

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



**TRABAJO DE GRADO:**

DIFERENCIA EN LA EVOLUCION DE PACIENTES CON LESION DEPORTIVA EN MIEMBROS INFERIORES, TRATADOS CON SONOFORESIS VERSUS ULTRASONIDO CONVENCIONAL, ATENDIDOS EN LA CLINICA DE FISIOTERAPIA, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, AÑO 2015.

**PRESENTADO POR:**

SANDY LORENA ALVAREZ CRUZ  
SILVIA LORENA CEDILLOS REYES  
INGRID YAMILETH FIGUEROA NOLASCO

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

LICENCIADA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL

**DOCENTE DIRECTOR:**

LICENCIADA LUZ ESTELI GUEVARA DE DIAZ

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE DE 2015**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

LICENCIADO JOSE LUIS ARGUETA ANTILLÓN

**RECTOR INTERINO**

(PENDIENTE DE ELECCIÓN)

**VICERRECTORÍA ACADÉMICA INTERINA**

INGENIERO CARLOS ARMANDO VILLALTA

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO**

DOCTORA ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

**SECRETARIA GENERAL**

LICENCIADA NORA BEATRIZ MELÉNDEZ

**FISCAL GENERAL INTERINA**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

INGENIERO JOAQUIN ORLANDO MACHUCA

**DECANO**

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DIAZ

**VICEDECANO**

MAESTRO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ

**SECRETARIO**

MAESTRA ELBA MARGARITA BERRIOS CASTILLO

**DIRECTORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

**AUTORIDADES**

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY

**JEFE DEL DEPARTAMENTO**

LICENCIADA ANA CLARIBEL MOLINA ALVAREZ

**COORDINADORA DE LA CARRERA DE FISIOTERAPIA Y TERAPIA  
OCUPACIONAL**

LICENCIADA XOCHILT PATRICIA HERRERA CRUZ

**COORDINADORA GENERAL DE PROCESO DE GRADUACION DE  
LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL**

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

LICENCIADA LUZ ESTELI GUEVARA DE DIAZ

**DOCENTE ASESOR**

LICENCIADA ANA CLARIBEL MOLINA ALVAREZ

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DIAZ

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso y la Santísima Virgen María, por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo mucha felicidad.

A nuestros padres, por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas y sobre todo porque son nuestro ejemplo de vida.

A nuestras docentes asesoras, Licenciada Luz Estelí Guevara De Díaz y Licenciada Xochilt Patricia Herrera Cruz. Por su esfuerzo, su dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones, su paciencia y su motivación, que han sido fundamentales para culminar esta meta. Muchas gracias.

A los docentes que a lo largo de nuestra carrera, han sabido inculcarnos un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico, con los cuales; hemos tenido una formación profesional completa.

A la Universidad Nacional De El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, por abrirnos las puertas del camino hacia el éxito y permitirnos culminar nuestra formación profesional.

A nuestros pacientes, por haber colaborado y trabajado de la mano con nosotras para cumplirse la meta de verlos a todos rehabilitados.

## DEDICATORIA

A Dios y La Virgen María:

Por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres:

Quiero agradecer a mi padre José Benigno Alvarez, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mi madre Teresa De Jesús Cruz De Alvarez, le agradezco la confianza y el apoyo que me ha brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis hermanas:

Clara Lisseth Alvarez Cruz y Karla María Alvarez Cruz, por su apoyo y cariño, por estar en los momentos más importantes de mi vida para llenarla de alegrías y buenos recuerdos. Espero ser un buen ejemplo a seguir para ustedes y así como yo; ustedes puedan lograr sus metas académicas.

A mi tío y amigo incondicional:

Pdre. Armando Cruz Ventura, gracias por su amor y su ternura, por ser mi guía espiritual a lo largo de toda mi vida. Sus consejos me han servido para seguir adelante y no desanimarme. Gracias por todas sus oraciones y bendiciones.

A mis compañeras de tesis y amigas:

Silvia Cedillos e Ingrid Figueroa, gracias por su paciencia y gentileza. Dios permitió que hiciéramos este trabajo juntas para aprender y conocer muchas cosas nuevas, pero lo más bello ha sido la amistad que se ha fortalecido entre nosotras, gracias por todos los momentos de alegría y de felicidad que hemos vivido juntas. Finalmente agradecer a Liliana de Cabrera y Ruth Almendarez, que han hecho que mi vida sea realmente feliz tanto dentro como fuera de la universidad. Vuestro cariño es un sentimiento que aprecio y agradezco todos los días.

Sandy Lorena Alvarez Cruz

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y a la virgen María:

Por concederme el don de la vida, por guiarme, bendecirme e iluminarme durante toda mi formación profesional y sobre todo por darme la fortaleza para vencer los obstáculos que la vida nos presenta y así poder alcanzar mis sueños.

A mis padres:

Por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. En especial a mi padre José Hilario Cedillos por ser mi inspiración y mi fortaleza por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue y por estar conmigo siempre cuidándome desde el cielo, a mi madre Ana Isabel Reyes de Cedillos por cada día hacerme ver la vida de una forma diferente y confiar en mis decisiones gracias por sus consejos, apoyo y amor.

A mis hermanas:

Dorys Nohemy Cedillos de Batres gracias por todos tus consejos y por depositar tu confianza en mí. Melissa Lilibeth Cedillos Reyes y Esmeralda Isabel Cedillos Reyes por ser parte de mi vida, por ayudarme a crecer y madurar con ellas.

A mi prometido:

Irvin Mauricio García Romero por su amor y apoyo incondicional, por ser mi amigo y estar conmigo siempre en las buenas y en las malas por su paciencia y comprensión y sobre todo por ser una parte muy importante y especial en mi vida.

A mis amigas y compañeras de tesis:

Ingrid Figueroa y Sandy Álvarez por darme el regalo de su amistad, por ser un excelente equipo de trabajo por el cariño y la paciencia que nos tenemos y por todos los buenos momentos que hemos compartido.

Silvia Lorena Cedillos Reyes

## DEDICATORIA

A Dios padre y la virgen María:

Quienes han fortalecido mi espíritu guiándome de sabiduría y bendiciones durante mi formación profesional y sobre todo por su infinita misericordia, bondad y amor.

A mis padres:

Pedro Esaú Figueroa y Ana María Nolasco de Figueroa porque ustedes son el principal motivo por el cual yo he salido adelante aún en los momentos más difíciles. Hoy se muy bien que no existen palabras en este mundo que me alcancen para terminar de agradecerles por todo su esfuerzo, su dedicación, sus enseñanzas, su apoyo, sus cuidados y el gran amor que me han brindado.

A mis hermanos y hermana:

Rudy Esaú Figueroa, Wilmer Geovanni Figueroa, Estefanny Julissa Figueroa; por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mis amigas y compañeras de tesis:

Silvia Lorena Cedillos y Sandy Lorena Alvarez principalmente por su amistad pura y sincera por su compañía, cariño y apoyo a lo largo de este proceso y por haber hecho de este un trayecto de vivencias que no voy a olvidar. Les agradezco con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Las quiero mucho.

Ingrid Yamileth Figueroa Nolasco

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGS.</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE GRAFICOS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XV</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1. Planteamiento del problema.....	21
1.1 Antecedentes del problema.....	21
1.2 Enunciado del problema.....	24
2. Justificación del estudio.....	25
3. Objetivos de la investigación.....	27
3.1 Objetivo general.....	27
3.2 Objetivos específicos.....	27
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
4. Marco teórico.....	29
4.1 Anatomía de miembro inferior.....	29
4.1.1 Lesión deportiva.....	34
4.1.2 Tipos de lesión deportiva y sus causas.....	35
4.1.3 Lesiones deportivas más comunes.....	36
4.1.4 Lesiones musculares.....	36
4.1.5 Lesiones articulares.....	37

4.1.6 Lesiones de ligamento .....	38
4.1.7 Ultrasonido terapéutico para el tratamiento de las lesiones deportivas.....	39
4.1.8 Sonoforesis para el tratamiento de las lesiones deportivas.....	44
4.2 Definición de términos básicos.....	47

### **CAPITULO III: SISTEMA DE HIPOTESIS**

5. Sistema de hipótesis.....	50
5.1 Hipótesis de trabajo.....	50
5.2 Hipótesis nula .....	50
5.3 Operacionalización de la hipótesis en variables.....	51

### **CAPITULO IV: DISEÑO METODOLOGICO**

6. Diseño metodológico.....	53
6.1 Tipo de investigación.....	53
6.2 Población.....	53
6.3 Muestra.....	53
6.4 Tipo de muestreo.....	53
6.5 Criterios para establecer la muestra.....	53
6.5.1 Criterios de inclusión.....	53
6.5.2 Criterios de exclusión.....	54
6.6 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	54
6.6.1 Técnicas documentales.....	54
6.6.2 Técnica de campo.....	54
6.7 Instrumentos.....	54
6.8 Materiales.....	55
6.9 Procedimientos.....	55
6.9.1 Planificación.....	55
6.9.2 Ejecución.....	55
6.10 Riesgos y beneficios.....	55
6.10.1 Riesgos.....	55
6.10.2 Beneficios.....	55

6.11 Consideraciones éticas.....	56
<b>CAPITULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS</b>	
7. Presentación de resultados.....	58
7. 1 Tabulación, análisis e interpretación de datos.....	59
7. 1.1 Resultado de la guía de evaluación dirigida a los pacientes con lesiones	
Deportivas en miembros inferiores.....	59
7.2 Prueba de hipótesis.....	90
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
8. Conclusiones y recomendaciones.....	93
8.1 Conclusiones.....	93
8.2 Recomendaciones.....	94
Figuras .....	96
Anexos.....	105
Referencias bibliográficas.....	127

## LISTA DE CUADROS

	PAGS
<b>CUADRO N° 1:</b> Distribución de la población por edad y sexo.....	59
<b>CUADRO N° 2:</b> Resultado según el tipo de lesión.....	61
<b>CUADRO N° 3-A:</b> Resultado de la evaluación de los signos y síntomas de pacientes tratados con sonoforesis.....	63
<b>CUADRO N° 3-B:</b> Resultado de la evaluación de los signos y síntomas de pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	65
<b>CUADRO N° 4 A:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las alteraciones de la sensibilidad de pacientes tratados con sonoforesis.....	67
<b>CUADRO N° 4 B:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las alteraciones de la sensibilidad de pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	69
<b>CUADRO N° 5-A:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las pruebas específicas de pacientes tratados con sonoforesis.....	71
<b>CUADRO N° 5-B:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las pruebas específicas de pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	73
<b>CUADRO N° 6-A:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las fases de la marcha de pacientes tratados con sonoforesis.....	76
<b>CUADRO N° 6-B:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de las fases de la marcha de pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	78
<b>CUADRO N° 7-A:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de los músculos afectados en pacientes tratados con sonoforesis.....	80
<b>CUADRO N° 7-B:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de los músculos afectados en pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	82
<b>CUADRO N° 8-A:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de los arcos de movimiento en pacientes tratados con sonoforesis.....	84
<b>CUADRO N° 8-B:</b> Resultado de la evaluación inicial y final de los arcos de movimiento en pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	86
<b>CUADRO N° 9:</b> Resultado de la comparación, según el número de sesiones aplicadas de ambos tratamientos.....	88

## LISTA DE GRAFICOS

### PAGS

<b>GRAFICO N° 1:</b> Distribución por edad y sexo.....	60
<b>GRAFICO N° 2:</b> Tipos de lesiones.....	62
<b>GRAFICO N° 3-A:</b> Evaluación inicial y final de los signos y síntomas de los pacientes tratados con sonoforesis.....	64
<b>GRAFICO N° 3-B:</b> Evaluación inicial y final de los signos y síntomas de los pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	66
<b>GRAFICO N° 4 A:</b> Evaluación de la sensibilidad en el tratamiento de sonoforesis.....	68
<b>CUADRO N° 4 B:</b> Evaluación de la sensibilidad en el tratamiento de ultrasonido convencional.....	70
<b>GRAFICO N° 5-A:</b> Evaluación inicial y final de las pruebas específicas en el tratamiento con sonoforesis.....	72
<b>GRAFICO N° 5-B:</b> Evaluación inicial y final de las pruebas específicas en el tratamiento con ultrasonido convencional.....	74
<b>GRAFICO N° 6-A:</b> Evaluación inicial y final de las fases de la marcha de pacientes tratados con sonoforesis.....	77
<b>GRAFICO N° 6-B:</b> Evaluación inicial y final de las fases de la marcha de pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	79
<b>GRAFICO N° 7-A:</b> Evaluación inicial y final de los músculos afectados en pacientes tratados con sonoforesis .....	81
<b>GRAFICO N° 7-B:</b> Evaluación inicial y final de los músculos afectados en pacientes tratados con ultrasonido convencional.....	83
<b>GRAFICO N° 8-A:</b> Evaluación inicial y final de los arcos de movimiento en pacientes tratados con sonoforesis. ....	85
<b>GRAFICO N° 8-B:</b> Evaluación inicial y final de los arcos de movimiento en pacientes tratados con ultrasonido convencional. ....	87
<b>GRAFICO N° 9:</b> Comparación, según el número de sesiones aplicadas de ambos tratamientos. ....	89

## LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGS
<b>Figura 1.</b> Anatomía de miembro inferior.....	96
<b>Figura 2.</b> Osteología del miembro inferior.....	97
<b>Figura 3.</b> Lesión deportiva.....	97
<b>Figura 4.</b> Espasmo muscular.....	98
<b>Figura 5.</b> Distensiones de los músculos isquiotibiales.....	98
<b>Figura 6.</b> Lesión de meniscos.....	99
<b>Figura 7.</b> Esguince de tobillo.....	99
<b>Figura 8.</b> Lesión de ligamento colateral medial.....	100
<b>Figura 9.</b> Técnica de aplicación de ultrasonido convencional.....	100
<b>Figura 10.</b> Penetración de medicamento.....	101
<b>Figura 11</b> Técnica de aplicación de sonoforesis.....	101
<b>Figura 12.</b> Enantyum gel.....	102
<b>Figura 13.</b> Técnica del masaje effleurage.....	102
<b>Figura 14.</b> Técnica de masaje petrissage.....	103

## LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PAGS
<b>Anexo 1.</b> Incidencia de las lesiones agudas durante las competencias.....	105
<b>Anexo 2.</b> Guía de entrevista.....	106
<b>Anexo 3.</b> Certificado de consentimiento.....	107
<b>Anexo 4.</b> Guía de evaluación física.....	108
<b>Anexo 5.</b> Explicación teórica de la evaluación.....	112
<b>Anexo 6.</b> Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de graduación.....	125
<b>Anexo 7.</b> Cronograma de actividades específicas a desarrollar en el proceso de ejecución...	126

## RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de conocer la diferencia en la evolución de pacientes con lesión deportiva en miembros inferiores, tratados con sonoforesis versus ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, universidad de El Salvador, periodo de Julio a Septiembre de 2015. El plan de tratamiento se realizó en un período de un mes y medio con tres sesiones semanales para cada tratamiento, con un tiempo de duración según el protocolo para cada lesión. **Metodología:** la población estuvo constituida por 14 pacientes con diagnóstico de lesiones deportivas en miembros inferiores, (espasmo muscular, distensión de Isquiotibiales, lesión de menisco, lesión de ligamento colateral medial, esguince de tobillo). El tipo de investigación fue prospectiva y descriptiva, se realizó una evaluación inicial y final sobre el estado físico de los pacientes con diagnóstico de lesiones deportivas en miembros inferiores. **Resultados:** de los 14 pacientes con diagnóstico de lesiones deportivas en miembros inferiores, el total muestra de sexo masculino fue 92.86% y el total de muestra del sexo femenino fue de 7.14% donde al final de la investigación se comprobó que la aplicación de la sonoforesis fue más efectiva que la aplicación de ultrasonido convencional en la recuperación de los pacientes en estudio, la muestra que en un inicio presentaron los signos y síntomas dolor, inflamación, edema, espasmo muscular, para la evaluación final mejoraron significativamente, se puede decir que la sonoforesis es más efectiva para disminuir los signos y síntomas de las lesiones deportivas, ya que los pacientes tratados a los cuales se les aplico sonoforesis se observó una recuperación más pronta, porque; recibieron menor número de sesiones de tratamiento que los pacientes tratados con ultrasonido convencional.

