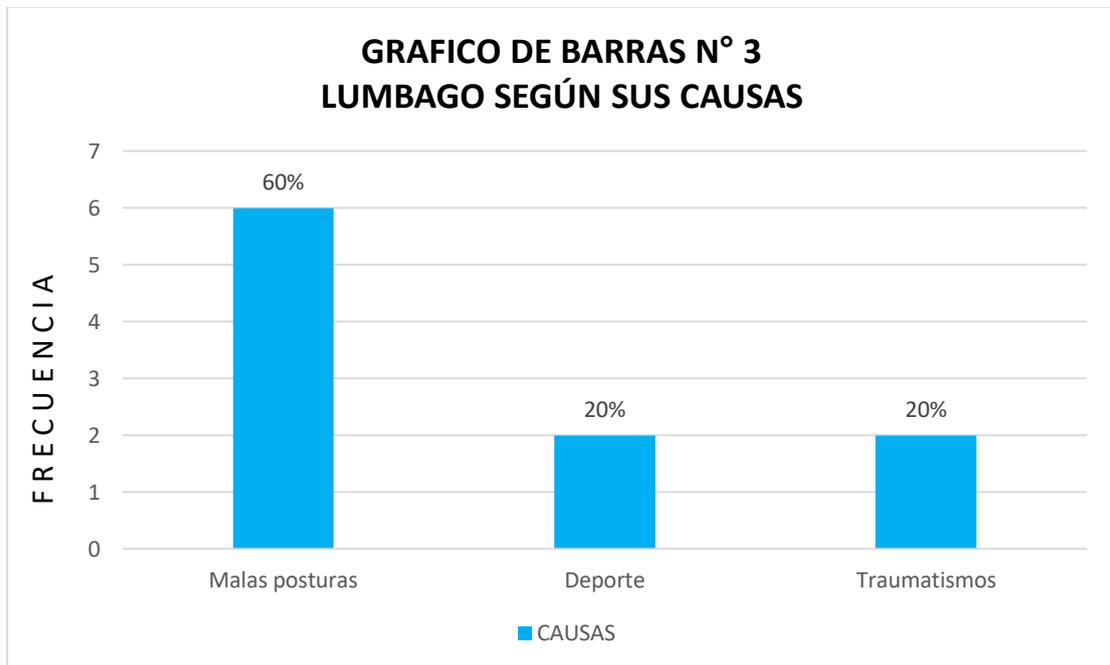
Fuente: Hoja de evaluación física.

**ANALISIS**

El cuadro N°3 se presenta las causas que originan el lumbago mecánico de la población en estudio, obteniendo 60% por malas posturas, por deporte y traumatismos un 20% respectivamente para ambas causas.

**INTERPRETACIÓN**

De acuerdo a los datos anteriores se concluye que; la causas de lumbago mecánico en la muestra de estudio son las malas posturas que se adoptan al pasar largas jornadas en posición sentado, en el deporte por falta de estiramiento y calentamiento previo a realizar la actividad y por traumatismo ocasionados por caídas.



Fuente: Cuadro N°3

**CUADRO N°4**  
**POBLACION SEGÚN SIGNOS Y SINTOMAS.**

SINTOMAS	EVALUACION INICIAL						EVALUACION FINAL					
	L	%	M	%	S	%	A	%	L	%	M	%
<b>DOLOR</b>	0	0%	8	80%	2	20%	9	90%	1	10%	0	0%
<b>INFLAMACION</b>	7	70%	3	30%	0	0%	10	100%	0	0%	0	0%
<b>ESPASMOS MUSCULARES</b>	3	30%	6	60%	1	10%	7	70%	3	30%	0	0%

Fuente: Evaluación física inicial y final.

L = Leve      M = Moderado      S = Severo      A = Ausente

### **ANALISIS**

El cuadro N°4 muestra la valoración del dolor, inflamación y espasmos musculares, comparando los resultados de la evaluación inicial y evaluación final encontrando lo siguiente:

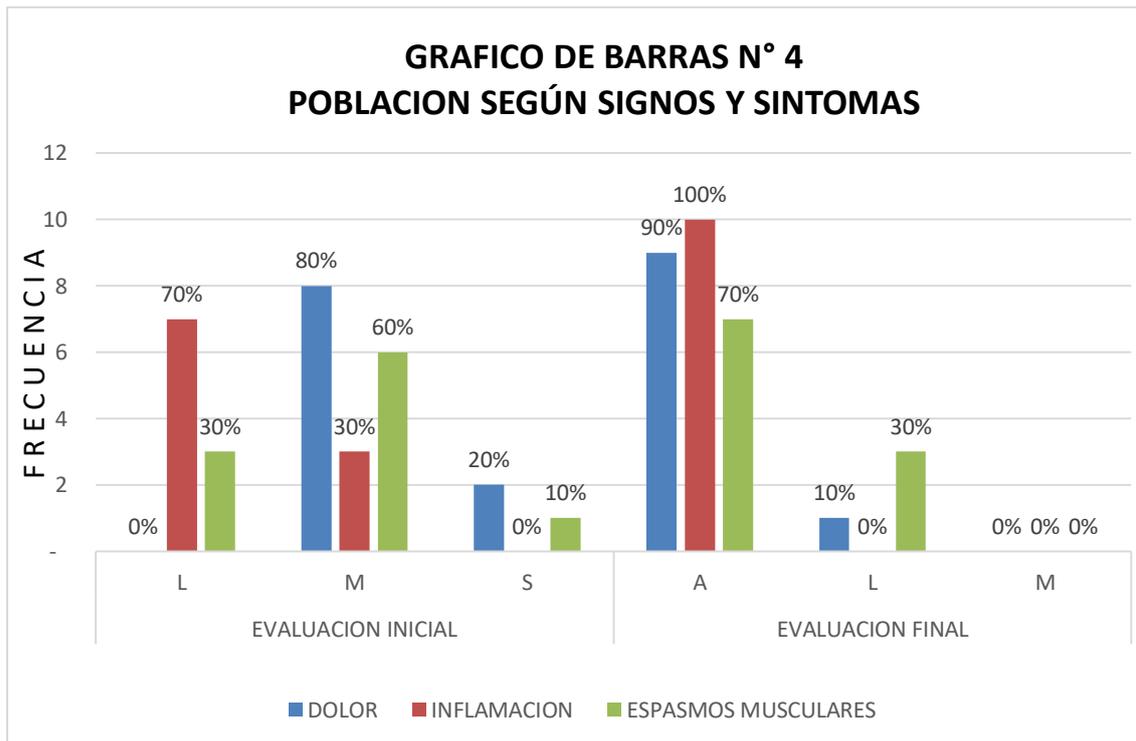
Se puede observar en el parámetro del dolor en la evaluación inicial en el estado leve el resultado es ausente, en el moderado 80% y en el severo 20%. En la evaluación final el 90% no presento dolor y el 10% leve.

La valoración de la inflamación en la evaluación inicial se encontró en el estado leve un 70%, en el moderado un 30% y en el severo no se presentan resultados. En la evaluación final 100% ausente.

La valoración de los espasmos musculares en la evaluación inicial en el estado leve es de un 30%, en el moderado un 60% y en el severo un 10%. En la evaluación final un 70% resultado ausente y el 30% un leve.

### **INTERPRETACION**

Los resultados demuestran que en la evaluación inicial un alto porcentaje de pacientes presentaba dolor y espasmos musculares moderado e inflamación leve, pero en la evaluación final estos pacientes mejoraron significativamente con la aplicación de la Sonoforesis, el ultrasonido por ser un medio físico generador de calor que produce un micromasaje celular mejorando la vasodilatación en los tejidos aumentado así el metabolismo y la permeabilidad de las células por lo que se logra la penetración más profunda del medicamento Diclofenac a través del efecto ultrasónico, disminuyendo dolor y espasmos musculares cabe mencionar que al adoptar las mismas posturas inadecuadas no se disminuyeron estos síntomas en un 100%, por el contrario los pacientes que presentaban inflamación mejoraron totalmente.