**Palabras claves:** Sonoforesis, ultrasonido, lesión deportiva.

## INTRODUCCION

El ser humano puede compararse con una máquina de alta sensibilidad, al igual que las máquinas, no alcanza su rendimiento máximo en el momento de ponerla en marcha, la estructura músculo esquelética no está suficientemente preparada para funcionar adecuadamente sin riesgo de sufrir una lesión.

Las lesiones deportivas se caracterizan por presentar dolor de mayor a menor intensidad en función de la gravedad, acompañado de impotencia funcional variable, habitualmente se producen por traumatismo directo o indirecto.

Con esta investigación se busca evidencias científicas sobre las repercusiones que tiene una lesión deportiva, haciendo una diferencia en la evolución de pacientes con lesiones deportivas en miembros inferiores tratados con sonoforesis versus ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia, facultad multidisciplinaria oriental, universidad de El Salvador, año 2015.

A lo largo de este trabajo se estudia más a fondo el significado de sonoforesis, sus fundamentos fisiológicos, así; como sus efectos en el tratamiento y recuperación en más corto tiempo de las lesiones deportivas. Se trata de demostrar que es más eficiente que el uso convencional del ultrasonido.

Con frecuencia el ultrasonido terapéutico ha demostrado ser particularmente efectivo en el tratamiento de lesiones deportivas. Este se define como un dispositivo que convierte la energía electromagnética a ondas de sonido de alta frecuencia (1 o 3 megahertz (MHz)), las cuales penetran en el tejido para calmar el dolor a través de reacciones térmicas y no térmicas.

Por su parte la sonoforesis es un método que permite la administración de medicamentos a través de la piel utilizando el ultrasonido terapéutico, aumentando así su penetración hasta unos 5-6 cm y en triple cantidad que por simple masaje superficial. Por otra parte, las acciones farmacológicas y ultrasónicas se potencian mutuamente.

Este informe se ha estructurado en 6 capítulos que se describen a continuación:

**El capítulo I** describe el planteamiento del problema, que comprende los antecedentes del fenómeno objeto de estudio, relata una breve reseña histórica y actual; seguidamente se encuentra el enunciado del problema que consiste en transformar el tema en una interrogante con dificultad teórica o práctica a la cual se le trata de dar respuesta, la justificación del estudio en el cual se da a conocer los motivos por los cuales se realizó esta investigación; así mismo, se nombran los beneficios que se alcanzaran, se describe también, el objetivo general donde se plantea la finalidad de la investigación, también se describen los objetivos específicos que indican el complemento que ayudara a ampliar la investigación.

**En el capítulo II** se presenta la estructuración del marco teórico, en él se sustenta, el estudio exponiendo y analizando la teoría, investigaciones y antecedentes en general. A continuación se describe la anatomía de miembro inferior, seguidamente se menciona los diferentes tipos de lesiones deportivas más comunes en la práctica del fútbol. Y la explicación

de las generalidades del ultrasonido terapéutico, la modalidad de sonoforesis en el tratamiento de dichas lesiones. Completándolo con la definición de términos básicos, donde hace una descripción explicativa de cómo se extienden algunos conceptos empleados en la investigación.

**En el capítulo III** se detalla el sistema de hipótesis, es donde se plantearon tentativas al problema y llevo a descubrir nuevos hechos, en él se estableció la Hipótesis General, esta da una explicación tentativa del problema en estudio; consecutivamente la Hipótesis Nula. Posteriormente la Operacionalización de las Hipótesis es donde se dan a conocer los elementos, características o aspectos que se necesitaron en la ejecución.

**El capítulo IV** lo constituye el diseño metodológico, es la forma como se llevó a cabo la investigación, el cual consta del tipo de investigación, la población, la muestra, el tipo de muestreo, las técnicas de obtención de información, los instrumentos, los materiales y el procedimiento que es donde se puntualiza la secuencia de actividades en que se realizó el trabajo de investigación.

**El capítulo V** contiene la presentación de los resultados, en el que se muestra, la tabulación, análisis e interpretaciones de los datos obtenidos a través de la evaluación inicial y final realizada a los pacientes en estudio, se incluye la hipótesis de investigación previamente formulada.

**En el capítulo VI** se determinan las conclusiones a las que el grupo investigador llevo, así mismo se plantea las recomendaciones que se consideran pertinentes y también el listado de figuras, continuando con los anexos, donde se encuentra el cronograma de actividades que se llevó a cabo durante el proceso de investigación, certificado de consentimiento, evaluación inicial y final administrada a los pacientes, guía de entrevista y por último se plantea la bibliografía en la que se da a conocer la fuente de información.

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

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

En las últimas décadas existe un claro aumento de la incidencia de lesiones durante la práctica deportiva. Las exigencias físicas, psíquicas, etc., del deporte y más concretamente en el de alto nivel, han supuesto un incremento desmedido de los requerimientos físicos durante la competición. Además, con el objetivo de adaptar a los deportistas a las exigencias físicas.

Los estudios demuestran que las lesiones en los jugadores de fútbol se observan entre 11 y 35 de cada 1000 horas de competición, mientras que durante el ejercicio físico la incidencia es más baja observándose entre 2 y 8 lesiones cada 1000 horas de entrenamiento.<sup>1</sup> (Ver anexo 1).

La fisioterapia persigue la búsqueda de métodos que resulten eficaces para el tratamiento de las lesiones deportivas como lo es el uso del ultrasonido terapéutico.

Pierre y Paul Jacques Curie (1880) descubren el efecto piezoeléctrico y crean las bases de las ondas ultrasónicas que hoy en día son el fundamento del tratamiento en afecciones en humanos. Desde 1910 Langevin establece el fenómeno biofísico llamado efecto piezoeléctrico inverso. Un fenómeno que es la base de los modernos equipos de ultrasonido.<sup>1</sup>

Desde 1939, comienza a generalizarse la utilización del ultrasonido con fines esencialmente antiinflamatorios y analgésicos. Desde la década de 1940, el ultrasonido se ha utilizado por los terapeutas físicos y ocupacionales para efectos terapéuticos más extensos.<sup>4</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 algunas específicas, como la sonoforesis.<sup>5</sup>

La sonoforesis es un sistema de transporte transdérmico, que utiliza los ultrasonidos para facilitar la penetración de medicamentos aplicados tópicamente, siendo este un método más efectivo para la recuperación de lesiones deportivas.

La sonoforesis se ha venido utilizando desde hace más de 50 años y se ha estudiado ampliamente con la aplicación de analgésicos como la lidocaína. En 1964, usando los cuádriceps femorales de conejos, Novak Ej. Informó que el ultrasonido podría aumentar la absorción de la lidocaína, incluso sin ser inyectada. Por desgracia, él no incluyó a un grupo de muestra que recibiera una aplicación tópica del fármaco sin ultrasonido o un grupo que recibiera solamente ultrasonido. No proporcionó información sobre la frecuencia y el modo de aplicación del ultrasonido.

Sin embargo, ese mismo año, Moll MJ. Estudio los efectos de aplicar lidocaína tópicamente (140.7mg) y decadron (3.75mg) con ultrasonido, en 6 sesiones de tratamiento 2 veces a la semana por 3 semanas, con ultrasonido a 1.5W/cm<sup>2</sup>, 870kHz, de forma continua por 5 minutos ella reporto que el 88% de los pacientes que recibieron sonoforesis con lidocaína y decadron (grupo A) obtuvieron alivio de sus puntos gatillos dolorosos. Aquellos que recibieron solamente ultrasonido (grupo B), reportaron un 56% de alivio de los síntomas, en

comparación de aquellos que solo recibieron aplicación de la droga tópicamente sin ultrasonido (grupo C), 23% reportaron algún alivio. La diferencia entre los grupos A y C y los grupos B y C es estadísticamente significativa. La respuesta positiva de los puntos gatillos a la sonoforesis con lidocaína es interesante basada en la fisiología de los puntos gatillos y la absorción de la lidocaína tópicamente.<sup>5</sup>

A través de la historia la sonoforesis ha ido evolucionando como tratamiento para diversas lesiones, entre ellas las lesiones por la práctica de fútbol.

La historia del fútbol, conocido simplemente como fútbol, se considera a partir de 1863, año de fundación de The Football Association, aunque sus orígenes, al igual que los demás códigos, se remontan varios siglos en el pasado, particularmente en las Islas Británicas Durante la Edad Media. Si bien existían puntos en común entre diferentes juegos de pelota que se desarrollaron desde el siglo III A. C., el fútbol actual, el deporte tal como se lo conoce hoy, tiene sus orígenes en las Islas Británicas.

Los primeros códigos británicos que dieron origen a la asociación de fútbol se caracterizaban por su poca organización y violencia extrema. No obstante, también existían otros códigos menos violentos y mejor organizados. Quizás uno de los más conocidos fue el calcio florentino, deporte de equipo muy popular en Italia que tuvo incidencia en los códigos de algunas escuelas británicas. La formación definitiva del fútbol asociación tuvo su momento culminante durante el siglo XIX. En 1848 representantes de diferentes colegios ingleses se dieron cita en la Universidad de Cambridge para crear el código Cambridge, que funcionaría como base para la creación del reglamento del fútbol moderno. Finalmente, en 1863 en Londres se oficializaron las primeras reglas del fútbol asociación.

Desde entonces el fútbol ha tenido un crecimiento constante, hasta llegar a ser el deporte más popular del mundo con unas 270 millones de personas involucradas. Con la realización de la primera reunión de la International Football Association Board en 1886 y la fundación de la FIFA en 1904, el deporte se ha expandido hasta llegar a todos los rincones del mundo. A partir de 1930 se comenzaría a disputar la Copa Mundial de Fútbol, que se convertiría en el evento deportivo con mayor audiencia del planeta.<sup>8</sup>

En El Salvador el fútbol tuvo su nacimiento en la ciudad de Santa Ana, fue precisamente en la cancha Campo Marte donde se celebró por primera vez un juego. El primer partido se efectuó un 26 de Julio de 1899, entre las selecciones de Santa Ana y San Salvador. Ambos equipos se presentaron con varios jugadores extranjeros de origen inglés, quienes se dice introdujeron el fútbol en El Salvador.

En la Universidad Nacional de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental. La práctica del fútbol es común entre los estudiantes universitarios de distintas carreras y personal académico, aunque se practica desde hace mucho tiempo, no fue hasta hace treinta cinco años atrás la unidad de proyección social organizó dos torneos de fútbol anuales, con la participación de equipos que representan a cada carrera. Hasta la fecha se cuenta con quince equipos inscritos que participan en dichos torneos.

Los estudiantes y personal académico que conforman estos equipos manejan un nivel de fútbol intermedio que los hace vulnerable ante los factores de riesgo y sufrir lesiones deportivas tanto dentro como fuera de la cancha.

En la actualidad los estudiantes y personal académico constan con el beneficio de recibir tratamiento en la Clínica de Fisioterapia y Terapia Ocupacional de la Facultad Multidisciplinaria Oriental que inicia sus servicios por el acuerdo n°31-11-15-VI-3 de la junta directiva tomada en sesión extraordinaria el día 18 de Mayo de 2012 en el ciclo II del año antes mencionado, con las prácticas de los estudiantes del módulo X, junto con los asesores que forman parte de la planta docente de fisioterapia, donde se atiende a la comunidad universitaria, entre ellos estudiantes y personal académico deportista, pero no todos consideran tomar un tratamiento de fisioterapia, lo que conlleva a un mal manejo de la lesión que traerá como consecuencia un daño más grave.

## **1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

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

¿Cuál es la diferencia en la evolución de pacientes con lesión deportiva en miembros inferiores tratados con sonoforesis versus ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, universidad de el salvador, año 2015?

## 2. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO

En la práctica del fútbol, desde la perspectiva de rehabilitación en los últimos años las lesiones deportivas se han venido multiplicando. Sin embargo, aún existen problemas metodológicos en el manejo de estas y el grado de afectación que pueden llegar a producir, se tratará de profundizar en las teorías y conceptos que se han aplicado, aportando instrumentos de evaluación, propuestas de intervención eficaces para el tratamiento.

Esta investigación propone tratar las lesiones con ultrasonido terapéutico y sonoforesis, marcando la diferencia en la evolución de los pacientes, y comprobar así, que la sonoforesis es más eficiente y más inmediata en la rehabilitación de las lesiones deportivas en miembros inferiores.

En la actualidad las exigencias que demanda el fútbol, orillan a los deportistas a buscar métodos como la sonoforesis que les permitan reincorporarse a las actividades deportivas más rápidamente. Es por eso que al aplicar sonoforesis en combinación con el medicamento enantyum gel se busca disminuir los signos y síntomas más comunes de las lesiones deportivas de miembros inferiores y conseguir una rápida recuperación.

En tal proceso, se evaluó a cada estudiante que se sospechaba que sufría una lesión causada en entrenamiento o competencias futbolísticas; así, determinar el tipo de lesión, el nivel de gravedad que presentaba, posteriormente establecer el tratamiento con sesiones de ultrasonido terapéutico que es el método tradicional para tratar afecciones a través de la estimulación física mejora la capacidad de reparación celular de músculos y articulaciones. El ultrasonido aplicado en forma continua tiene la ventaja que con el aumento de temperatura haya más difusión y aumento de la permeabilidad celular, pero también pulsado tiene poder de penetración. Y sonoforesis que es una innovación en el tratamiento de lesiones deportivas que se acompaña de medicamento, utilizando la energía ultrasónica a través de la cual se logra una penetración más profunda de la sustancia debido al aumento de la permeabilidad de las membranas que induce este tipo de energía, para lograr el efecto terapéutico deseado.

Como técnica de aplicación los beneficios que la sonoforesis proporciona son: aplicación del medicamento más efectiva permitiendo focalizar el efecto en la zona lesionada. Mejorar la absorción de agentes analgésicos y anti-inflamatorios. Las partículas de la medicación no tienen que estar cargadas eléctricamente y además no se producen efectos electroquímicos. Dichas ventajas hacen que la sonoforesis actué de forma más efectiva en el tratamiento de lesiones deportivas.

Con la investigación se obtubieron beneficios los cuales se describen a continuación.

La Universidad Nacional de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental y la Clínica de Fisioterapia por la aplicación y aportación de una nueva técnica para los pacientes con lesiones deportivas que asistirán al centro de rehabilitación física

Los pacientes con esta investigación tuvieron la posibilidad de recibir un tratamiento integral en el manejo de la lesión, así como también, pudieron conocer y aprender que hacer cuando se presente una lesión deportiva, lo que les ayudara a prevenir mayores lesiones y desempeñarse mejor en la práctica del futbol.

Estudiantes y futuros profesionales les servirá como base para la adquisición de nuevos conocimientos y la recolección de datos para futuras investigaciones.

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Comparar la diferencia en la evolución de pacientes con lesión deportiva en miembros inferiores tratados con sonoforesis versus ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, universidad de el salvador, año 2015.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las lesiones deportivas más comunes en los estudiantes y personal académico que practican fútbol, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental.
- Identificar los signos y síntomas más frecuentes en los pacientes en estudio.
- Realizar pruebas específicas para cada lesión.
- Demostrar las fases de la marcha más afectadas en las lesiones deportivas en miembros inferiores.
- Comprobar que la aplicación de sonoforesis es más efectiva para disminuir los signos y síntomas de las lesiones, que el ultrasonido convencional en pacientes objeto de estudio.
- Distinguir si el dolor disminuye más rápido con el tratamiento de sonoforesis.
- Aplicar la técnica de masaje effleurage y petrissage en los pacientes en estudio.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEORICO**

## **4. MARCO TEORICO**

### **4.1 ANATOMIA DE MIEMBRO INFERIOR**

La extremidad inferior está anclada directamente al esqueleto axial por medio de la articulación sacroiliaca y por fuertes ligamentos que unen el hueso pélvico con el sacro. Está separada del abdomen, la espalda y el periné por una línea continua.

La extremidad inferior se divide en región glútea, muslo, pierna y pie en función de las principales articulaciones, los componentes óseos y las referencias superficiales.

La región glútea es posterolateral y está entre la cresta iliaca y el pliegue cutáneo (pliegue glúteo) que define el límite inferior de las nalgas.

A nivel anterior el muslo esta entre el ligamento inguinal y la articulación de la rodilla: la articulación de la cadera es justo inferior al tercio medio del ligamento inguinal y la parte posterior del muslo esta entre el pliegue glúteo y la rodilla, la pierna esta entre la rodilla y el tobillo, el pie es distal a la articulación del tobillo.<sup>1</sup> (Ver figura 1)

#### **Funciones de la extremidad inferior.**

Una función fundamental de la extremidad inferior es la de soportar el peso del cuerpo con un gasto mínimo de energía. Cuando se está en posición erecta el centro de gravedad es anterior al borde de la vértebra S2 de la pelvis. La línea vertical que pasa a través del centro de gravedad es ligeramente posterior a las articulaciones de la cadera, anterior a la articulación de la rodilla y el tobillo, se sitúa directamente sobre la base de apoyo casi circular formada por los pies en el suelo y mantiene las articulaciones de la rodilla y la cadera en extensión.

Una segunda función esencial de las extremidades inferiores es mover el cuerpo a través del espacio. Esto implica la integración de los movimientos de todas las articulaciones de la extremidad inferior para poner el pie sobre el suelo y mover el cuerpo sobre el pie.

Durante la marcha, muchas características anatómicas de las extremidades inferiores contribuyen a minimizar las fluctuaciones del centro de gravedad del cuerpo, con lo que se reduce la cantidad de energía necesaria para mantener la locomoción y producir la marcha suave y eficaz.

#### **Huesos y articulaciones.**

Los huesos de la región glútea y del muslo son la pelvis y el fémur. La gran articulación de tipo hueso y bola que hay entre estos dos huesos es la articulación de la cadera.

El fémur es el hueso del muslo. En su extremo distal, su principal articulación de soporte de peso es con la tibia, pero también se articula a nivel anterior con la rótula, que es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo y está incluido en el tendón de los cuádriceps femoral.

La articulación entre el fémur y la tibia es la principal articulación de la rodilla, pero la situada entre la rótula y el fémur comparte la misma cavidad articular.

La pierna contiene dos huesos: la tibia está en posición medial, es mayor que el peroné, situada en posición lateral, y es el hueso que soporta el peso.

El peroné no forma parte de la articulación de la rodilla y constituye solo la parte más lateral de la articulación del tobillo: a nivel proximal da lugar a una pequeña articulación sinovial (articulación tibioperonea superior) con la superficie inferolateral de la cabeza de la tibia.

La tibia y el peroné están unidos a lo largo de su longitud por una membrana interósea y sus extremos distales por una articulación tibioperonea inferior fibrosa, por lo que hay poco movimiento entre ellos. La superficie distal de la tibia y del peroné forman juntas un profundo receso. La articulación del tobillo está formada por este receso y parte de uno de los huesos del tarso del pie (astrágalo), que se proyecta al interior del receso. El tobillo es más estable cuando está en flexión dorsal.

Los huesos del pie constan del tarso, los metatarsianos y las falanges. Hay siete huesos del tarso, que se organizan en dos filas, con un hueso entre ambas en el lado medial, la inversión y eversion del pie, o giro de la planta del pie medial o lateral, respectivamente, se producen en las articulaciones existentes entre los huesos del tarso.

Los huesos del tarso se articulan con los metatarsianos en las articulaciones tarsometatarsianas, lo que permite solo unos movimientos limitados de desplazamiento.

Los movimientos independientes de los metatarsianos están limitados por ligamentos metatarsianos transversos profundos, que unen de forma eficaz las cabezas distales de los huesos en las articulaciones metatarsofalángicas. Existe un metatarso para cada uno de los cinco dedos. Y cada dedo tiene tres falanges, excepto el dedo gordo (dedo uno) que solo tiene dos.

Las articulaciones metatarsofalángicas permiten la flexión, extensión, abducción y aducción de los dedos, pero la amplitud de movimientos está más restringida que en la mano.

Las articulaciones interfalángicas son de tipo bisagra que permiten la flexión y extensión.

Los huesos del pie no están organizados en un solo plano de forma que se dispongan pegados al suelo, sino que los metatarsianos y los huesos del tarso forman los arcos longitudinal y transversal. El arco longitudinal es más alto en la cara medial del pie. Los arcos son flexibles de naturaleza y están sostenidos por músculos y ligamentos. Absorben y transmiten fuerzas durante la marcha y la bipedestación. (Ver figura 2)

## **Músculos.**

Los músculos de la región glútea constan sobre todo de extensores, rotadores y abductores de la articulación de la cadera. Además de mover el muslo sobre la pelvis fija, estos músculos también controlan el movimiento de la pelvis respecto de la extremidad que soporta el peso del cuerpo (extremidad de soporte o estática), mientras que la otra báscula hacia delante (extremidad basculante) durante la marcha.

Los principales músculos flexores de la cadera (ilopsoas: psoas mayor e iliaco) no se originan en la región glútea ni en el muslo, sino que se insertan en la pared abdominal posterior y descienden a través del espacio que existe entre el ligamento inguinal y la pelvis para insertarse en el extremo proximal del fémur.

Los músculos del muslo y la pierna están separados en tres compartimientos por capas de fascias, huesos y ligamentos.

En el muslo existen compartimientos medial (aductor), anterior (extensor) y posterior (flexor):

La mayoría de los músculos del compartimiento medial actúan sobre todo en la articulación de la cadera.

Los músculos grandes (isquiotibiales) del compartimiento posterior actúan sobre la cadera (extensión) y la rodilla (flexión) por que se insertan en la pelvis y en los huesos de la pierna.

Los músculos del compartimiento anterior (cuádriceps femoral) sobre todo extienden la rodilla.

Los músculos de la pierna se dividen en los compartimientos lateral (peroneo), anterior y posterior.

Los músculos del compartimiento lateral producen sobre todo la eversión del pie.

Los músculos del compartimiento anterior producen flexión dorsal del pie y extienden los dedos.

Los músculos del compartimiento posterior producen la flexión plantar del pie y flexionan los dedos; uno de los músculos también puede flexionar la rodilla porque se inserta a nivel superior en el fémur.

Los músculos específicos de cada uno de los tres compartimientos de la pierna también proporcionan un apoyo dinámico a los arcos del pie.

Los músculos que se encuentran completamente en el pie (músculos intrínsecos) modifican las fuerzas producidas por los tendones que llegan a los dedos desde la pierna y proporcionan apoyo dinámico a los arcos longitudinales del pie durante la marcha, sobre todo

cuando se inclina el cuerpo hacia adelante sobre la extremidad que se apoya justo antes de levantar el dedo del suelo.

## **Ligamentos**

Tres ligamentos refuerzan la superficie externa de la membrana fibrosa y estabilizan la articulación: los ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral.

El ligamento iliofemoral es anterior a la articulación de la cadera y tiene forma triangular. Su vértice se inserta en el íleon sobre la espina iliaca anteroinferior y el borde del acetábulo, y su base se une a lo largo de la línea intertrocanterica del fémur.

El ligamento pubofemoral es anteroinferior a la articulación de la cadera. También tiene forma triangular, con su base unida en sentido medial a la eminencia iliopúbica al hueso adyacente y a la membrana obturatriz. A nivel lateral se funde a la membrana fibrosa y con la superficie profunda del ligamento iliofemoral.

El ligamento isquiofemoral refuerza la cara posterior de la membrana fibrosa se inserta a nivel medial en el isquion, justo posteroinferior hacia el acetábulo y a nivel de la tuberosidad isquiática, en profundidad respecto al ligamento iliofemoral.

Las fibras de los tres ligamentos se orientan en forme de espiral alrededor de la articulación de la cadera, de manera que se tensa cuando la articulación se extiende. Esto estabiliza la articulación y reduce la cantidad de energía muscular necesaria para mantener la bipedestación.

## **Tendones**

El tendón es una parte del musculo estriado, de color blanco, de consistencia fuerte no contráctil, constituido por fibras de tejido conectivo que se agrupan en fascículos.

El tendón rotuliano es uno de los más potentes del cuerpo humano tiene unos 465 centímetros de largo y aproximadamente 1 de grosor, es el principal extensor de la rodilla, se inserta en la tibia.

Se pueden identificar numerosos tendones alrededor de la rodilla, tobillo y el pie.

El tendón del tibial anterior es visible en la cara medial del tobillo anterior al maléolo medial.

El tendón del calcáneo constituye el tendón más grande que entra en el pie y es prominente en la cara posterior del pie en su descenso de la pierna al talón.

El tendón del peroneo corto suele ser evidente en la superficie lateral del pie, descendiendo en sentido oblicuo hasta la base del quinto metatarsiano. Los tendones del tercer peroneo, del extensor largo de los dedos y del extensor largo del dedo gordo son variables en la cara dorsal del pie de lateral a medial. <sup>1</sup>

## **Cartílago**

El cartílago está compuesto por los elementos básicos de tejido conjuntivo, que incluyen células y matriz extracelulares. Existen tres tipos de cartílagos: elásticos, hialino y fibrocartílago: el hialino es el más importante. El cartílago hialino está integrado por varias capas y se caracteriza por presentar una organización celular horizontal en la matriz extracelular de la capa superficial, y una organización celular vertical en las capas más profundas.

La superficie articular de la mayoría de las articulaciones esta revestida con cartílago hialino que posee un espesor de 1 a 5 mm. El componente celular representa menos del 10% del volumen del cartílago hialino, y el resto se compone de macromoléculas 20% y agua 70%. Las macromoléculas son básicamente fibras de colágeno y proteoglicanos. La fortaleza del cartílago depende principalmente del contenido de colágeno, sobre todo del tipo II y de la organización estructural.<sup>3</sup>

## **Vascularización**

La sangre llega al miembro inferior por medio de la arteria iliaca externa que al pasar por la región de la ingle cambia de nombre y pasa a llamarse arteria femoral.

La arteria femoral sigue un camino descendente por la región anterior del muslo y da origen a diversas ramas, como la arteria femoral profunda, la arteria circunfleja iliaca profunda, la arteria circunfleja interna y la arteria circunfleja externa. Cerca de la rodilla pasa a situarse en la región posterior del miembro inferior y cambia de nombre, llamándose arteria poplítea.

La arteria poplítea da varias ramas para la articulación de la rodilla y se divide en la arteria tibial anterior que irriga la región anterior de la pierna y el tronco arterial tibioperoneo que se dirige al sector posterior de la pierna y se divide en la arteria tibial posterior y la arteria peronea.

La arteria tibial posterior desciende hasta el tobillo y se divide en dos ramas: la arteria plantar externa y la arteria plantar interna, ambas suministran sangre a las estructuras anatómicas situadas en la planta del pie.<sup>4</sup>

## **Retorno venoso**

El retorno de la sangre venosa se realiza en el miembro inferior a través del sistema venoso superficial y del sistema venoso profundo.

Dentro del sistema venoso profundo, los vasos principales son: vena poplítea, vena femoral, que tras pasar el pliegue inguinal cerca de la cadera se convierte en vena iliaca externa.

El sistema venoso superficial está constituido por varios vasos superficiales situados cerca de la piel, en la región subcutánea, los cuales al final de su trayecto acaban por incorporarse al sistema venoso profundo. Los troncos principales son: vena safena externa se origina en el dorso del pie, recorre la región posterior de la pierna y a nivel de la zona posterior de la rodilla o región poplítea se hace profunda para incorporarse a la vena poplítea.

Vena safena interna. Recorre la región interna de la pierna y el muslo. Cuando está a solo 4 cm de la ingle, se hace profunda para incorporarse a la vena femoral.<sup>4</sup>

### **Inervación**

Los dos principales troncos nerviosos del miembro inferior son el nervio femoral que recorre la región anterior del muslo y el nervio ciático que, partiendo de la zona glútea, desciende por la región posterior de la extremidad inferior. Los dos dan numerosas ramas. Otros nervios importantes son el nervio glúteo superior, el nervio glúteo inferior, el nervio obturador, el nervio femorocutáneo y el nervio genitocrural.

El nervio femoral penetra en el muslo en la región inguinal y da origen a varias ramas: nervios cutáneos lateral, intermedio y medial del muslo, ramas que inervan el cuádriceps, ramas destinadas a la articulación de la cadera y la rodilla.

El nervio ciático se origina en la región glútea a partir del plexo sacro. Recorre la región posterior del muslo y cuando llega a la región de la rodilla se divide en el nervio ciático poplíteo externo o nervio peroneo común y en el ciático poplíteo interno o nervio tibial.

El nervio peroneo común se divide en el nervio peroneo superficial y el nervio peroneo profundo.

El nervio tibial desciende por la región posterior de la pierna y se divide cuando alcanza el pie en el nervio plantar lateral y el nervio plantar medial.<sup>4</sup>

### **4.1.1 LESIÓN DEPORTIVA**

Son aquellas lesiones del sistema músculoesquelético que producen un daño tisular, estas lesiones suelen ocurrir durante la práctica de un deporte o durante el ejercicio físico.

Aunque el término lesión deportiva puede ser utilizado para definir una lesión ocasionada como resultado del deporte, se suele usar para lesiones que afectan el sistema músculoesquelético, compuesto por músculos, hueso, tendones, cartílagos y tejidos asociados.<sup>2</sup> (Ver figura 3)

## 4.1.2 TIPOS DE LESIONES DEPORTIVAS Y SUS CAUSAS

### Lesiones agudas y por uso excesivo

La definición de la lesión por práctica deportiva sería el daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicio físico. Sin embargo, en el presente texto el término se aplica a todo daño que resulte de cualquier forma de actividad física. Se define actividad física como la movilización o utilización del cuerpo, y esto incluye diversas formas de ejercicio como el trabajo, la ejercitación aeróbica, actividades al aire libre, juegos recreativos, entrenamiento, preparación general y actividades estructuradas de educación física.

De acuerdo con el mecanismo de lesión y comienzo de los síntomas, las lesiones secundarias a prácticas deportivas se clasifican en agudas y por uso excesivo. Las lesiones agudas ocurren de manera repentina y tienen una causa o un comienzo claramente definidos. En contraposición las lesiones por uso excesivo se desarrollan en forma gradual. En la mayoría de los casos es fácil clasificar una lesión como aguda o por uso excesivo. Pero, en ocasiones puede ser difícil distinguir entre ambas, sobre todo cuando los síntomas tienen un inicio agudo y en realidad la lesión es el resultado final de un proceso crónico. Por ejemplo, es común que un deportista con una fractura por esfuerzo del segundo metatarsiano afirme que sus síntomas comenzaron en el transcurso de una carrera determinada e incluso de dar un paso específico. Por consiguiente, y según la definición anterior, la lesión podría clasificarse como aguda. En realidad, la fractura por esfuerzo se produjo porque el hueso afectado había sufrido un proceso de fatiga y debilitación por exceso de uso a lo largo del tiempo. Por consiguiente, este tipo de lesiones deberían de clasificarse como lesiones por uso excesivo.