Fuente: Cuadro N° 4

**CUADRO N°5**  
**RESULTADOS DE EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LA SENSIBILIDAD DE LA POBLACION EN ESTUDIO.**

<b>SENBILIDAD</b>	<b>Evaluación Inicial</b>	<b>%</b>	<b>Evaluación Final</b>	<b>%</b>
<b>HIPERSENSIBILIDAD</b>	0	0%	0	0%
<b>HIPOSENSIBILIDAD</b>	0	0%	0	0%
<b>PARESTESIA</b>	3	30%	0	0%
<b>CONSERVADA</b>	7	70%	10	100%

Fuente: Evaluación física inicial y final.

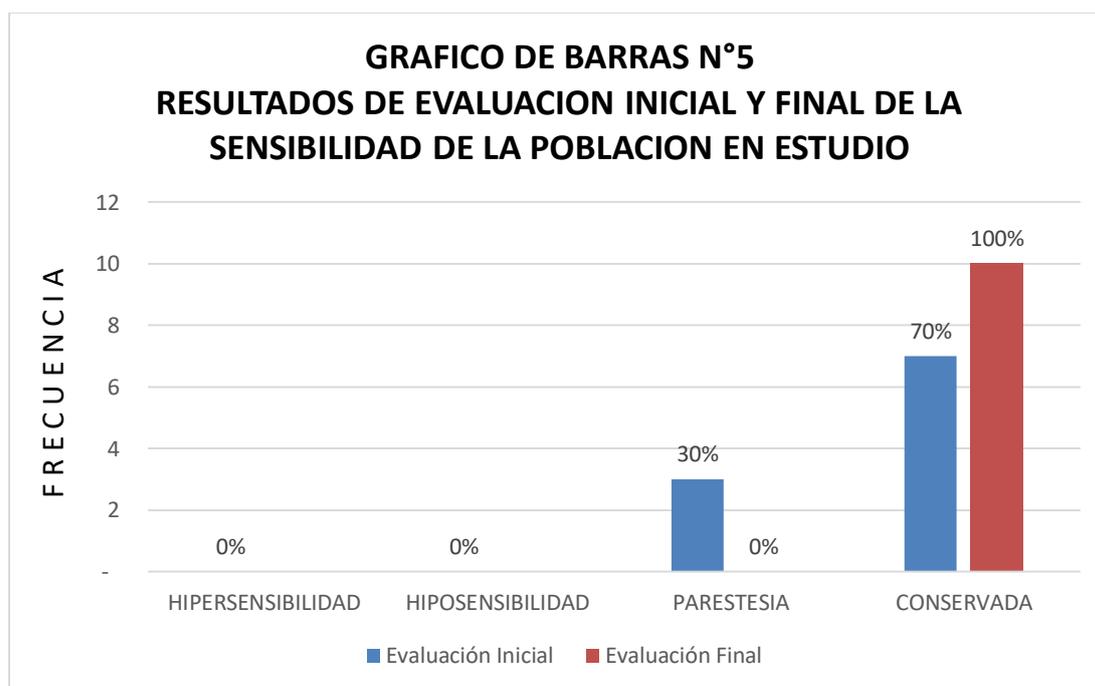
**ANALISIS**

En el cuadro N°5 muestra la valoración de la sensibilidad comparando los resultados de la evaluación inicial y evaluación final encontrando lo siguiente:

Al inicio y al final el parámetro de hipersensibilidad y la hiposensibilidad que el resultado es ausente. Parestesia en la evaluación inicial está presente en un 30% y en la evaluación final ausente. Y la sensibilidad conservada que en la evaluación inicial encontramos un 70% y en la evaluación final encontramos un 100%.

**INTERPRETACION**

Los resultados demuestran que en la evaluación inicial un bajo porcentaje de pacientes presentaban alteración en la sensibilidad en columna lumbar y en la evaluación final mejoraron significativamente ya que por medio de la sonoforesis que genera un calor que aumenta el movimiento cinético de las moléculas, dilata los puntos de entrada de los folículos pilosos y aumenta la circulación, a la vez la masoterapia contribuye ya que se realizan rozamientos superficiales activando los receptores de la sensibilidad.



Fuente: Cuadro N°5

## CUADRO N°6

### RESULTADOS DE EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LA AMPLITUD ARTICULAR DE LA POBLACION EN ESTUDIO.

TEST ARTICULAR	Evaluación Inicial				Evaluación Final.			
	Normal		Limitada		Normal		Limitada.	
	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%
Flexión de tronco.	9	90%	1	10%	10	100%	0	0%
Extensión de tronco.	8	80%	2	20%	10	100%	0	0%
Inclinación lateral derecha.	8	80%	2	20%	10	100%	0	0%
Inclinación lateral izquierda.	6	60%	4	40%	10	100%	0	0%

Fuente: Evaluación física inicial y final.

### ANALISIS

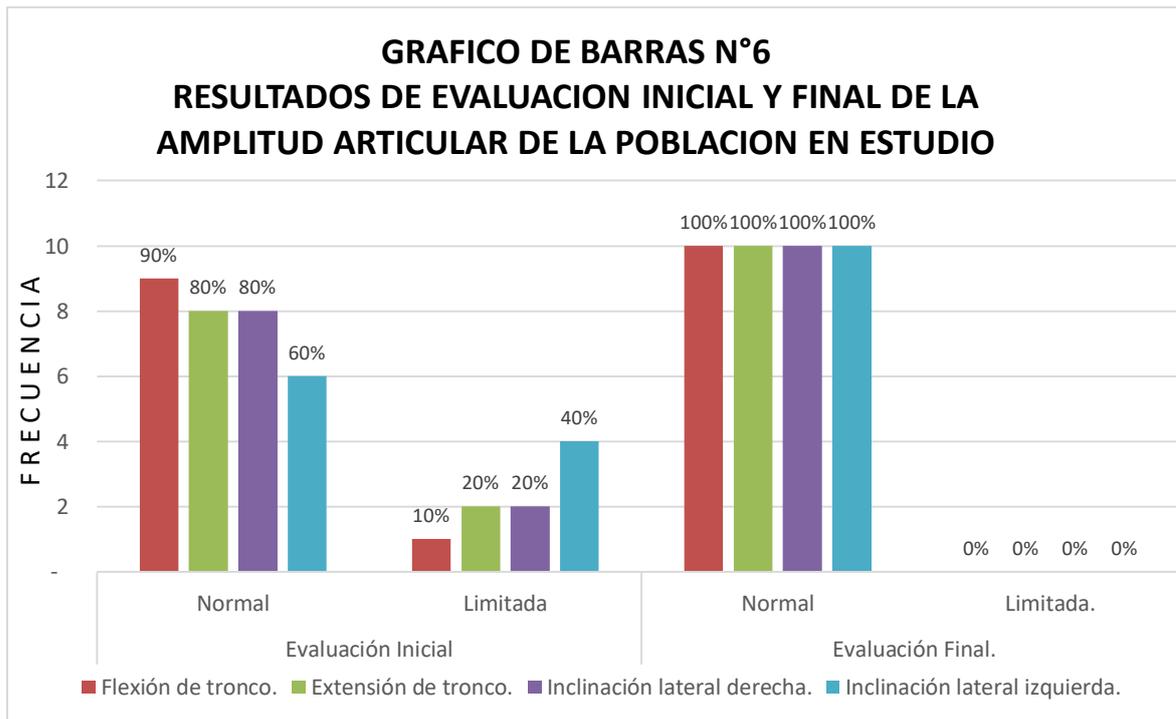
En el cuadro N°6 representa la valoración del parámetro articular, comparando los resultados de la evaluación inicial y la evaluación final, encontrando lo siguiente:

Se puede observar que en el parámetro articular en la evaluación inicial el 90% completa la flexión de tronco y 10% presento limitación, el 80% completa la extensión de tronco e inclinación lateral derecha y el 20% presentó limitación en ambos movimientos, el 60% completa inclinación lateral izquierda y el 40% presenta limitación.

Para la evaluación final, el 100% realiza arcos completos.

### INTERPRETACION

Los resultados demuestran que en la evaluación inicial un bajo porcentaje de pacientes presentaba limitación en los arcos de movimiento de tronco y en la evaluación final mejoraron totalmente ya que al disminuir dolor, inflamación y espasmos musculares junto a la realización de los ejercicios de estiramiento lumbar que elongan las fibras musculares y activan los músculos, desaparece la limitación ayudando así a realizar arcos articulares completos de tronco.



Fuente: Cuadro N°6

## CUADRO N°7

### RESULTADOS DE EVALUACION INICIAL Y FINAL DE FUERZA MUSCULAR DE LA POBLACION EN ESTUDIO.

TEST MUSCULAR	Evaluación Inicial				Evaluación Final.			
	Normal		Disminuida		Normal		Disminuida	
	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%	frecuencia	%
Paravertebrales	8	80%	2	20%	10	100%	0	0%
Oblicuos	8	80%	2	20%	10	100%	0	0%
Abdominales	9	90%	1	10%	10	100%	0	0%
Cuadrado lumbar.	9	90%	1	10%	10	100%	0	0%

Fuente: Hoja de evaluación física.

### ANALISIS

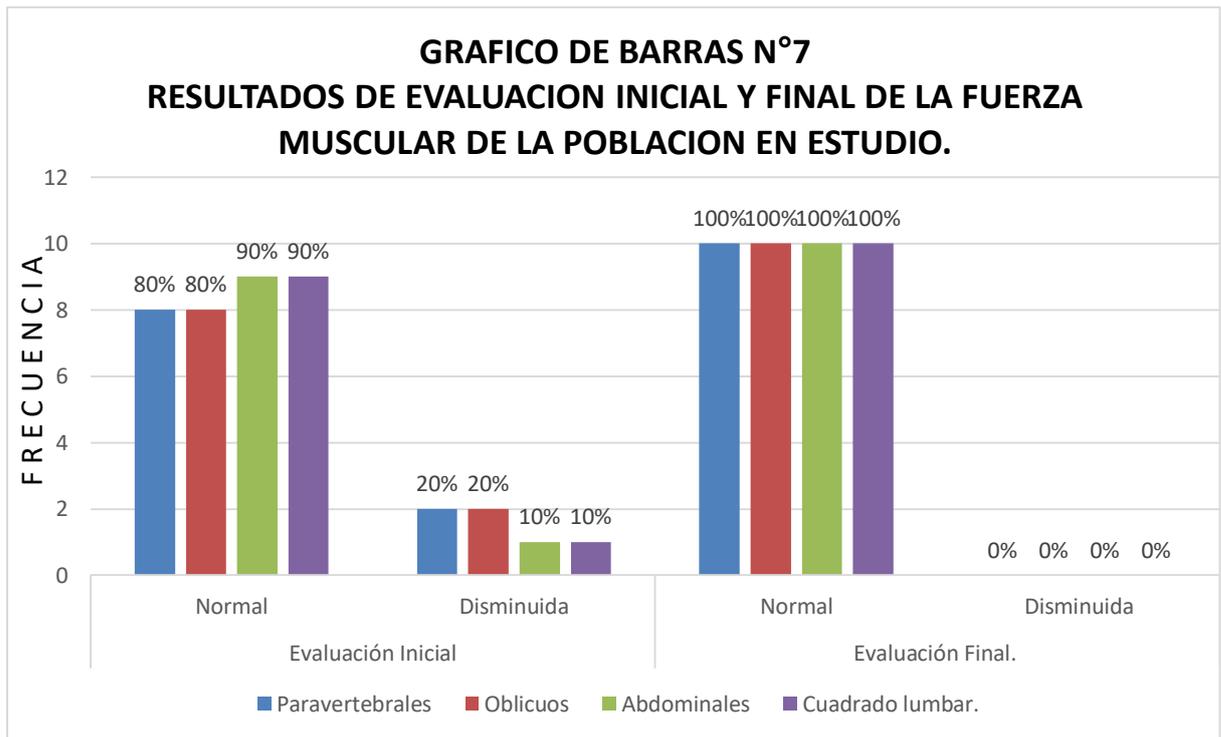
En el cuadro N°7 presenta la valoración del parámetro de fuerza muscular comparando los resultados de la evaluación inicial y la evaluación final encontrando lo siguiente:

Se puede observar que el parámetro de fuerza muscular en la evaluación inicial el 80% presenta fuerza normal en oblicuos y paravertebrales y el 20% presentó disminución de fuerza respectivamente para ambos casos, el 90% presenta fuerza muscular normal en abdominales y cuadrado lumbar y el 10% presentó disminución de fuerza respectivamente para ambos casos.

En la evaluación final, el 100% de la muestra presento fuerza muscular normal para el test muscular.

### INTERPRETACION

Los resultados demuestran que en la evaluación inicial un bajo porcentaje de pacientes presentaban disminución en la fuerza de los músculos implicados en los movimientos de tronco, pero en la evaluación final mejoraron totalmente, ya que al disminuir el dolor, inflamación, espasmos musculares, amplitud articular normal ayudó a aumentar la fuerza muscular.



Fuente: Cuadro N°7

### 5.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

Según los datos obtenidos en la investigación de campo, se acepta la hipótesis que dice de la siguiente manera:

**Hi:** La combinación de la Sonoforesis con Ejercicios de Estiramiento disminuye signos y síntomas en pacientes con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia de la Universidad de El Salvador, 2017.

**La hipótesis planteada se acepta de acuerdo a los siguientes datos:**

**Se comprobó que en el cuadro N°4 (signos y síntomas)** que de los 10 pacientes de la población en estudio mejoraron en la disminución de dolor, inflamación y espasmos musculares. Comparando los resultados de la evaluación inicial y evaluación final encontrando lo siguiente:

En la evaluación inicial para el dolor encontramos un mayor porcentaje con dolor moderado y en menor cantidad severo mientras que en la evaluación final el mayor porcentaje no presentó dolor.

En la valoración de la inflamación, en la evaluación inicial en el estado leve encontramos un 70% y un 30% moderado. En la evaluación final el 100% no presentó inflamación.

En la valoración de los espasmos musculares, en la evaluación inicial en el estado moderado un 60% y 10% severo. En la evaluación final el 70% no presentó espasmos y el 30% presentó espasmos leves.

**Con el cuadro N°5 (sensibilidad)** se comprobó que el total de la muestra en estudio normalizo la sensibilidad al finalizar el tratamiento.

En la evaluación inicial se observa que un 70% presentó sensibilidad conservada y un 30% presentó parestesia. Para la evaluación final el 100% de los pacientes presentaron sensibilidad conservada.

**Con el cuadro N°6 (test articular)** se comprobó que el total de la muestra de la población en estudio mejoró la amplitud articular al finalizar el tratamiento.

En la evaluación inicial un mayor porcentaje no presentó limitación en los arcos de movimiento de tronco y una menor cantidad presentó limitación en todos los movimientos. Para la evaluación final un 100% de la muestra no presentó limitación en los arcos articulares de tronco.

**Con el cuadro N°7 (fuerza muscular)** se comprobó que los 10 pacientes en estudio mejoraron la fuerza muscular al finalizar el tratamiento.

En la evaluación inicial el 80% no presentó disminución de la fuerza en los músculos paravertebrales y oblicuos el 20% presentó disminución de la fuerza muscular; el 90% no presentó disminución de la fuerza de los músculos abdominales y

en cuadrado lumbar mientras que el 20% presento fuerza muscular disminuida. Para la evaluación final el 100% presento fuerza muscular normal.

**Lo que indica que la aplicación sonoforesis combinada con ejercicios de estiramiento es efectiva en la recuperación de los pacientes con lumbago mecánico.** El 100% de los pacientes estuvo satisfecho, consideran que el tratamiento aplicado es efectivo y recomiendan que se incluya dentro del manejo de tratamiento para el lumbago de tipo mecánico.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

En base al análisis e interpretaciones de los datos obtenidos en la investigación, podemos concluir que se logró detallar que las causas de lumbago mecánico en los pacientes en estudio son las malas posturas, práctica de deportes y traumatismos.

Gracias a la investigación realizada y a los resultados obtenidos, se logró identificar los signos y síntomas más comunes que presentan los pacientes objetos de estudio: Dolor, inflamación y espasmos musculares acompañados de parestesia.