Es frecuente que en el proceso de daño tisular haya estado presente durante un cierto periodo antes que el deportista manifieste síntomas. Las fuerzas repetitivas de baja intensidad que ocasionan microtraumatismos tisulares pueden producir lesiones por uso excesivo. En la mayoría de los casos, el tejido se reparará sin que se manifiesten síntomas clínicos. Sin embargo, de persistir la sobrecarga tisular, es posible que la capacidad de autoreparación se vea superada con el transcurso del tiempo y aparezca una lesión clínicamente sintomática por uso excesivo.

También es posible describir la diferencia entre lesiones agudas y lesiones por uso excesivo en términos biomecánicos. La acción muscular dinámica o estática genera resistencia interna en las estructuras que soportan cargas (esfuerzo o estrés), y esta resistencia neutraliza la deformación tisular (distensión). Todos los tejidos tienen la capacidad de tolerar la deformación y el esfuerzo, y las lesiones se producen cuando este nivel de tolerancia es superado. Las lesiones agudas que ocurren cuando la carga tisular es lo suficientemente importante para ocasionar una deformación súbita e irreversible del tejido. En cambio, las lesiones por uso excesivo son consecuencia de una sobrecarga repetida, en la que cada incidencia aislada no alcanza para ocasionar una deformación irreversible, pero cuya acumulación a lo largo del tiempo excede el umbral de daño tisular.

Las lesiones agudas se producen por lo general durante la práctica de actividades deportivas de alta velocidad, o que conllevan riesgo elevado de caídas (p. ej., esquí alpino) y en deportes de equipo que se caracterizan por un contacto frecuente y de alta energía entre los jugadores (p. ej., hockey sobre hielo y fútbol). Las lesiones por uso excesivo predominan en los deportes aeróbicos que requieren sesiones prolongadas de entrenamiento con rutinas monótonas. También pueden ocurrir lesiones por uso excesivo durante la práctica de deportes técnicos en los que se repite el mismo movimiento varias veces (p. ej., tenis, lanzamiento de jabalina, levantamiento de pesas y salto en alto).<sup>3</sup>

## **CAUSAS DE LAS LESIONES DEPORTIVAS**

Un principio básico es que, frente a una carga determinada de entrenamiento físico, el organismo responde de manera predecible con una adaptación tisular específica. Cuando la carga excede los niveles habituales, el tejido pasa por un proceso de entrenamiento hasta lograr la adaptación a las nuevas demandas que se le han impuesto. Por ejemplo, el entrenamiento de resistencia estimula el incremento de la producción muscular de proteínas contráctiles. Como consecuencia las fibras musculares aumentan su tamaño (hipertrofia) y su capacidad (hiperplasia). Además el músculo trabajado se adapta al entrenamiento aeróbico (orientado a la resistencia) o anaeróbico (orientado a la fuerza). Este principio de adaptación específica frente a las demandas impuestas se aplica a todos los tipos de tejido, incluso huesos, tendones, ligamentos, músculos y cartílagos, que por consiguiente se adaptan y se vuelven más fuertes y elásticos.

La posibilidad de que se produzcan lesiones surge cuando la carga de entrenamiento excede la capacidad tisular de adaptación. El riesgo de las lesiones por uso excesivo aumenta cuando se incrementa la carga de entrenamiento, cuando aumenta la duración, la intensidad o la frecuencia de las sesiones individuales. Por consiguiente se suele afirmar que las lesiones por uso excesivo son secundarias a hacer “demasiado, con demasiada frecuencia, demasiado rápido y con muy poco reposo”, lo que significa que la carga de entrenamiento aumenta a un ritmo que excede la capacidad tisular de adaptación.<sup>3</sup>

### **4.1.3 LESIONES DEPORTIVAS MÁS COMUNES TRATADAS**

#### **4.1.4 LESIONES MUSCULARES**

**Espasmos musculares:** nombre más común para un espasmo muscular es calambre. Espasmo puede definirse como un movimiento brusco involuntario o una contracción muscular convulsiva. Los espasmos pueden ser clónicos, cuando se alternan la contracción y la relajación; o tónicos cuando la contracción es sostenida.

Con frecuencias las contracciones tónicas de los músculos se deben a ciertas lesiones tisulares. Una respuesta espontánea a los traumatismos es la contracción de los músculos

próximos que, a veces, afecta incluso al músculo lesionado; de ese modo, los músculos contraídos actúan lo mismo que una férula y protegen al cuerpo de nuevas lesiones. Las causas de los mismos son cuando un músculo está sobrecargado o lesionado. Los espasmos más comunes son a nivel de las piernas ocurren cuando la persona se sometió a una actividad física extrema, como practicar deportes, puede ser natación, fútbol, etc. (Ver figura 4)

**Signos y síntomas:** los espasmos musculares producen isquemia de la masa muscular que provoca microinflamación además de lesión tisular y dolor.

**Distensiones de los músculos isquiotibiales:** las distensiones de los isquiotibiales son frecuentes en los deportistas, en especial en los futbolistas y los velocistas. La lesión se asocia con desgarro en la unión músculo tendinosa y suele ubicarse en los músculos semimembranoso, semitendinoso o bíceps femoral. Todos estos músculos tienen uniones musculotendinosas largas y la lesión puede desarrollarse en cualquier sitio de esta región.

La disminución de la flexibilidad puede determinar que un deportista sea más vulnerable a las lesiones de los músculos isquiotibiales, en particular si tienen antecedentes de lesiones similares antiguas. Además se considera que un deportista con la cara posterior del muslo relativamente más débil que la cara anterior (relación entre los músculos isquiotibiales y el cuádriceps disminuida) tiene un riesgo más elevado de padecer una lesión en los músculos isquiotibiales. El deportista puede comentar antecedentes de dolor lumbar crónico intermitente sin lesión nerviosa pero con evidencia de irritación leve de la raíz nerviosa. El dolor lumbar puede determinar el endurecimiento de los isquiotibiales y los calambres ocasionales determinan que los músculos sean más vulnerables a la lesión. Estos músculos tienen una irrigación sanguínea abundante y la circulación suele ser máxima en el momento de la lesión en consecuencia, se observa sangrado significativo, que se puede asociar con aumento de la presión en los compartimentos musculares o calcificaciones heterotópicas que desencadenan miocitis osificante, o ambas situaciones. (Ver figura 5)

**Signos y síntomas:** la distensión de los músculos isquiotibiales producen dolor intenso e inmediato (que a menudo el deportista describe como un golpe en la cara posterior del muslo) que lo obliga a detenerse. La fuerza se reduce en forma significativa. El deportista no puede volver a correr a la velocidad máxima.

#### 4.1.5 LESIONES ARTICULARES

**Lesiones de los meniscos:** el menisco es la estructura de la rodilla que absorbe las tensiones. Los ligamentos de los meniscos también contribuyen a estabilizar esta articulación. Las lesiones de los meniscos pueden producirse en forma aislada o en asociación con lesiones de los ligamentos. Alrededor del 75% de los pacientes con lesiones del ligamento cruzado anterior sufren una lesión simultánea del menisco. La lesión del menisco medial aumenta la carga que soporta el cartílago en el compartimento articular medial y también el riesgo de artrosis. Sin embargo, la lesión en el menisco lateral es más grave que la del menisco medial porque el primero tiene mayor importancia funcional en relación con la estabilidad de la articulación de la rodilla. En consecuencia, las lesiones de menisco lateral aumentan el riesgo

de inestabilidad en el futuro, desgaste y desgarro con el paso del tiempo. El riesgo de desarrollar artrosis depende de la magnitud de la lesión. (Ver figura 6)

**Signos y síntomas:** se puede sentir un "ruido seco" en el momento de la lesión, dolor de la articulación de la rodilla al caminar, dolor de rodilla en el espacio entre los huesos; empeora cuando se aplica presión leve a la articulación, cierre de la articulación, pellizco recurrente en la rodilla, dificultad para ponerse en cuclillas e hinchazón de la articulación de la rodilla.<sup>3</sup>

#### 4.1.6 LESIONES DE LIGAMENTOS

**Esguince de tobillo:** con frecuencia las contusiones y los esguinces comprometen los tejidos blandos y las articulaciones de los pies. Si no se produce luxación las capsulas y ligamentos articulares suelen cicatrizar sin síntomas persistentes.

**Esguince de Grado I:** se producen por el sobreestiramiento del ligamento, lo que provoca una ligera hinchazón. No hay laxitud articular asociada. El ligamento sólo sufre una distensión y si se llegara a producir desgarro no afecta a más del 5% del ligamento. El tiempo de recuperación es corto, dependiendo de la actividad de la persona afectada, pero suele oscilar entre 10-20 días.

**Esguince de Grado II:** en este grado el ligamento ya sufre desgarro o ruptura parcial. La hinchazón en la zona es instantánea y dolorosa al tacto, y pueden afectarse también estructuras anexas como la cápsula articular, lo que desemboca en derrame y amoratado de la zona. La inestabilidad articular es leve, pero se ve afectada. El tiempo de recuperación es lógicamente mayor y suele oscilar de 20 a 40 días, ya que la cantidad de tejido afectado es mayor.

**Signos y síntomas:** dolor, la tumefacción y la equimosis en el área lesionada con los síntomas y los signos principales, rigidez articular. (Ver figura 7)

**Lesión de ligamento colateral medial de rodilla:** Cerca del 40% de todas las lesiones graves de rodilla está comprometido el ligamento colateral medial (LCM), con lo cual esta estructura es la que se lesiona con mayor frecuencia en la rodilla. El mecanismo de la lesión más habitual es la caída de un contrincante sobre la rodilla levemente flexionada del paciente forzándola a adoptar una posición en valgo. Los esguinces del LCM suelen producirse en forma aislada y la lesión típica se limita a los extremos proximal o distal del ligamento. (Ver figura 8).

##### **Signos y síntomas**

El paciente experimenta dolor intenso en la cara medial o lateral de la rodilla. La lesión más frecuente es la de ligamento medial. Las lesiones de ligamento colateral no producen edema en la articulación, pero la fase aguda típica se caracteriza por la limitación y flexión y la extensión de la rodilla. Después de una lesión del ligamento lateral suele observarse hemartrosis.

#### **4.1.7 ULTRASONIDO TERAPÉUTICO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS LESIONES DEPORTIVAS**

El ultrasonido terapéutico es un método para estimular el tejido debajo de la superficie de la piel usando las ondas de sonido de frecuencia muy alta, entre 800.000 y 2.000.000 Hz, que no puede ser oída por los seres humanos.

El ultrasonido se utiliza en afecciones postraumáticas de los tejidos blandos, se aprovecha muy bien el efecto mecánico para reducir el riesgo de formación de adherencias. La analgesia producida por los ultrasonidos permite una rápida recuperación en el uso de la parte afectada y hace más tolerable la sintomatología. Las inflamaciones tratadas con ultrasonidos responden muy positivamente.<sup>5</sup> (Ver figura 9)

##### **Ondas ultrasónicas**

Las oscilaciones ultrasónicas son compresiones y dilataciones periódicas de la materia propagadas a determinada velocidad. Según el número de oscilaciones por segundo, los tonos pueden ser más altos o más bajos. Las frecuencias superiores a 16 oscilaciones por segundo (ultrasonidos) y las inferiores a 16 (infrasonidos) no pueden ser percibidas por el oído humano. Es por ello que el ultrasonido se define como vibraciones de una frecuencia superior a 16 ciclos/segundo.

##### **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.

Una vez que el haz de ultrasonido ha penetrado la piel, sufre importantes cambios a medida que se va introduciendo en ella. El grado de absorción y conversión de energía depende del coeficiente de absorción de los tejidos, de las interfaces que los separan, y de la frecuencia, dosis y tiempo de aplicación del ultrasonido. Los tejidos corporales tienen diferentes coeficientes de absorción y conversión de la energía ultrasónica en calor. La mayor absorción se produce en los tejidos ricos en colágeno. La absorción selectiva y más intensa en el tejido de colágeno y las interfaces hace que el ultrasonido sea el medio ideal para actuar sobre tendones, vainas y fascias.

El ultrasonido se puede emitir de forma constante durante todo el tratamiento o bien en forma de pulsos, intercalando pausa sin emisión.

##### **Existen algunos otros fenómenos vinculados**

Divergencia: el haz ultrasónico se abre progresivamente al atravesar los tejidos, abarcando, con menor intensidad, una zona más extensa.

Campo próximo: los tejidos en tratamiento quedan en el campo próximo o zona de Fresnel que tiene las características de una distribución muy irregular donde aparecen picos o zonas calientes muy intensos junto a otras zonas casi mudas.

Reflexión: ocurre cuando la onda ultrasónica atraviesa un medio con mayor impedancia acústica. Esta última es producto de la densidad del medio por la velocidad de propagación del sonido internamente. Si el haz alcanza perpendicularmente una superficie reflectora se suma la onda incidente y la reflejada formando ondas estacionarias que recalientan el cabezal del equipo emisor del ultrasonido. Las ondas estacionarias, que se originan a nivel de la interfaz de los tejidos, provocan un efecto térmico concentrado. Esto ocurre con mayor probabilidad entre el periostio y el hueso. Cuando la onda es reflejada por el hueso, la intensidad del ultrasonido en la región del periostio se duplica produciendo un sobrecalentamiento localizado que suele manifestarse en forma de dolor.

El ultrasonido se aplica utilizando un transductor, gel de acoplamiento que es un buen transmisor del ultrasonido, entre el cabezal y la piel reduciendo la fricción y ayudando a la transmisión de las ondas ultrasónicas.

### **Efectos de interés terapéutico**

Para su aplicación clínica, los efectos biofísicos del ultrasonido se diferencian en térmicos, mecánicos y biológicos y químicos.

#### **Efectos térmicos**

La onda ultrasónica es absorbida por los tejidos y se convierte en calor. Depende del número de veces que el transductor pase sobre la parte del cuerpo tratada y la intensidad utilizada ( $\text{Watt/cm}^2$ ) en el tratamiento. El cabezal ultrasónico debe mantenerse en movimiento y el movimiento continuo del cabezal le permite al flujo circulatorio difundir la energía térmica desde las zonas expuestas directamente a los tejidos circundantes.

Aumento de la temperatura local: el aumento real de temperatura en los tejidos depende, además de la absorción de la energía sónica, del aumento de la circulación local y del grado de disipación del calor a los tejidos circundantes, lo que es bastante imprevisible.

Aumento de la circulación: el aumento de la circulación por ultrasonido es moderado, con el cual se obtiene un significativo aumento de la circulación muscular.

Aumento del metabolismo tisular: consecuencia lógica del aumento de la temperatura, este puede tener beneficios en la cicatrización, especialmente en el aumento de la síntesis proteica en los fibroblastos.

Modificación de las propiedades viscoelásticas del tejido conjuntivo: experimentalmente se produce un aumento de la extensibilidad, el tejido colágeno patológico, responsable de retracciones y adherencias, se influye todavía más visto el éxito del ultrasonido como preparación a elongaciones, al lograr una mayor extensibilidad con menos peligro de lesión aprovechando su selectividad por el mismo.

## **Efectos mecánicos**

Se produce por variaciones de la presión dentro del tejido. Genera un “micromasaje” a nivel celular, al comprimir y separar las células sucesivamente. Este movimiento favorece el intercambio entre la célula y los fluidos intercelulares, reduciendo tanto edemas simples como crónicos y endurecidos. El efecto mecánico, además, evita la formación de adherencias entre las estructuras adyacentes.

Cavitación: en un tejido orgánico bajo el efecto del ultrasonido se producen compresiones y descompresiones fenómeno que produce cavidades microscópicas en el núcleo de las células de los tejidos (pueden aparecer pequeños hematomas cercanos al área tratada) es un efecto mecánico que consiste en la formación de burbujas que pueden converger llegando a destruir estructuras celulares.

Flujos acústicos: alrededor de las burbujas oscilantes se forman pequeños remolinos o microflujos acústicos. Los microflujos alteran la permeabilidad de la membrana celular y producen la degranulación de los mastocitos, lo que sería un factor clave en la aceleración de la reparación tisular atribuida al ultrasonido.

## **Efectos biológicos y químicos**

Modifica la velocidad de la síntesis proteica y desempeña un papel importante en la estimulación de la reparación de los tejidos. El mecanismo analgésico también se debe a la estimulación de los mecanorreceptores tisulares, los cuales modulan las aferencias dolorosas suplantándolas por nuevas sensaciones según la teoría de la "puerta de control" (gate theory). Descubrimientos recientes le atribuyen también la propiedad de estimular el funcionamiento del sistema endocrino, directamente se le relaciona con la segregación de endorfinas y noradrenalinas que producen un efecto relajante.<sup>5</sup>

## **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 producción constante de ultrasonidos por parte del transductor, de manera 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 que hay que tratar. Este sistema es más efectivo para elevar la temperatura y aprovechar, así, los efectos térmicos.

La forma pulsátil se basa en que el transductor corta el haz cada poco tiempo y reanuda, poco después, la producción. El ultrasonido sale, así, en forma de pulsos de mayor o menor duración y entre cada pulso hay un tiempo de espera, que permite un cierto enfriamiento de los tejidos. Este sistema minimiza los efectos térmicos y permite utilizar potencias mayores. Es lo que ocurre en el caso de procesos inflamatorios agudos o en situaciones en las que la zona presenta un escaso aporte sanguíneo o éste se encuentra afectado.

## **Técnica de aplicación**

La piel no debe estar excesivamente húmeda ni seca, se limpia de restos de crema cosmética y, si es necesario, se rasura.

La aplicación debe efectuarse deslizando el transductor sobre la superficie de la piel en la región que desea tratarse, convenientemente recubierta de gel (método dinámico). La intensidad se aumenta cuando el cabezal se encuentra en contacto con el gel, ya que, de lo contrario, puede dañarse el material piezoeléctrico.

Si la región es extensa, pueden tratarse sucesivamente las distintas zonas que la componen. El movimiento puede ser también circular y, en todo caso, debe ser lento y homogéneo. Según la zona, en algunas ocasiones debe inclinarse el cabezal sobre la propia piel, para aprovechar “ventanas acústicas” que faciliten la llegada del ultrasonido a zonas protegidas. De la misma, sobre zonas difíciles puede efectuarse el tratamiento subacuático, que no precisa la adaptación tan perfecta entre el cabezal y la piel.

En general, no se recomienda la aplicación de forma estacionaria, es decir, con el cabezal fijo en un punto de la piel, especialmente con el modo continuo, ya que puede lesionarse el endotelio vascular de los pequeños vasos sanguíneos y favorecer la agregación plaquetaria y la formación de trombos. Con ultrasonido pulsátil a bajas intensidades, puede realizarse la aplicación de forma semiestacionaria, movilizándolo muy lentamente el cabezal sobre la piel.

## **Número y duración de las sesiones**

Las sesiones pueden tener una duración de 5 a 10 minutos y suelen aplicarse una vez al día. En las lesiones agudas, se utiliza el modo pulsátil por espacio de 6- 8 días en sesiones diarias. En los problemas crónicos, se utiliza el modo continuo a lo largo de 10-12 sesiones en días alternos.

El número consecutivo de aplicaciones debería limitarse a no más de 12 en la mayoría de las situaciones. Se dice que más de 12 sesiones pueden reducir el número de hematíes y leucocitos, por lo que debe esperarse varias semanas después de haber aplicado este número de sesiones.

## **Selección de la frecuencia e intensidad**

Depende de la enfermedad que deseemos tratar, del tipo y profundidad del tejido y de la modalidad de ultrasonido utilizado, continuo o pulsátil.

Para la cicatrización de los procesos inflamatorios, los efectos no térmicos a baja frecuencia suelen producir una respuesta celular favorable; sin embargo, el modo continuo con intensidades mayores de  $W/cm^2$  puede retardar el proceso de reparación.

De forma esquemática la frecuencia para ultrasonidos puede establecerse:

$< 0,3 W/cm^2$  (intensidad baja)

0,3-1,2 W/cm<sup>2</sup> (intensidad media)

1,2-2 W/cm<sup>2</sup> (intensidad alta)

En cualquier caso, debe preguntarse al paciente, con regularidad, sobre su percepción del calor. En caso de que sea molesta o dolorosa, deberá disminuirse la intensidad o pasar al modo pulsátil. El dolor experimentado cuando la intensidad es muy elevada o el cabezal se desplaza con excesiva lentitud proviene del periostio, y es signo de una técnica inadecuada.

Si lo que se pretende es calentar tejidos profundos dolorosos o contracturados, lo más idóneo es aplicar ultrasonidos continuos a dosis de 1,5 a 2 W/cm<sup>2</sup>. Los músculos absorben dos veces más ultrasonidos que el tejido graso y el hueso, cuando se consigue penetrar, absorbe diez veces más que los tejidos blandos. Cuanta más energía ultrasónica absorbe el tejido, menos intensidad de tratamiento se requiere.

Para la emisión pulsátil, hay que considerar la intensidad media.

También la emisión pulsátil se expresa como una simple relación pulso/pausa. Por ejemplo, para una relación 1:5,1 W/cm<sup>2</sup> en emisión pulsada corresponde a 0,2 W/cm<sup>2</sup> en emisión continua.

En cuanto a las frecuencias utilizadas, las frecuencias altas se atenúan y absorben en las estructuras superficiales. Por ello, las altas frecuencias 3 MHz pueden utilizarse cuando las estructuras que hay que tratar se sitúan superficialmente (1-2 cm de profundidad de la piel). Frecuencias de 0,5 a 1 MHz se utilizan para tratamiento de estructuras profundas.

A la hora de seleccionar un cabezal, aparte de la profundidad de la zona, hay que tener en cuenta su tamaño, ya que debe ser mayor que la superficie del cabezal. En este sentido, ha de considerarse que, como el material piezoeléctrico no vibra uniformemente, el área de radiación efectiva (ERA) siempre es más pequeña que el área geométrica del cabezal.

### **Indicaciones**

Lesión traumática de partes blandas.

Sinovitis postraumática de rodilla.

Retracciones.

Fibrosis musculotendinosas, tendinitis, bursitis, capsulitis.

Artritis reumatoidea.

Cicatrices.

### **Contraindicaciones**

Ojos: puede producir desprendimiento de la retina.

Corazón: puede modificar el potencial de acción.

Útero: durante la gestación, puede causar alteraciones en tejidos embrionarios .

Cartílagos en crecimiento: pueden alterarse en zonas epifisiarias con ultrasonido continuo (ausente en el tratamiento pulsado en dosis bajas).

Tejidos neoplásicos: puede producir diseminación tumoral.

Hemorragia reciente: puede aumentar el cuadro hemorrágico.

Tromboflebitis: puede originarse embolias debidas a desprendimiento del trombo (coagulo).

Traumatismos recientes: puede romper vasos traumatizados a causa de la cavitación.

Infamaciones sépticas: puede provocar una diseminación bacteriana.

#### **4.1.8 SONOFORESIS PARA PACIENTES CON LESIONES DEPORTIVAS**

Consiste en la utilización del haz ultrasónico para aumentar la penetración de un medicamento a través de la piel. Esta modalidad tiene la ventaja de la doble acción terapéutica, la del ultrasonido y la del medicamento, incluso con un efecto sinérgico de potenciación (dos elementos que se unen y generan sinergias ofrecen un resultado que maximiza las cualidades de cada uno de los elementos).

##### **Mecanismo de acción**

La forma que tiene el ultrasonido de aumentar la penetración de un medicamento tiene lugar mediante un transporte activo resultado del aumento de la permeabilidad de las membranas celulares, posiblemente relacionado con el efecto térmico, aunque también hay foreshis con la modalidad pulsada. (Ver figura 10)

La penetración depende del grado de transmisión del propio gel y de la frecuencia del ultrasonido. En comparación con el agua, los antiinflamatorios no esteroideos tienen una buena penetración si se preparan en forma de gel, pero no en forma de crema. El mismo producto aumenta su capacidad de penetración si se eleva la frecuencia del ultrasonido, posiblemente porque las altas frecuencias rompen algunas cadenas de polímeros y agentes que aumentan la viscosidad del gel, fluidificándolo y haciéndolo más transmisor.

Existen numerosos ensayos clínicos y experimentales que demuestran la penetración por sonoforesis por un aumento del cortisol en el músculo esquelético del cerdo, un incremento de cinco veces del cortisol en los nervios paravertebrales a una profundidad de 4 – 6 cm, de los analgésicos locales (lidocaína), de los salicilatos, de los AINE y de la capsaicina. Hay un estudio negativo sobre la penetración de hidrocortisona y salicilato en sujetos sanos, que se basa en que no se encontró un aumento apreciable de cortisol o salicilato en sangre después de la aplicación. No se hicieron determinaciones en la piel, tejido subcutáneo o el musculo, como en los trabajos positivos, y la tasa en sangre tiene que ser poco detectable, ya que precisamente una ventaja de la sonoforesis es conseguir una elevada concentración local con una cantidad reducida de medicamento a nivel sistémico. De todas formas, aun en el supuesto de que el ultrasonido no suponga una ventaja adicional, si las preparaciones utilizadas en sonoforesis son las mismas que se han aceptado clínicamente como medicación transtermina. Con efecto y penetración avalados clínicamente, cuesta creer que cuando se aplican con ultrasonido con un masaje adicional del cabezal en movimiento y un aumento de temperatura local, que además debería favorecer la penetración, no sean más eficaces por sonoforesis.<sup>5</sup>

## **Técnica de aplicación**

La piel no debe estar excesivamente húmeda ni seca, se limpia de restos de crema cosmética y, si es necesario, se rasura. La dosis es la misma que para la aplicación de ultrasonido solo. Si no hay heridas abiertas ni úlceras, se dejan los restos de gel sin limpiar y se cubren con un apósito durante un rato.

Como técnica de aplicación, para la sonoforesis, se utiliza el contacto directo y la onda pulsátil. Es suficiente colocar una pequeña cantidad del medicamento elegido (enanyum dexketoprofeno) en gel sobre la piel.

El cabezal debe moverse en pequeños círculos concéntricos. El tratamiento estándar debe durar entre 5 y 10 minutos a una intensidad de 1 ó 3 Mhz 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. (Ver figura 11)

## **MEDICAMENTO**

### **AINES**

El piroxican, ibuprofeno, el ketoprofeno (enatyum gel), diclofenato entre el 0.5 y el 5%, en gel, no en crema, se transmiten bien; lo hacen mejor con ultrasonido de 3 MHz y de 1 MHz.

### **Composición farmacológica Enanyum gel**

Gel analgésico y antiinflamatorio. (Ver figura 12)

Composicion: cada g de gel contiene.

Dexketoprofeno..... 12.5 mg

(En forma de dexketoprofeno trometamol)

Propiedades: enanyum gel, contiene como principio activo el dexketoprofeno trometamol, perteneciente al grupo de los antiinflamatorios no esteroideos.

Enanyum gel actúa impidiendo o reduciendo la formación de las sustancias que causan el dolor y la inflamación, en las lesiones de las articulaciones, ligamentos, tendones o músculos. Cuando se aplica el gel se reduce el dolor y la inflamación de la zona tratada.

Indicaciones: Afecciones dolorosas, inflamatorias, de origen traumático o degenerativo de las articulaciones, tendones, ligamentos y músculos.

Contraindicaciones: no debe usarse en aquellos pacientes que hayan mostrado previamente hipersensibilidad a enanyum gel, al dexketoprofeno o al ketoprofeno en cualquiera de sus presentaciones. Pacientes con úlcera gastrointestinal, trastornos hemorrágicos y de la coagulación o si se están tomando anticoagulantes; asma, insuficiencia cardíaca, insuficiencia

renal moderada a severa, insuficiencia hepática grave, embarazo y lactancia y personas que padezcan de lupus.<sup>7</sup>

### **Otras modalidades a utilizar**

**Masaje:** hay una historia notable sobre la eficacia del masaje en el ámbito de los deportes. Durante los periodos de entrenamiento y en los intervalos de los acontecimientos deportivos, el masaje se emplea para mantener el rendimiento muscular al máximo nivel.

Las técnicas del effleurage: son esenciales para eliminar los metabolitos y toxinas producidas por la contracción muscular. El effleurage profundo del pulgar se emplea para deshacer las formaciones nodulares. (Ver figura 13)

El petrissage (amasamiento) y el masaje con compresión se utilizan para distender los músculos tensos y para liberarlos de cualquier adherencia que pudiera existir en la propia masa muscular o entre los músculos y las estructuras vecinas. La flexibilidad se mantiene mediante estiramientos pasivos.<sup>9</sup> (Ver figura 14)

## 4.2 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

**CIZALLAMIENTO:** Fuerza aplicada o presión ejercida contra la superficie y las capas de la piel a medida que los tejidos se deslizan en planos opuestos, pero paralelos.

**COLÁGENO:** Es un elemento fundamental del tendón, responsable de la mayoría de las propiedades del mismo, como es la capacidad de adaptación al esfuerzo y la elasticidad.

**EFECTO SINÉRGICO:** Se emplea para una forma de interacción medicamentosa que da como resultado efectos combinados o aditivos con la administración de dos o más fármacos, que resultan ser mayores que aquellos que podrían haberse alcanzado si alguno de los medicamentos se hubiera administrado solo.

**ELONGACIÓN MUSCULAR:** Es una tensión muy próxima al desgarramiento muscular. Es debida a un estiramiento demasiado importante de un músculo.

**EQUIMOSIS:** Es el término médico para una lesión subcutánea. Es un área de decoloración de la piel que se presenta cuando se rompen pequeños vasos sanguíneos y filtran sus contenidos dentro del tejido blando que se encuentra debajo de la piel .

**FIBROSIS CICATRICIAL:** Se desarrolla en las primeras semanas después de la intervención puede producir adherencias que fijan, engloban o comprimen la duramadre o las raíces nerviosas espinales.

**HERTZ (HZ):** Unidad de frecuencia (número de veces que se repite por segundo cualquier fenómeno) electromagnética. Cada unidad equivale a un ciclo por segundo. Por ejemplo, 500 hertz equivalen quinientos ciclos por segundo.

**HIDROCORTISONA:** Pertenece al grupo de los medicamentos denominados corticoides o corticosteroides. Los corticosteroides son unas hormonas producidas por nuestro cuerpo que realizan funciones de gran importancia. También presenta un gran poder antiinflamatorio. En ocasiones, por distintos estímulos, algunas células liberan unas sustancias que provocan inflamación. Los corticoides reducen la liberación de estas sustancias ante, reducen a su vez la inflamación. Por tanto, la hidrocortisona será útil en enfermedades que se caracterizan por una inflamación excesiva.