Según la investigación realizada podemos concluir que la combinación de la sonoforesis y los ejercicios de estiramientos, fueron efectivos en la disminución de los signos y síntomas de los pacientes con lumbago mecánico ya que en la evaluación final solo un pequeño porcentaje de la muestra presento dolor y espasmos musculares leves.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

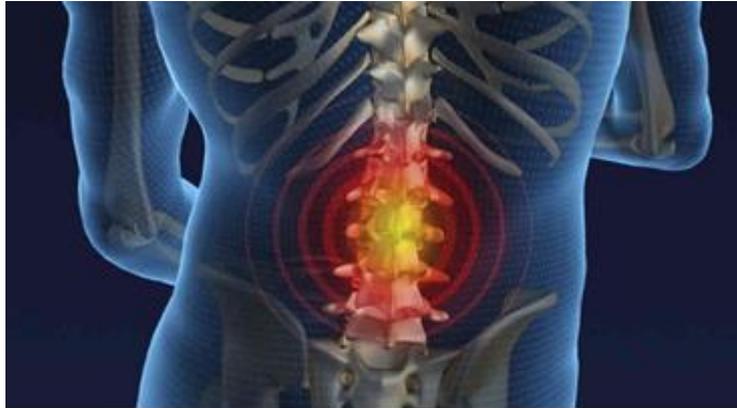
Como Fisioterapeutas y profesionales en el área de la salud debemos conocer y ampliar la información de las causas del lumbago de tipo mecánico para poder orientar idóneamente a nuestros pacientes y a la vez poder brindar un mejor tratamiento.

Es importante destacar la importancia que los pacientes conozcan los signos y síntomas de lumbago mecánico. Para ello es recomendable que, en los centros hospitalarios se impartan charlas sobre este tema para informar, identificar y prevenir problema.

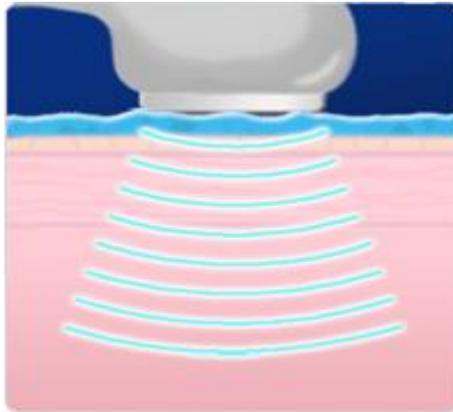
Para que el tratamiento sea efectivo y se logre una disminución de la sintomatología es recomendable que el paciente se acerque al centro hospitalario más cercano para que pueda brindársele la atención requerida, y enseñarle al paciente la importancia de recibir los servicios de fisioterapia, acatar las indicaciones dadas por el profesional y acudir sin falta a sus citas establecidas para lograr su rehabilitación con éxito.

## FIGURAS

**Figura 1:** El lumbago es una patología musculo esquelética.



**Figura 2:** Ultrasonido Terapéutico.



**Figura 3:** Columna vertebral.

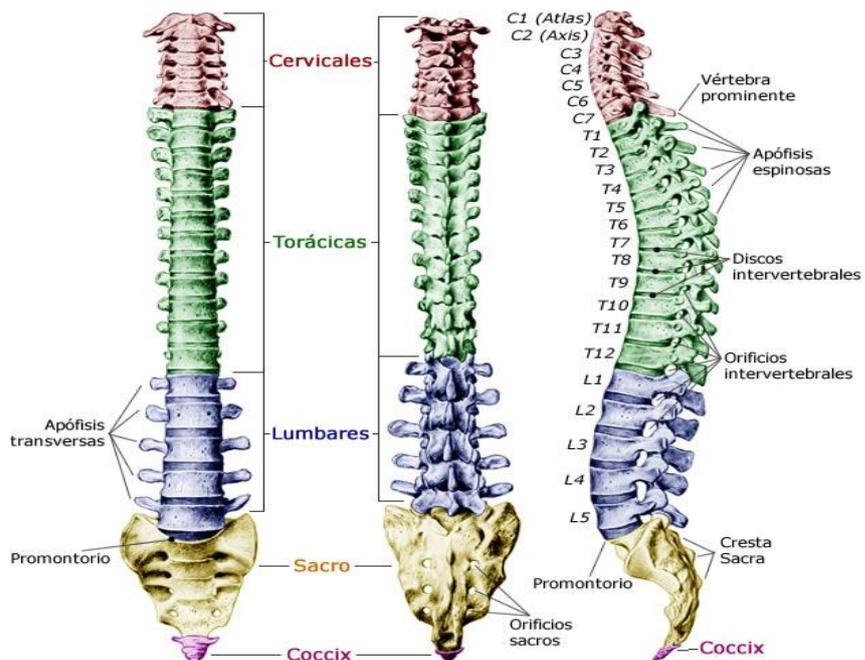


Figura 4: Curvaturas fisiológicas.

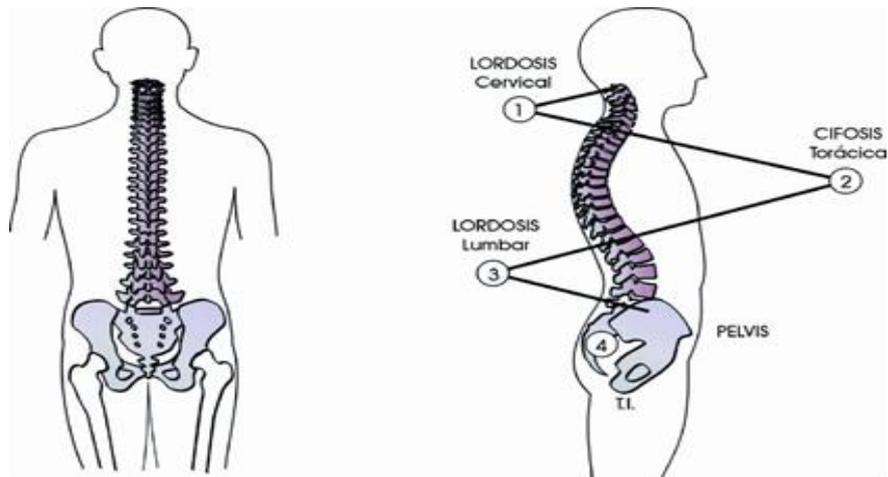


Figura 5: Vertebras

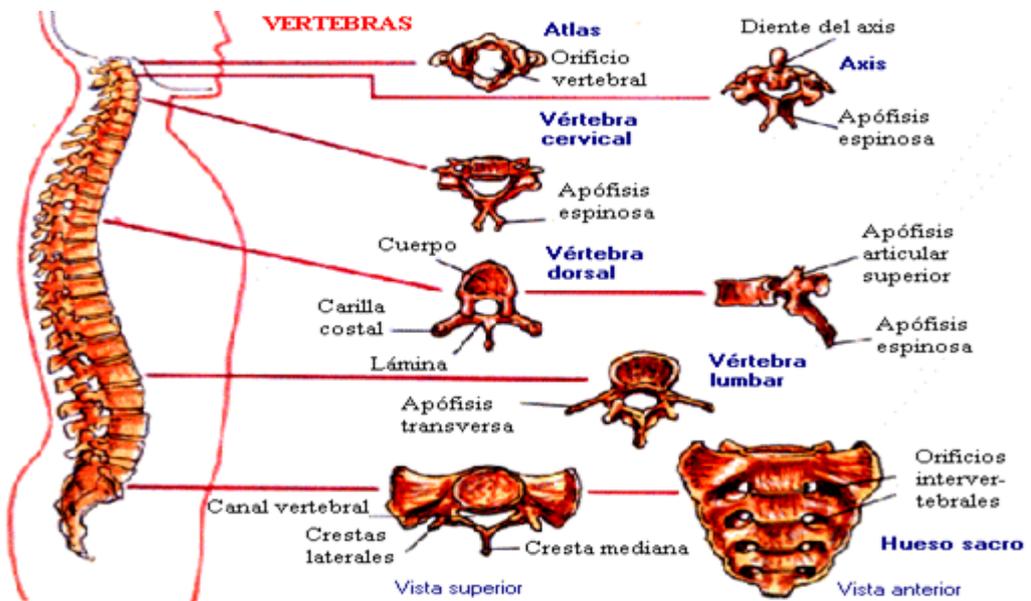


Figura 6: Vertebra, sus partes y función.