**HIPERPLASIA:** Es el aumento en la producción de células en un órgano o tejido normal. Puede ser un signo de cambios anormales o precancerosos, lo cual se denomina hiperplasia patológica. También puede deberse a la multiplicación de células completamente normales, lo cual se denomina hiperplasia fisiológica.

**INFRASONIDO:** Es una onda acústica u onda sonora cuya frecuencia está por debajo del espectro audible del oído humano (aproximadamente 20 Hz).

**LIDOCAÍNA:** Sustancia farmacológica que tiene la propiedad de bloquear las señales emitidas por las terminaciones nerviosas de la piel, por lo que es utilizado para aliviar el dolor,

ya sea como anestésico local o como sedante; también se emplea para el tratamiento de las arritmias ventriculares.

**MATERIALES PIEZOELÉCTRICOS:** Son cristales naturales o sintéticos que carecen de centro de simetría. Una compresión o un cizallamiento provocan disociación de los centros de gravedad de las cargas eléctricas, tanto positivas como negativas. Como consecuencia, en la masa aparecen dipolos elementales y, por influencia, en las superficies enfrentadas surgen cargas de signo opuesto.

**ONDA ULTRASONICA:** Es una onda acústica o sonora cuya frecuencia está por encima del umbral de audición del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz).

**OSCILACIÓN:** Es cuando hay una zona de moléculas más comprimidas estas empujan a las siguientes, de manera que al realizar las oscilaciones, aparecen zonas de aire más agrupadas y otras más alejadas entre sí.

**PERIOSTIO:** Es la vaina fibrosa que cubre los huesos y que contiene vasos sanguíneos y nervios que nutren y le dan sensibilidad a los mismos. A esta capa se pegan los músculos, como en el caso de la Tibia: el gemelo, soleo, tibial posterior, flexor de los dedos, tibial anterior, que usamos en la práctica del ejercicio de correr, encima de ella tenemos una capa de grasa y por último, la piel. En concreto, el dolor es el resultado de la tracción que ejercen los músculos que se unen a la tibia sobre ella.

**POTENCIACIÓN MUSCULAR:** Se refiere a la fuerza que puede aplicar una persona con un movimiento y a la velocidad con que dicha aplicación se concreta. Se trata, por lo tanto, de la capacidad de un individuo para ejercer fuerza de manera rápida.

**PROPIOCEPCIÓN:** Es el sentido que informa al organismo de la posición de los músculos, es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento, permite reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de éste con el espacio.

**RUPTURA FASCICULAR:** Es una lesión de mayor trascendencia, puede ocurrir en el espesor del músculo o en su periferia, donde se acompañan de compromiso fascial, con colección hemática asociada de variable cuantía y, clínicamente aparición de equimosis. El desgarro fascicular del músculo mismo suele ser bien definido, como un defecto hipocogénico de 3 o más cm. de espesor, de longitud variable.

**RUPTURA MIOFIBRILAR (DESGARRO MUSCULAR):** Es la distensión o rotura de un músculo o un tendón por estirar o contraer demasiado el tejido muscular.

**ZONA FRESNEL:** Se llama zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda -electromagnética, acústica, etc.- y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180°.

**CAPITULO III**  
**SISTEMA DE HIPOTESIS**

## **5. SISTEMA DE HIPOTESIS**

### **5.1 HIPOTESIS DE TRABAJO**

Los pacientes con lesiones deportivas en miembro inferior que asisten a la clínica de fisioterapia, de la universidad de El Salvador; tratados con sonoforesis, evolucionan más rápido que los pacientes atendidos con ultrasonido convencional.

### **5.2 HIPOTESIS NULA**

Los pacientes con lesiones deportivas en miembro inferior que asisten a la clínica de fisioterapia, de la universidad de El Salvador; tratados con ultrasonido convencional, evolucionan más rápido que los pacientes atendidos con sonoforesis.

### 5.3 OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS EN VARIABLES

Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
<b>Hi:</b> Los pacientes con lesiones deportivas en miembro inferior que asisten a la clínica de fisioterapia, de la universidad de El Salvador; tratados con sonoforesis, evolucionan más rápido que los pacientes atendidos con ultrasonido convencional.	<b>V1</b> Lesión deportiva	Son aquellas lesiones del sistema músculoesquelético que producen un daño tisular, estas lesiones suelen ocurrir durante la práctica de un deporte o durante el ejercicio físico.	Evaluación de paciente.	Dolor muscular o articular. Disminución del rango de movimiento. Disminución de fuerza. Alteración de la sensibilidad.
	<b>V2</b> Ultrasonido convencional	Es un método para estimular el tejido debajo de la superficie de la piel usando las ondas de sonido de frecuencia muy alta, entre 800.000 y 2.000.000 Hz, que no puede ser oída por los seres humanos.	Lesiones en tobillo 3MHz, 1.0w/cm <sup>2</sup> 5:00min Lesiones de muslo 5cm/1MHz, 1.5w/cm <sup>2</sup> 5:00min Lesiones de rodilla 1MHz, 1.5w/cm <sup>2</sup> 10:00min	Calor profundo. Vasodilatación. Analgesia. Relajación.
	<b>V3</b> Sonoforesis	Consiste en la utilización del haz ultrasónico para aumentar la penetración de un medicamento a través de la piel.	Aplicación de Ketoprofeno en gel y empleo de ultrasonido.	Calor profundo. Vaso dilatación. Penetración del medicamento. Analgesia.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## **6. DISEÑO METODOLOGICO**

### **6.1 TIPOS DE INVESTIGACION**

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

**Según el tiempo de ocurrencia de hechos y registros de la información.**

**Prospectivo:** porque permite el conocimiento de la causa-efecto en el momento que se realiza el estudio, también nos da la pauta para saber quiénes son las personas más afectadas con el problema antes mencionado.

**De acuerdo al estudio y análisis de los resultados.**

**Descriptivo:** porque el estudio está dirigido a determinar como es y cómo está la situación de las variables que se estudian en la población.

### **6.2 POBLACION**

La población a la cual está dirigida la presente investigación son los estudiantes y personal académico con lesiones deportivas músculo esquelética, atendidos en la clínica de fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2015.

### **6.3 MUESTRA**

La muestra de la investigación es un número de 1 pacientes con lesión deportiva a nivel de miembros inferiores, entre las edades de 18 a 40 años atendidos en la clínica de fisioterapia de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, año 2015.

### **6.4 TIPO DE MUESTREO**

**Muestreo no probabilístico, por conveniencia.**

Ya que los elementos del universo que están en la muestra se escogieron conforme a una norma o guía previa y deliberadamente establecida.

### **6.5 CRITERIOS PARA ESTABLECER LA MUESTRA**

Fueron necesarios para establecer la muestra que forma parte de la información ya que se deben cumplir ciertos criterios de inclusión, exclusión que se detallan a continuación.

#### **6.5.1 CRITERIOS DE INCLUSION**

Personas con problemas de lesión deportiva en miembro inferior.

Entre las edades de 18 a 40 años.

Sexo masculino y femenino.

Estudiantes universitarios y personal académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

Con referencia médica.

## 6.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Personas con fracturas en miembro inferior.

Personas que tengan material de osteosíntesis.

Pacientes con lesiones de nervios.

Personas con enfermedades cutáneas transmisibles o infecciosas.

Pacientes con heridas abiertas.

Personas que no tengan referencia médica.

## 6.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Las técnicas que se utilizaron en esta investigación para la obtención de la información son.

### 6.6.1 TECNICAS DOCUMENTALES

**Documental bibliográfica:** la recopilación de la información necesaria para la estructuración de la investigación se ha realizado a través de libros y red electrónica.

### 6.6.2 TECNICAS 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.

## 6.7 INSTRUMENTOS

**La guía de entrevista:** mediante este instrumento, se pudo obtener información referida por las personas que forman parte de la muestra. (Ver anexo 2)

**Certificado de consentimiento:** en este el paciente autoriza voluntariamente que será parte de la muestra. Y es consiente del tratamiento y los objetivos de este. (Ver anexo 3)

**La evaluación física:** este contiene todos los parámetros necesarios, para recolectar información del estado físico, sensibilidad, fuerza muscular, grados de movimientos, habilidades motrices, equilibrio, etc. (Ver anexo 4). Todos los parámetros están sustentados en la explicación teórica de la evaluación. (Ver anexo 5)

**La observación:** este instrumento se utilizó con el fin de detectar alteraciones posturales, deformidades u otros hallazgos que sean necesarios para la investigación.

## **6.8 MATERIALES**

Los materiales que se utilizaron son: canapés, almohadas, toallas, papel toalla, ultrasonido, electrogel, y el medicamento ketoprofeno.

## **6.9 PROCEDIMIENTOS**

El periodo de realización del estudio comprendido de Julio a Septiembre de 2015.

El trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas:

### **6.9.1 PLANIFICACION**

Se inició con la selección del tema con su respectiva aprobación por el docente encargado de la asesoría, luego se procedió con la recopilación de la 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, ya con sus correcciones respectivas se procede a la entrega del informe final concluyendo así con la primera parte. (Ver anexo 6)

### **6.9.2 EJECUCION**

En segundo lugar la ejecución de la investigación en el periodo comprendido de Julio a Septiembre de 2015.

La cual se inició con solicitar un permiso al jefe del departamento de medicina, para hacer uso de la clínica. Luego se procedió a la selección de pacientes con problemas de lesiones en miembros inferiores causado por la práctica del deporte, dicha selección se realiza mediante una guía de entrevista y evaluación física.

El plan de análisis fue de tipo cuantitativo para poder dar respuesta a los resultados de la investigación ya que se trató de comprobar la efectividad del tratamiento, tomando en cuenta que se evaluaron de forma individual a los pacientes con lesión deportiva de miembro inferior al inicio y al final de la investigación. (Ver anexo 7)

## **6.10 RIESGOS Y BENEFICIOS**

### **6.10.1 RIESGOS**

No hay riesgos directamente relacionados a la participación en esta investigación.

### **6.10.2 BENEFICIOS**

Los participantes no obtuvieron ningún beneficio, como dinero debido a su participación. Sin embargo, los resultados que se generaron proveerán de importante información que será usada por la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, para implementar nuevas investigaciones; además con la participación tendrán la oportunidad de contribuir al

avance científico que puede beneficiar en el futuro a pacientes con diagnóstico de lesiones deportivas en miembros inferiores.

#### **6.11 CONSIDERACIONES ETICAS**

- Se les explico en qué consiste la investigación para que el paciente tenga libre decisión de participar o no.
- La información obtenida por parte de los pacientes solamente será uso exclusivo del equipo de investigación.
- Los datos personales de los pacientes no serán prestados a terceras personas.
- Certificado de consentimiento.

**CAPITULO V**  
**PRESENTACION DE RESULTADOS**

## 7. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados de la ejecución de la investigación: diferencia en la evolución de pacientes con lesión deportiva en miembros inferiores tratados con sonoforesis versus ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, Universidad De El Salvador, en el periodo de Julio a Septiembre, año 2015.

Los resultados se obtuvieron de la guía de evaluación de terapia física, dirigida a los pacientes con lesiones deportivas en miembros inferiores; que actualmente estudian o laboran en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad De El Salvador. Entre la muestra se evaluaron catorce pacientes con diversos diagnósticos como: distensión de Isquiotibiales, lesión de meniscos, lesión de ligamento colateral medial, espasmo muscular de muslo y gastrocnemio, esguince de tobillo.

En la tabulación de los resultados se presentan los datos de interés de la información recopilada en la implementación de los dos tratamientos de fisioterapia como lo es: el ultrasonido convencional y la sonoforesis. Comprobando que la sonoforesis disminuye los signos y síntomas en un periodo de tiempo más cortó.

Los resultados obtenidos a través de la guía de evaluación inicial y final se tabularon, analizaron e interpretaron; y cada cuadro va acompañado de su respectiva representación gráfica para que los resultados sean más comprensible.

Para la obtención de datos estadísticos fue necesario el uso de la siguiente fórmula:

$$F = \frac{Fr}{T} \times 100$$

F: frecuencia absoluta

Fr: frecuencia relativa

T: total de pacientes

## 7.1 TABULACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

### 7.1.1 RESULTADOS DE LA GUIA DE EVALUACION DIRIGIDA A LOS PACIENTES CON LESIONES DEPORTIVAS

**CUADRO N° 1**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO**

EDADES	FEMENINO	%	MASCULINO	%	TOTAL
20 – 24	0	0	7	50	
25 - 30	1	7.14	5	35.71	
31 – 35	0	0	1	7.14	
	1	7.14	13	92.85	= 100%

Fuente: guía de evaluación

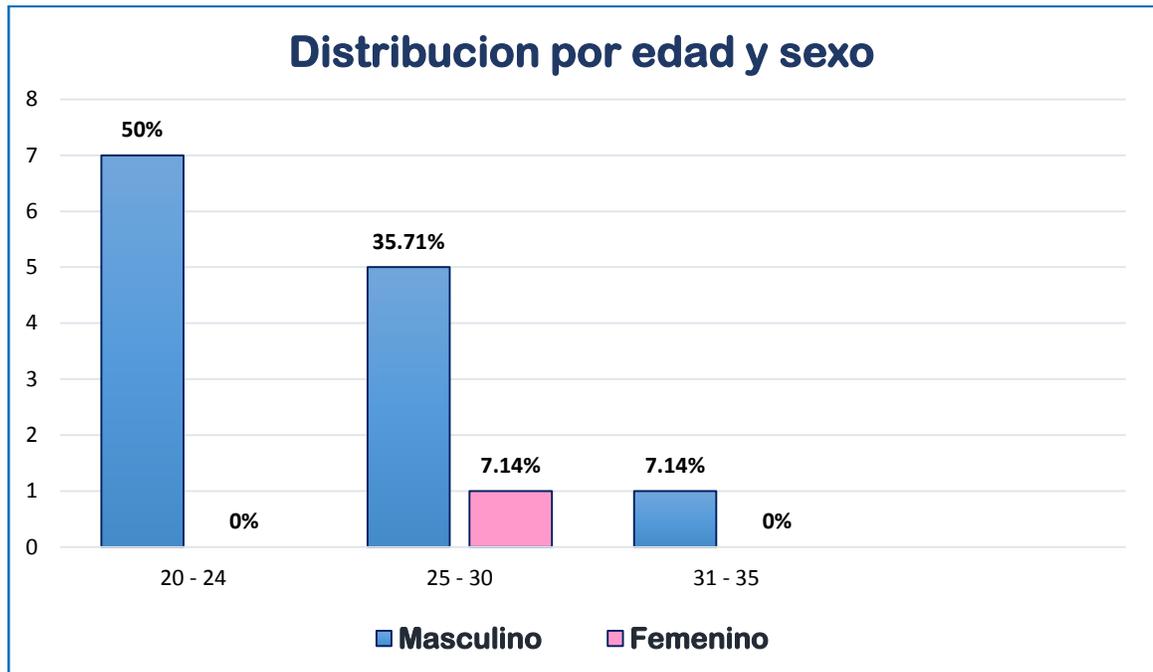
#### ANALISIS:

El cuadro N° 1 presenta la población por edad y sexo; teniendo el rango de 20 a 24 años de edad, un 50% del sexo masculino con respecto a las edades de 25 a 30 años el 7.14% es del sexo femenino, el 35.71% son del sexo masculino y en la edad de 31 a 35 años el 7.14% es del sexo masculino obteniendo un resultado total de 100%.

#### INTERPRETACION:

De acuerdo a los datos anteriores 14 pacientes con diagnóstico de lesiones deportivas que asistieron al tratamiento de sonoforesis versus ultrasonido convencional entre las edades de 20 a 35 años, el mayor porcentaje de asistencia fue de pacientes del sexo masculino.