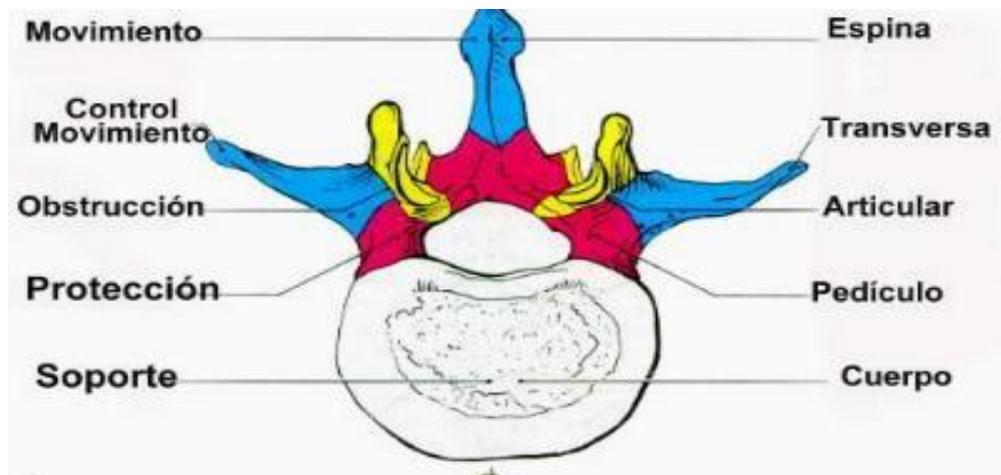


Figura 7: movilidad articular de columna vertebral.

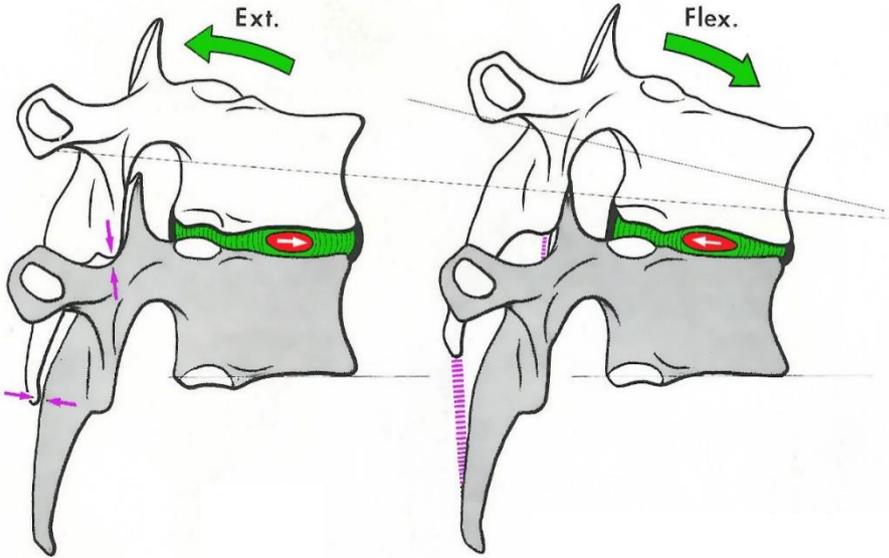


Figura 8: Disco intervertebral.

Comportamiento del disco durante el movimiento

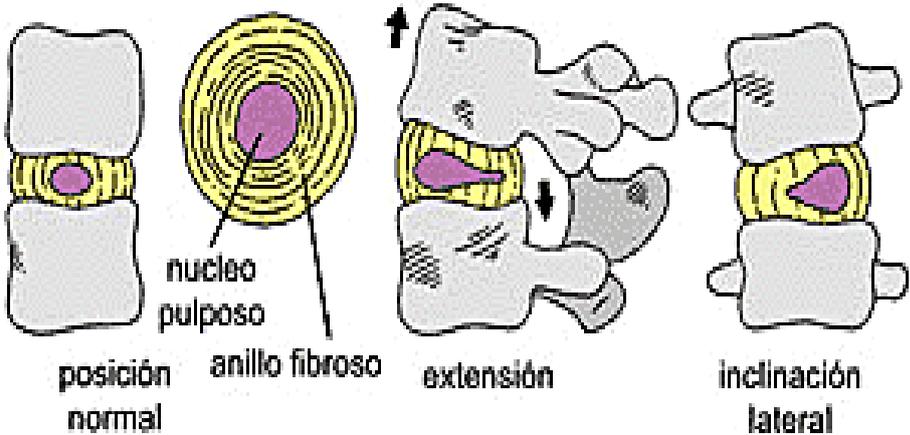


Figura 9: Núcleo pulposo y anillo fibroso.

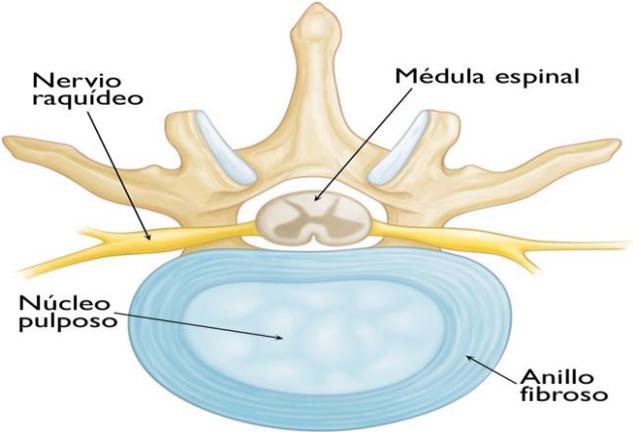


Figura 10: Ligamentos.

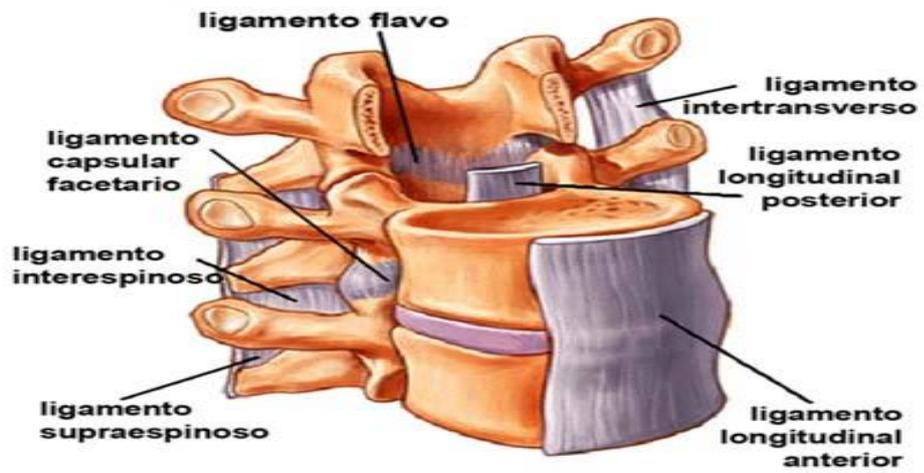


Figura 11: Medula espinal.