**GRAFICO N° 1**



Fuente: cuadro N° 1

**CUADRO N° 2**  
**RESULTADOS SEGÚN EL TIPO DE LESION**

TIPOS DE LESION	FRECUENCIA	%
LESION DE MENISCO	2	14.29
DISTENCION DE ISQUIOTIBIALES	2	14.29
LESION DE LCM DE RODILLA	4	28.57
ESGUINCE DE TOBILLO	4	28.57
ESPASMO MUSCULAR	2	14.29
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Fuente: guía de evaluación

F: frecuencia    LCM: lesión de ligamento colateral medial.

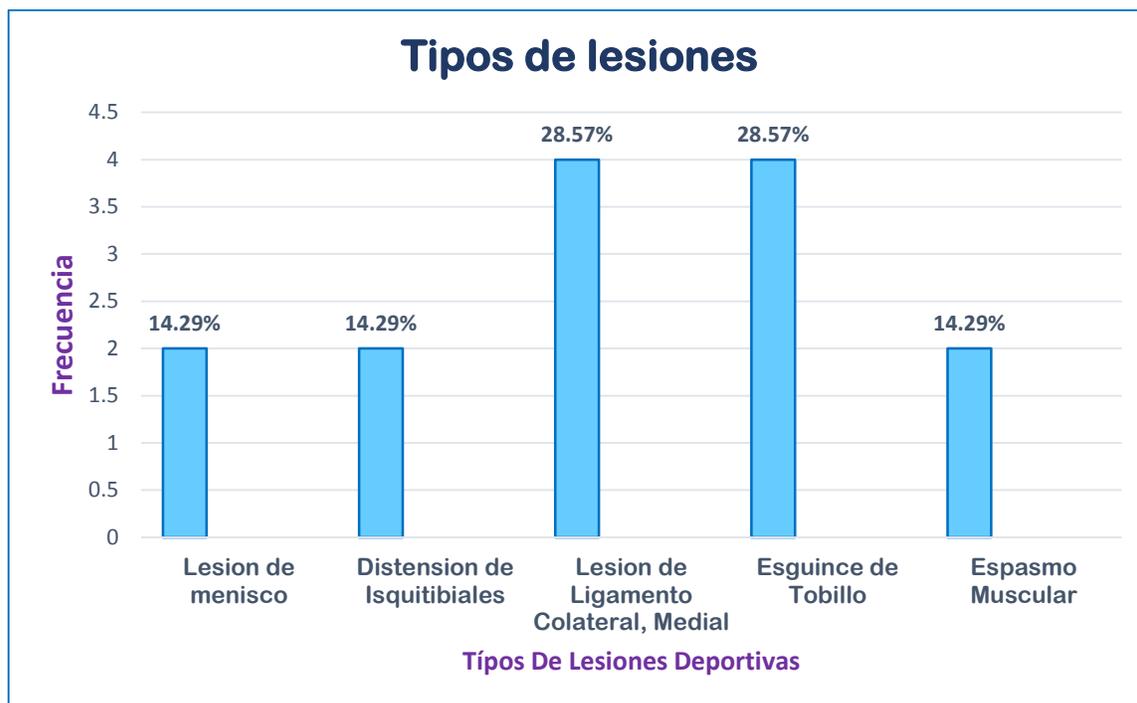
**ANALISIS:**

Así el cuadro N°2 presenta el tipo de lesión más frecuente de la población en estudio, 14.29% presenta lesión de menisco, el 14.29% distensión de Isquiotibiales, el 28.57% lesión de ligamento colateral medial, el 28.57% esguince de tobillo, el 14.29% espasmo muscular, haciendo un total de un 100% de la población.

**INTERPRETACION:**

De acuerdo a los tipos de lesión deportiva que presentó la población en estudio las de mayor incidencia son las lesiones de ligamento colateral medial y esguince de tobillo, así como también; hay una menor incidencia en las lesiones de menisco, distensión de isquiotibiales, espasmo muscular debido a las malas maniobras y al contacto brusco con otro jugador al momento de practicar un deporte presentando así dificultades físicas.

GRAFICO N° 2



Fuente: cuadro N°2

### CUADRO N ° 3 A

#### RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS SIGNOS Y SINTOMAS DE PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS																
SINTOMAS	EVALUACION INICIAL									EVALUACION FINAL						
	L	%	M	%	S	%	A	%	Total	L	%	M	%	A	%	Total
<b>DOLOR</b>	0	0	5	71.43	2	28.57	0	0	100	0	0	0	0	7	100	100
<b>INFLAMACION</b>	5	71.43	0	0	2	28.57	0	0	100	0	0	0	0	7	100	100
<b>EDEMA</b>	1	14.29	1	14.29	0	0	5	71.43	100	0	0	0	0	7	100	100
<b>ESPASMO MUSCULAR</b>	1	14.29	2	28.57	0	0	4	57.14	100	0	0	0	0	7	100	100

Fuente: guía de evaluación L: leve M: moderado S: severo A: ausente

#### ANALISIS:

El cuadro N° 3 A muestra la valoración de los signos y síntomas de la evaluación inicial y final del tratamiento de sonoforesis, encontrando lo siguiente:

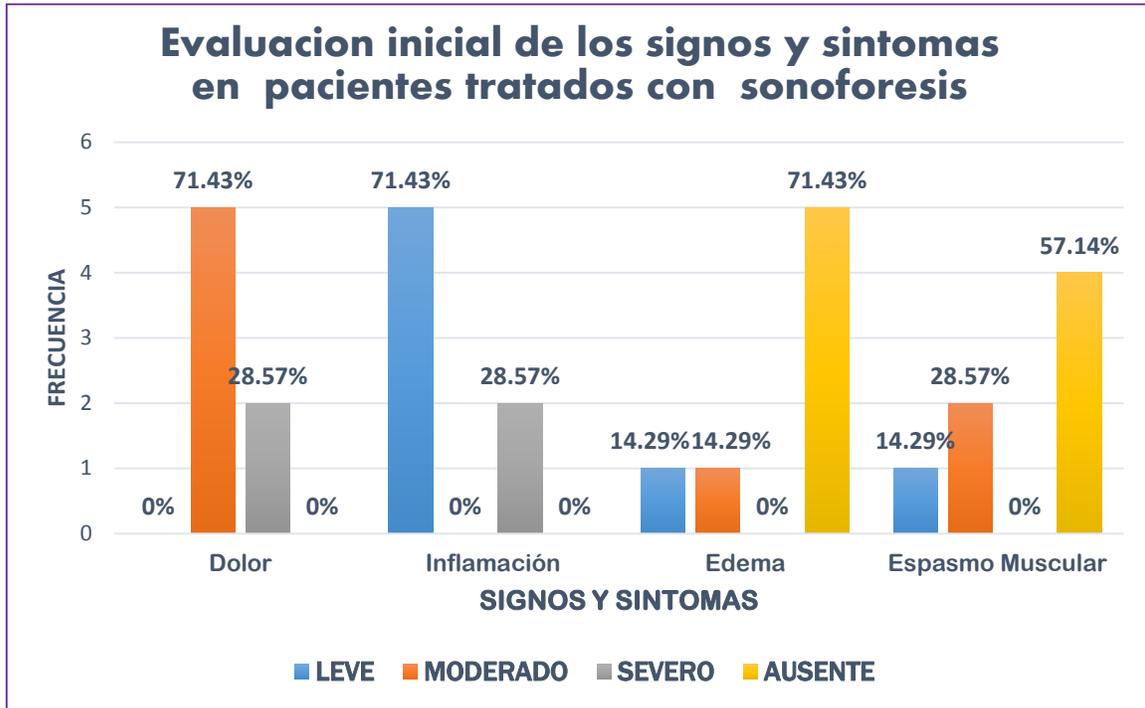
Se puede observar que de un 100% pacientes, en el parámetro del dolor para los pacientes tratados con sonoforesis en la evaluación inicial el estado leve resulto 0%, moderado 71.43%, severo 28.57%, resultando ausente el 0%; en la inflamación el estado leve un 71.43%, moderado 0%, severo 28.57% y ausente el 0%; el edema en estado leve 14.29%, moderado 14.29%, severo 0%, ausente 71.43%; en el espasmo muscular el estado leve 14.29%, moderado 28.57%, severo 0% y ausente 57.14%.

En la evaluación final en el parámetro del dolor, inflamación, edema, espasmo muscular; en el estado de leve, moderado, severo se encuentran a 0% presentándose en estado ausente al 100% cada uno de los signos y síntomas.

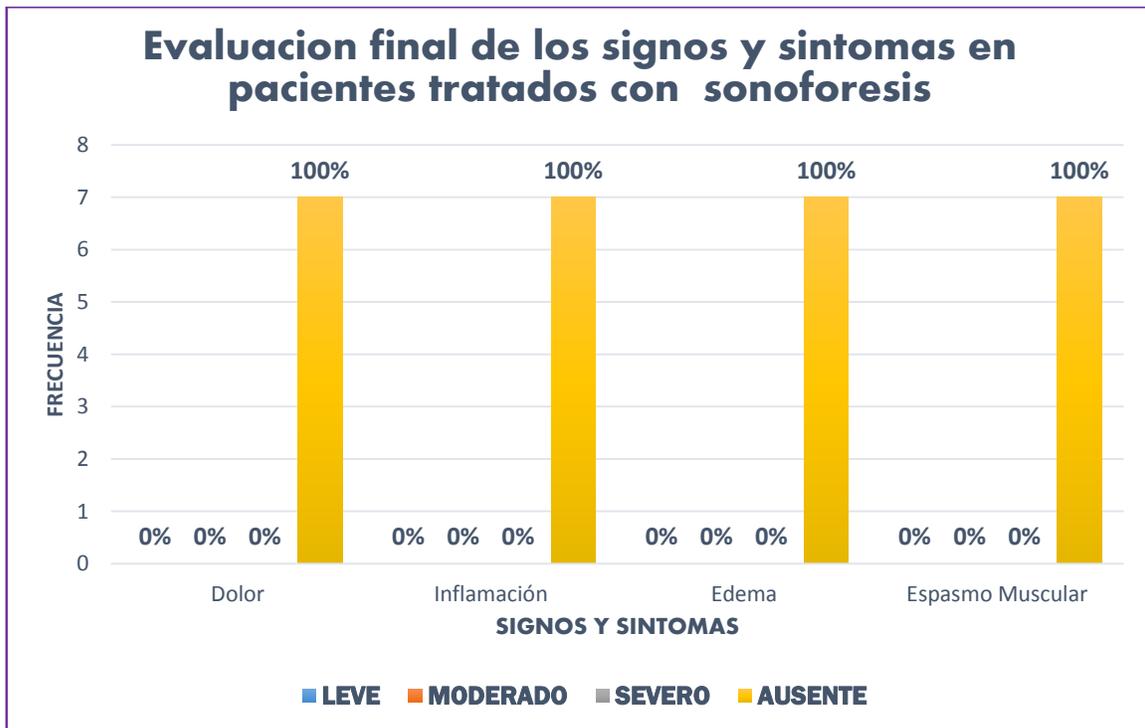
#### INTERPRETACION:

En la evaluación inicial los pacientes que fueron tratados con sonoforesis presentaron los signos y síntomas de leve a severo, los cuales disminuyeron con menor número de sesiones de tratamiento; para la evaluación final no presentaron signos y síntomas. Debido al componente analgésico y antiinflamatorio del enantyum gel que se les fue aplicado a través de la sonoforesis.

### GRAFICOS N ° 3 A



Fuente: cuadro N°3 A



Fuente: cuadro N°3 A

### CUADRO N ° 3-B

#### RESULTADO DE LA EVALUACION DE LOS SIGNOS Y SINTOMAS DE PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO COVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO																	
SINTOMAS	EVALUACION INICIAL									EVALUACION FINAL							
	L	%	M	%	S	%	A	%	total	L	%	M	%	A	%	total	
<b>DOLOR</b>	0	0	6	85.71	1	14.29	0	0	100	1	14.29	0	0	6	85.71	100	
<b>INFLAMACION</b>	3	42.85	3	42.85	1	14.29	0	0	100	0	0	0	0	7	100	100	
<b>EDEMA</b>	3	42.85	0	0	0	0	4	57.14	100	0	0	0	0	7	100	100	
<b>ESPASMO MUSCULAR</b>	1	14.29	2	28.57	0	0	4	57.14	100	0	0	0	0	7	100	100	

Fuente: guía de evaluación L: leve M: moderado S: severo A: ausente

#### ANALISIS:

El cuadro N° 3 B muestra la valoración de los signos y síntomas de la evaluación inicial y final en el tratamiento de ultrasonido, encontrando lo siguiente:

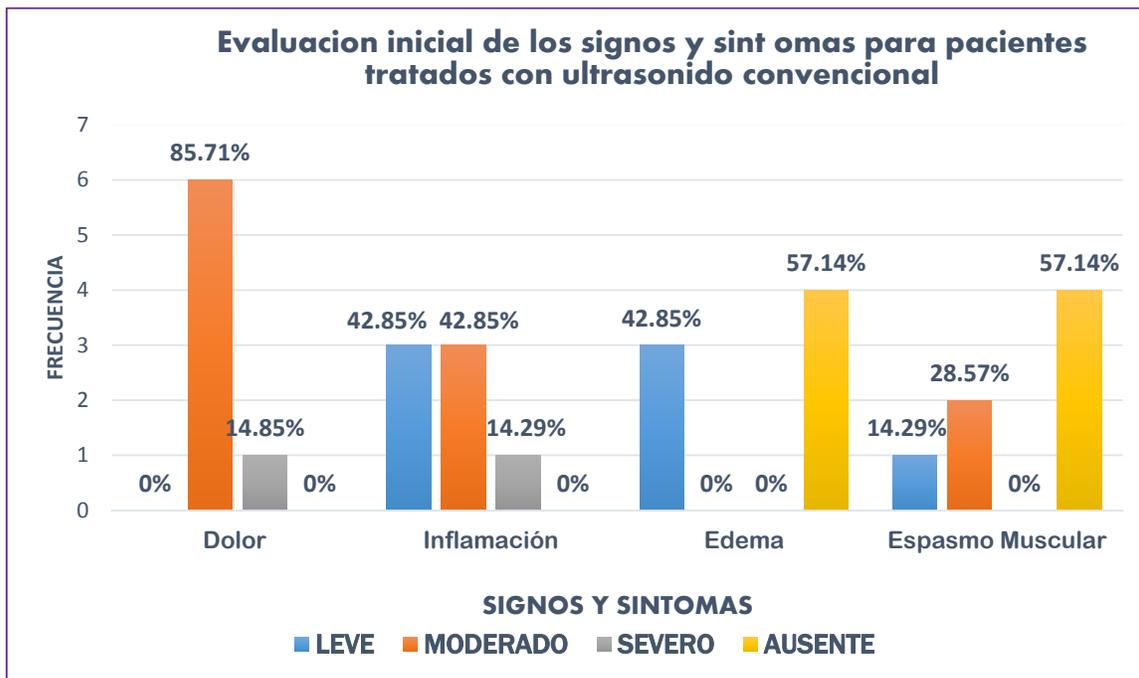
De un 100% pacientes tratados con ultrasonido convencional en la evaluación inicial en el parámetro del dolor el estado leve resulto 0%, moderado 85.71%, severo 14.29 y ausente 0%; en la inflamación el estado leve 42.85%, moderado 42.85%, severo 14.29% y ausente 0%; el edema en estado leve 42.85%, moderado 0%, severo 0% y ausente 57.14%; el espasmo muscular el estado leve 14.29%, moderado 28.57%, severo 0% y ausente el 57.14%. Completando así un 100% para cada signo y síntoma.