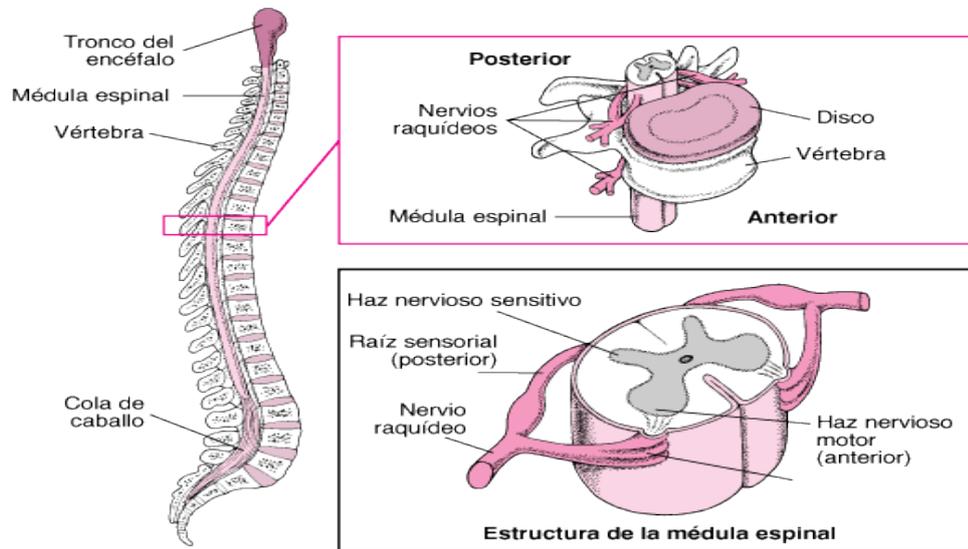
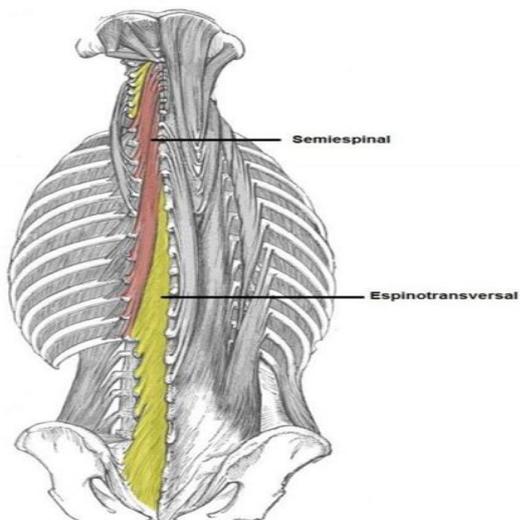
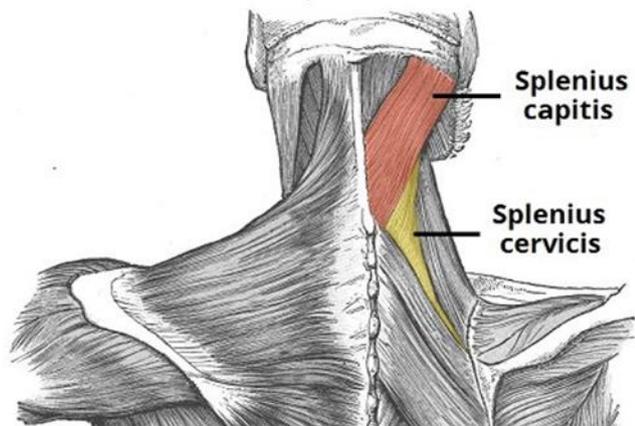


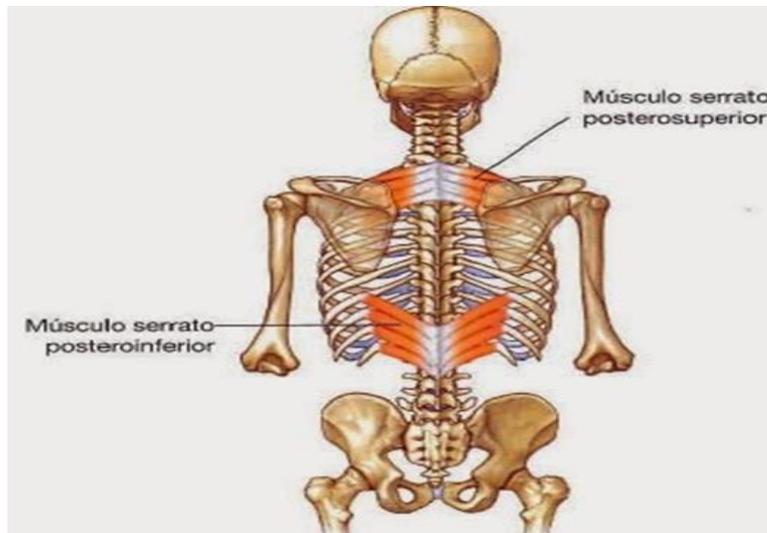
Figura 12: Los músculos espinotransversales.



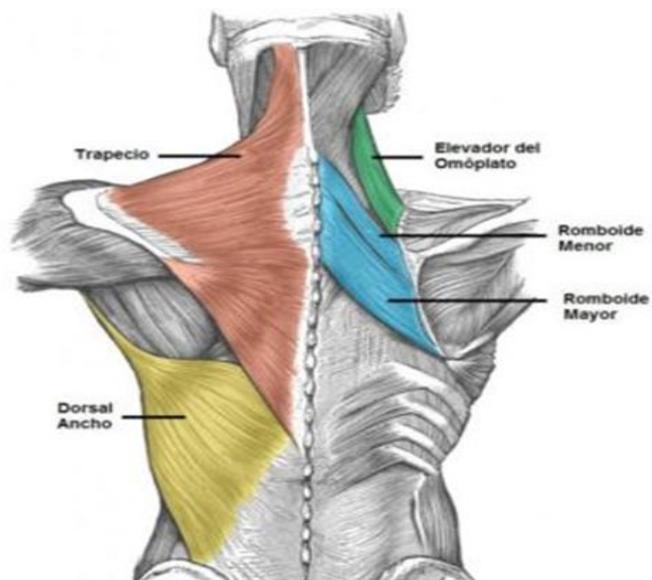
**Figura 13: El esplenio**



**Figura 14: El Serrato posteroinferior.**



**Figura 15: Músculos Superficiales.**



**Figura 16:** Lumbago.



**Figura 17:** Ultrasonido.



**Figura 18:** Frecuencias de 1,0 y 3,0 MHz.

- 1 MHz (1.000.000 ciclos /seg)
- 3 MHz (3.000.000 ciclos/seg)

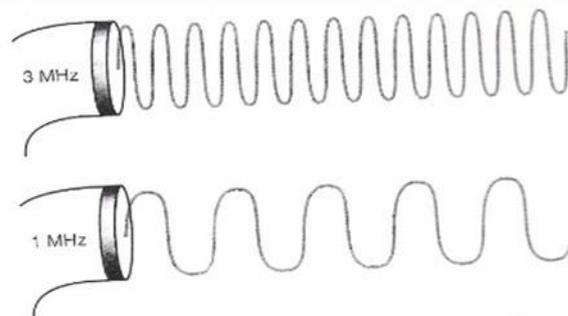
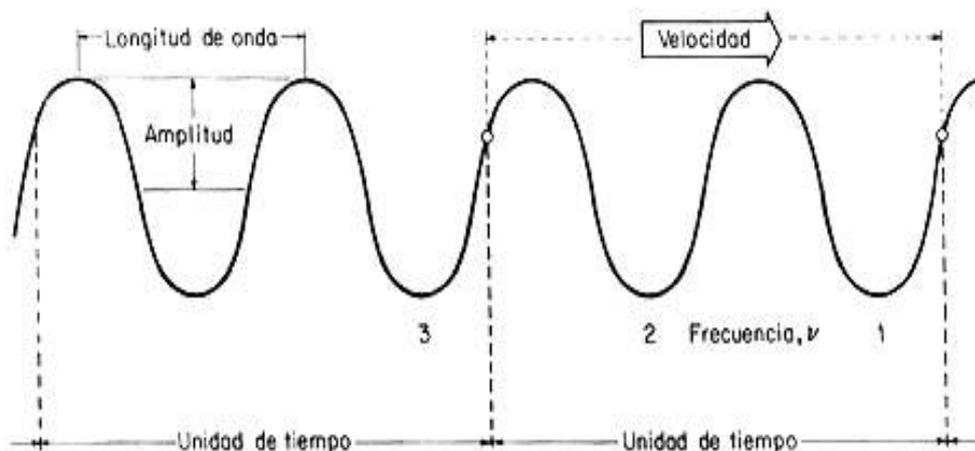


Figure 7-9. Ultrasound frequencies: 1 and 3 MHz.

**Figura 19:** Características de la onda del Ultrasonido Terapéutico.



**Figura 20:** Absorción y Atenuación.

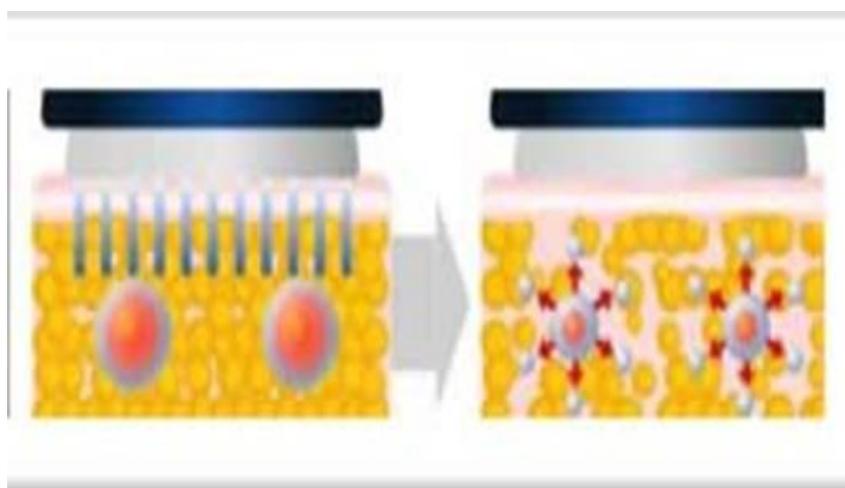
**TABLA 3:** Profundidad media (mm) en diversos medios para ultrasonidos de 1 y 3 MHz

Medio	1 MHz	3 MHz
Tejido óseo	2,1	
Piel	11,1	4
Cartílago	6	2
Aire (20 °C)	2,5	0,8
Tendón	6,2	2
Músculo *	9	3
**	24,6	8
Tejido adiposo	50	16,5
Agua (20 °C)	11.500	3.833,3

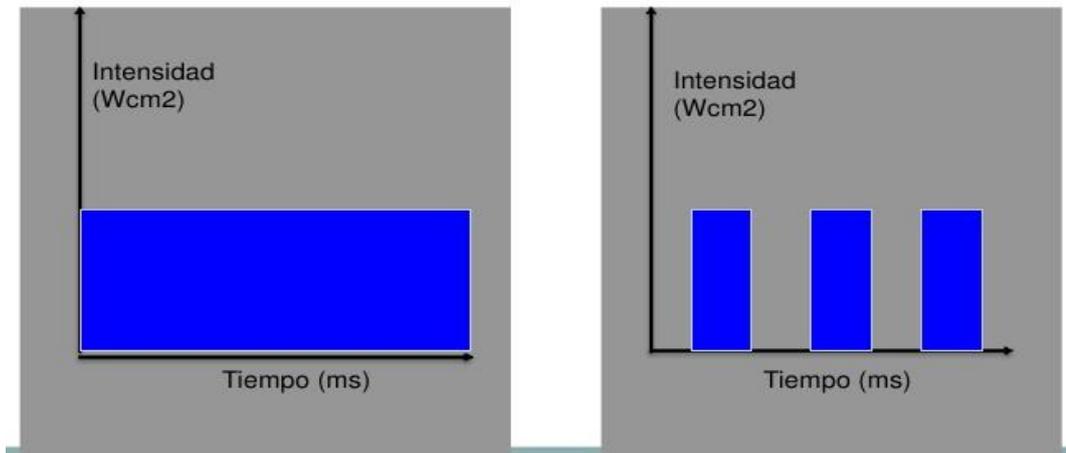
\* Haz perpendicular a las fibras.

\*\* Haz paralelo a las fibras.

**Figura 21:** Cavitación y transmisión acústica.



**Figura 22:** U.S. Continuo y U.S Pulsado.



**Figura 23:** Técnica de aplicación Directa.



**Figura 24:** Técnica de aplicación subacuática.



Figura 25: Fase de inflamación.

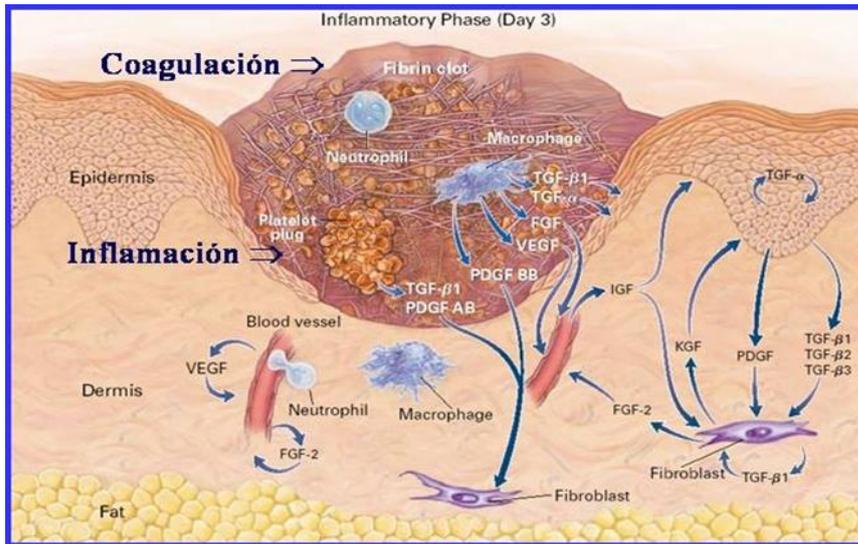


Figura 26: Sonoforesis.

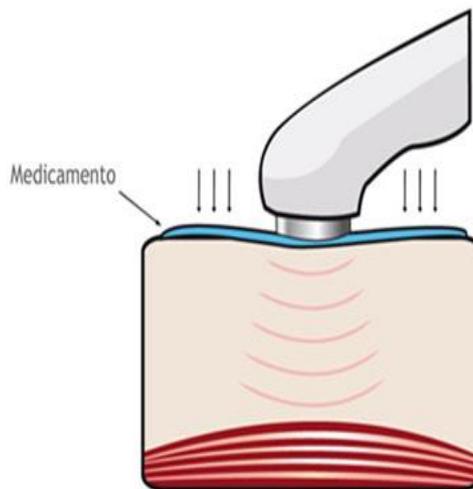


Figura 27: Diclofenac sódico 1%



**Figura 28:** Técnica de masaje Effleurage.



**Figura 29:** Técnica de masaje, fricción superficial.



**Figura 30:** Técnica de masaje, Petrissage (Amasamiento).



**Figura 31: Ejercicio 1.**



**Figura 32: Ejercicio 2.**



**Figura 33: Ejercicio 3.**



**Figura 34: Ejercicio 4.**



**Figura 36:** Ejercicio 5.



**Figura 38:** Ejercicio 6.



**Figura 39:** Ejercicio 7.



**Figura 40:** Ejercicio 8.



## ANEXO 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL



### GUIA DE ENTREVISTA.

**OBJETIVO:** Seleccionar las personas que participaran en la investigación.

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

¿Sabe usted que es un lumbago?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Hace cuánto tiempo presenta el lumbago?

\_\_\_\_\_ semanas \_\_\_\_\_ meses.

¿Conoce la causa de su lumbago?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ explique \_\_\_\_\_

¿Ha recibido tratamiento de fisioterapia anteriormente?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Ha presentado infección de vías urinarias recientemente?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Sabe usted si es alérgico al Diclofenac?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Está usted de acuerdo en participar en el estudio?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL**



FECHA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad; he sido elegida(o) y consiento voluntariamente participar en el proyecto de ejecución de tesis llamada: los beneficios de la Sonoforesis combinados con Ejercicios de estiramiento en paciente con lumbago que asisten a la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, Universidad de El Salvador, año 2017.

Se me explico en qué consiste la investigación y he tenido la oportunidad de hacer preguntas y estoy satisfecha(o) con las respuestas brindadas por las investigadoras.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma o huella dactilar del participante: \_\_\_\_\_

**ANEXO 3**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL**



**EVALUACION FÍSICA INICIAL Y FINAL PARA PACIENTES CON LUMBAGO**

**OBJETIVO:** Conocer el estado físico, grado de afectación y limitaciones de los pacientes con diagnóstico de lumbago.

**DATOS GENERALES.**

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

**HISTORIA CLINICA.** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Patologías asociadas: \_\_\_\_\_

SINTOMAS	EVALUACION			
	Ausente	Leve	Moderado	Severo
Dolor				
Inflamación				
Espasmo muscular				
Contracturas				

<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>EVALUACION</b>
Hipersensibilidad.	
Hipo sensibilidad.	
Parestesia.	
Conservada.	

<b>TEST ARTICULAR</b>	<b>EVALUACION</b>	
	<b>Normal</b>	<b>Limitado</b>
Flexión de tronco		
Extensión de tronco		
Inclinación lateral derecha		
Inclinación lateral izquierda.		

<b>TEST MUSCULAR</b>	<b>EVALUACION</b>	
	<b>Normal</b>	<b>Limitado</b>
Paravertebrales.		
Oblicuos		
Abdominales		
Cuadrado lumbar		

<b>A.V.D</b>	<b>EVALUACION</b>		
	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>I</b>
Vestuario			
Higiene			

**REFERENCIAS: D:** Dependiente. **S:** Semidependiente. **I:** Independiente.

**ANEXO 4**  
**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA.**  
**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL.**



**HOJA DE OBSERVACION DE LA COLUMNA VERTEBRAL.**

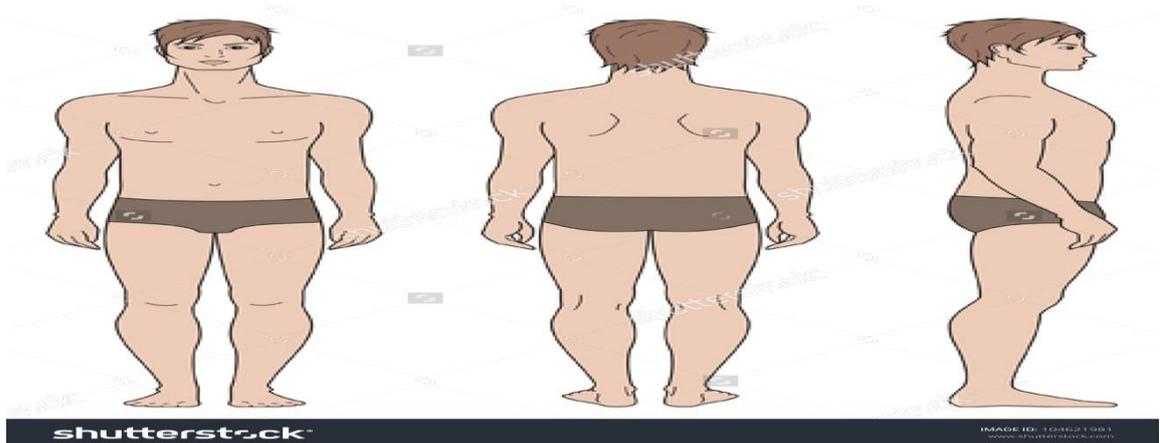
**OBJETIVO:** CONOCER EL ESTADO FISICO DEL PACIENTE CON DIAGNOSTICO DE LUMBAGO MECANICO.

**TEST POSTURAL:**

VISTA ANTERIOR

VISTA POSTERIOR

VISTA LATERAL.



**VISTA ANTERIOR:**

---

---

---

---

---

**VISTA LATERAL.**

---

---

---

---

---

**VISTA POSTERIOR.**

---

---

---

---

---

**OBJETIVOS DE TRATAMIENTO:**

---

---

---

---

**PLAN DE TRATAMIENTO:**

---

---

---

---



## ANEXO 6

### Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de ejecución durante el periodo de mayo a junio de 2017

ACTIVIDADES	MESES	MAYO				JUNIO			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Se le solicito autorización al jefe de departamento de Medicina Facultad Multidisciplinaria Oriental.									
2. Selección de la muestra.									
3. Reunión informativa con los pacientes sobre el método de estudio y la evaluación inicial.									
4. Aplicación de la Sonoforesis con ejercicios de estiramiento.									
5. Evaluación final a los pacientes.									
6. Clausura de la ejecución.									

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- <sup>1</sup>[http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=60678&id\\_seccion=3657&id\\_ejemplar=6122&id\\_revista=223](http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=60678&id_seccion=3657&id_ejemplar=6122&id_revista=223)
- <sup>2</sup>[https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_03\\_04/infra\\_y\\_ultra/historia\\_ultrasonidos.htm](https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_03_04/infra_y_ultra/historia_ultrasonidos.htm)
- <sup>3</sup>KHAN Juan, Analgesia por Medios Físicos; Ed. Interamericana; 1° ed España, 2003
- <sup>4</sup>[www.fisioterapiaparatodos.com/anatomia/anatomia-de-la-columna-vertebral/](http://www.fisioterapiaparatodos.com/anatomia/anatomia-de-la-columna-vertebral/)
- <sup>5</sup><http://www.blogdefisioterapia.com/vertebra-tipica/>
- <sup>6</sup><https://www.spineuniverse.com/espanol/anatomia/columna-lumbar>
- <sup>7</sup><https://www.musculaciontotal.com/el-cuerpo/anatomia-musculos-espalda/>
- <sup>8</sup><https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007425.htm>
- <sup>9</sup><http://publicacionesmedicina.uc.cl/ApuntesReumatologia/Lumbago.html>
- <sup>10</sup><http://www.abc.es/salud/noticias/20150917/abci-lumbalgia-cinco-sintomas-201509121655.html>
- <sup>11</sup><http://www.plusesmas.com/salud/enfermedades/problemas-de-espalda/que-es-el-dolor-lumbar-mecanico-o-lumbago-mecanico/>
- <sup>12</sup><http://www.fvet.uba.ar/equinos/junio/ULTRASONIDO>
- <sup>13</sup><https://www.fisioterapia-online.com/articulos/todo-sobre-el-ultrasonido-terapeutico-aplicaciones-indicaciones-y-contraindicaciones>
- <sup>14</sup>Tidy Fisioterapia S. Porter, editor. Barcelona: Elsevier; 2009
- <sup>15</sup>[https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_03\\_04/infra\\_y\\_ultra/historia\\_ultrasonidos.htm](https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_03_04/infra_y_ultra/historia_ultrasonidos.htm)
- <sup>16</sup><http://www.efisioterapia.net/articulos/aliviar-el-dolor-cronico-aplicando-medicamentos-traves-del-ultrasonido>
- <sup>17</sup><http://www.saludymedicinas.com.mx/directorio-de-servicios/principios-activos/diclofenaco.html>
- <sup>18</sup>[http://www.ispch.cl/encabezado/folleto/doc/Diclofenaco\\_gel\\_topico\\_1%25\\_v2\\_10\\_2\\_006.pdf](http://www.ispch.cl/encabezado/folleto/doc/Diclofenaco_gel_topico_1%25_v2_10_2_006.pdf)
- <sup>19</sup><https://fisioterapiaruizdelara.wordpress.com/2009/02/18/el-effleurage/>
- <sup>20</sup><https://fisioterapiaruizdelara.wordpress.com/2009/02/18/el-effleurage/>
- <sup>21</sup><https://masajesreynaldo.blogspot.com/2010/09/fricciones.html>
- <sup>22</sup><http://sobremasajes.blogspot.com/2013/02/manipulaciones-del-masaje-amasamientos.html>
- <sup>23</sup><https://www.vitonica.com/entrenamiento/ejercicios-para-estirar-los-lumbares>

- <sup>24</sup><http://itramed.com/ejercicios-para-la-columna-lumbar/>
- <sup>25</sup><http://www.doctissimo.com/es/salud/diccionario-medico/neurogeno>
- <sup>26</sup><http://www.adieta.com/salud-rehabilitacion/diccionario-del-dolor-de-espalda.html>
- <sup>27</sup>[http://publicacionesmedicina.uc.cl/PatologiaGeneral/Patol\\_090.html](http://publicacionesmedicina.uc.cl/PatologiaGeneral/Patol_090.html)
- <sup>28</sup><http://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/psicogenico>
- <sup>29</sup><https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000360.htm>
- <sup>30</sup><https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000441.htm>