Para del 100% pacientes tratados con ultrasonido convencional en los parámetros de los signos y síntomas de la evaluación final se obtuvo como resultado en el estado leve del dolor un 14.29%, moderado 0%, severo 0% y ausente 85.71%, en los parámetros de inflamación, edema y espasmo muscular el estado leve, moderado y severo 0%, y ausente con un 100%.

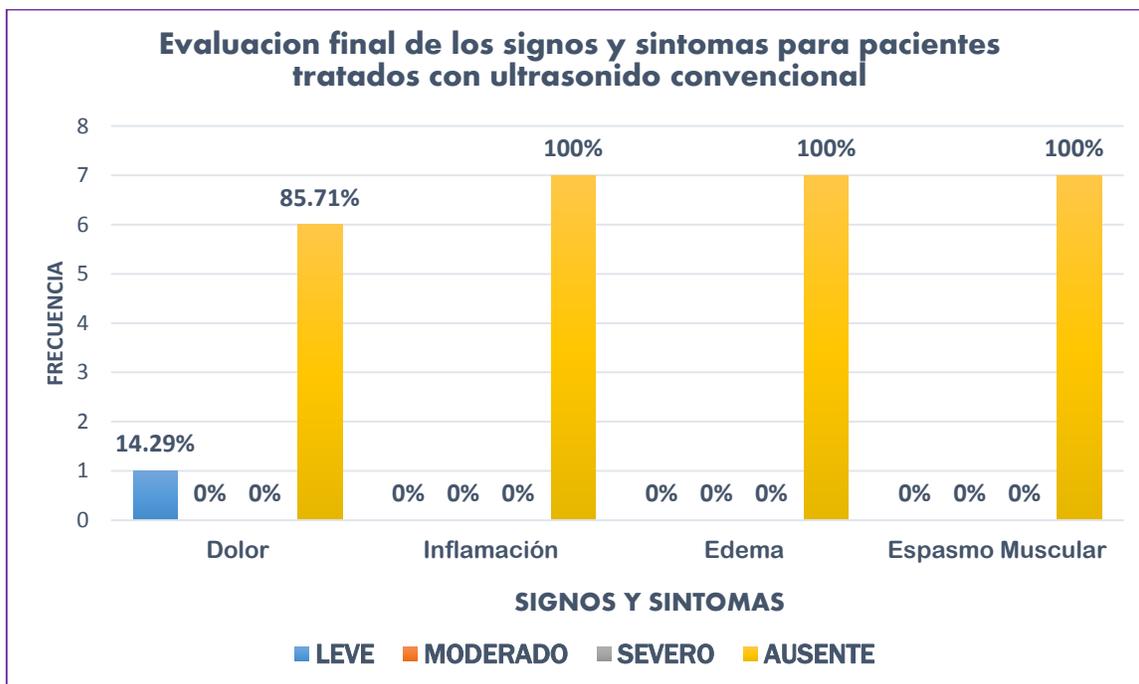
#### INTERPRETACION:

Los pacientes tratados con ultrasonido convencional presentaron los signos y síntomas de leve a severo, los cuales disminuyeron con mayor número de sesiones que los pacientes que recibieron sonoforesis, para la evaluación final solo se encontró un paciente con dolor en estado leve, manifestando que el dolor aumenta al sobreesfuerzo físico lo cual dificulta su recuperación. Pero cabe destacar que la mayoría de los pacientes tratados con ultrasonido se recuperaron satisfactoriamente, por lo que la aplicación de ultrasonido convencional es efectiva para el tratamiento de lesiones deportivas a largo plazo.

**GRAFICO N ° 3 B**



Fuente: cuadro N°3 B



Fuente: cuadro N°3 B

#### CUADRO N° 4. A

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS ALTERACIONES DE LA SENSIBILIDAD DE PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS						
ALTERACIONES DE LA SENSIBILIDAD	EVALUACION INICIAL			EVALUACION FINAL		
	F	%	TOTAL	F	%	TOTAL
HIPERESTESIA	0	0	0	0	0	0
HIPOESTESIA	0	0	0	0	0	0
PARESTESIA	0	0	0	0	0	0
CONSERVADA	7	100	100	7	100	100

Fuente: guía de evaluación F: frecuencia

#### ANALISIS:

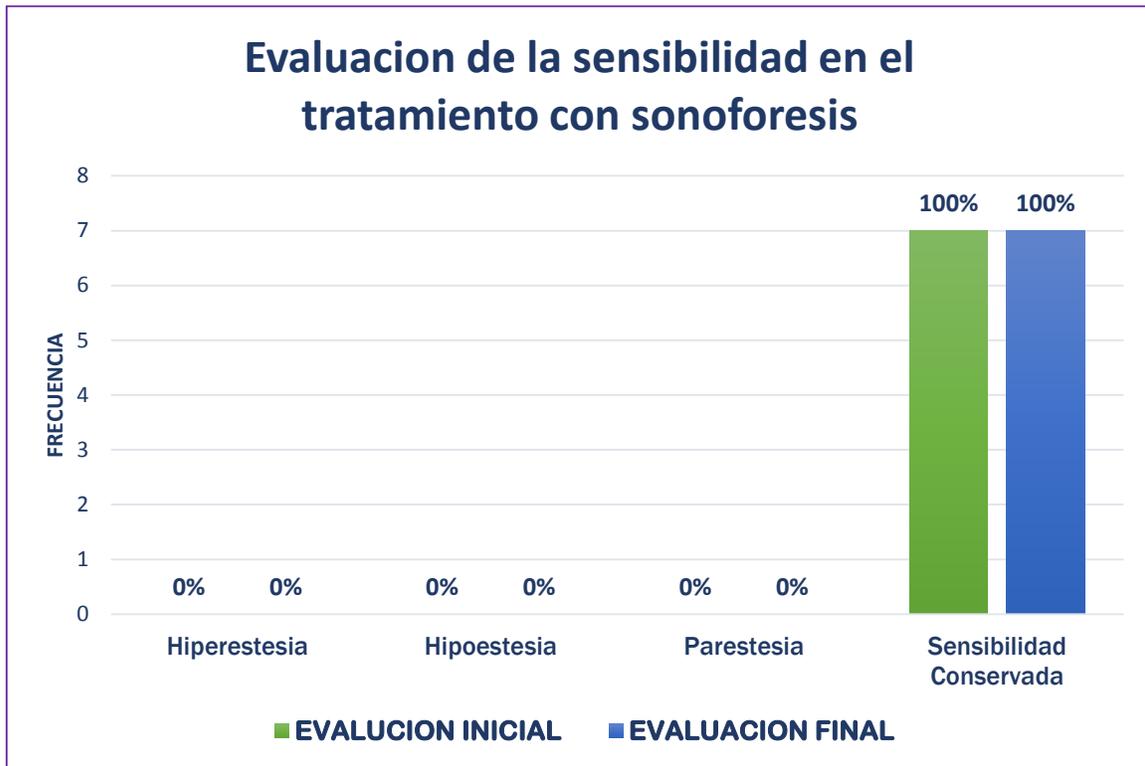
En el cuadro N° 4 A representa la valoración del parámetro de la sensibilidad comparando los resultados de la evaluación inicial y final en el tratamiento de sonoforesis encontrando lo siguiente:

Se puede observar que de un total de 100% de pacientes en los parámetros de la sensibilidad en estado de hiperestesia, hipoestesia, parestesia todos se encuentran en estado conservado tanto en la evaluación inicial y final.

#### INTERPRETACION:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial y final a los pacientes de los cuales se les aplico sonoforesis ninguno presento alteraciones de la sensibilidad.

GRAFICO N° 4. A



Fuente: cuadro N° 4

### CUADRO N° 4 B

#### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS ALTERACIONES DE LA SENSIBILIDAD DE PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO						
ALTERACIONES DE LA SENSIBILIDAD	EVALUACION INICIAL			EVALUACION FINAL		
	F	%	TOTAL	F	%	TOTAL
HIPERESTESIA	0	0	0	0	0	0
HIPOESTESIA	0	0	0	0	0	0
PARESTESIA	0	0	0	0	0	0
CONSERVADA	7	100	100	7	100	100

Fuente: guía de evaluación F: frecuencia

#### ANALISIS:

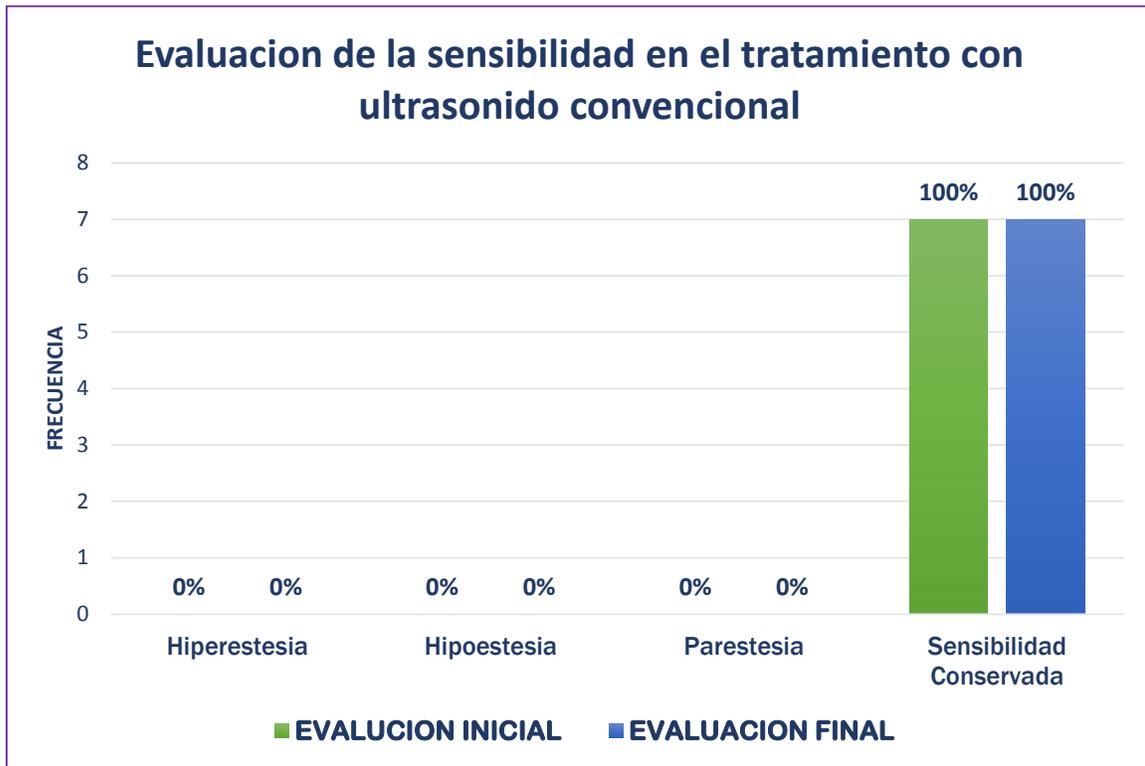
En el cuadro N° 4 B representa la valoración del parámetro de la sensibilidad comparando los resultados de la evaluación inicial y final en el tratamiento de ultrasonido convencional encontrando lo siguiente:

Se puede observar que de un total de un 100% paciente en los parámetros de la sensibilidad en estado de hiperestesia, hipoestesia, parestesia todos se encuentran en estado conservado tanto en la evaluación inicial y final.

#### INTERPRETACION:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial y final a los pacientes de los cuales se les aplicó ultrasonido convencional ninguno presentó alteraciones de la sensibilidad.

**GRAFICO N° 4. B**



Fuente: cuadro N° 4 B

## CUADRO N° 5-A

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS PRUEBAS ESPECIFICAS DE PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS								
PRUEBAS ESPECIFICAS	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	P	%	N	%	P	%	N	%
ESFUERZO EN VARO Y VALGO 30°	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
MCMURRAY	1	14.29	0	0	0	0	1	14.29
ESFUERZO DE CAJON ANTERIOR E INVERSION ASTRAGALINA	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
PALPACION DEL AREA	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100</b>					<b>7</b>	<b>100</b>

Fuente: guía de evaluación P: positiva N: negativa

#### ANALISIS:

En el cuadro N° 5 A se representa la valoración de las pruebas específicas aplicadas en la evaluación inicial y final en el tratamiento de sonoforesis se encontró siguiente:

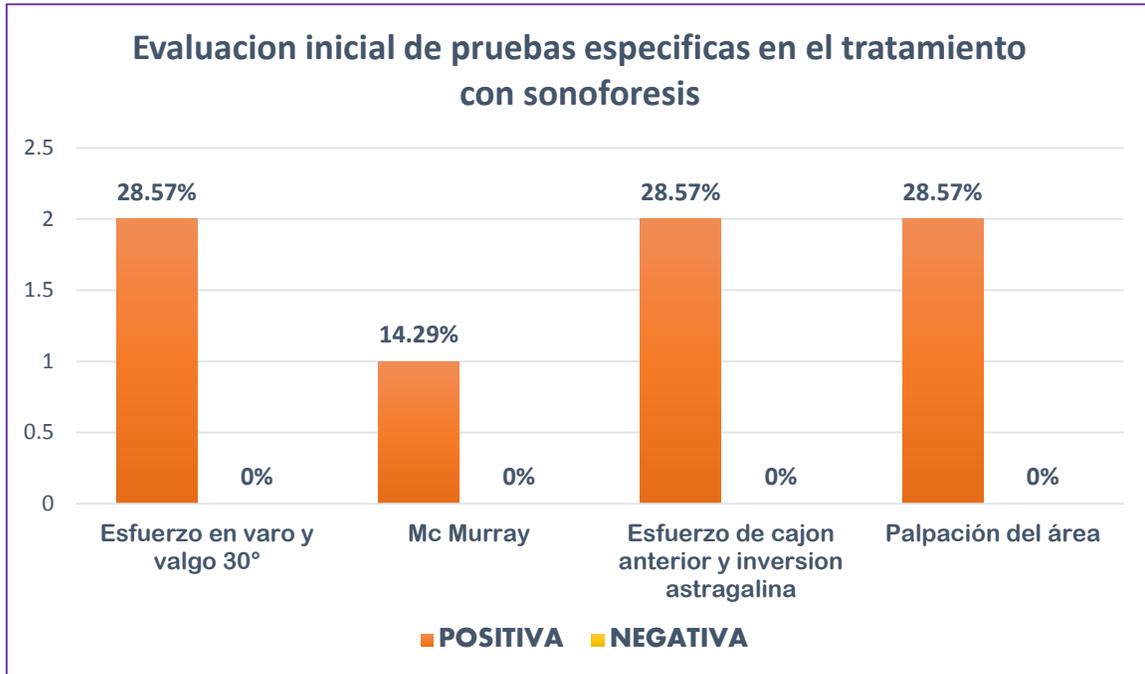
Se puede observar que de un total de un 100% pacientes en el parámetro de las pruebas específicas aplicadas a pacientes tratados con sonoforesis en la evaluación inicial representando el 28.57% prueba de esfuerzo en varo y valgo, 14.29% la prueba de McMurray, 28.57% prueba de esfuerzo de cajón anterior e inversión astragalina, 28.57% palpación del área; dando como resultado un 100% de las pruebas positivas.

En la evaluación final un total de 100% de pacientes tratados con sonoforesis a los cuales se les practico pruebas específicas que corresponden al tipo de lesión presentaron 28.57% en prueba de esfuerzo en varo y valgo, 14.29% en la prueba de McMurray, 28.57% prueba de esfuerzo de cajón anterior e inversión astragalina, 28.57% palpación del área; dando como resultado un 100% de las pruebas negativas.

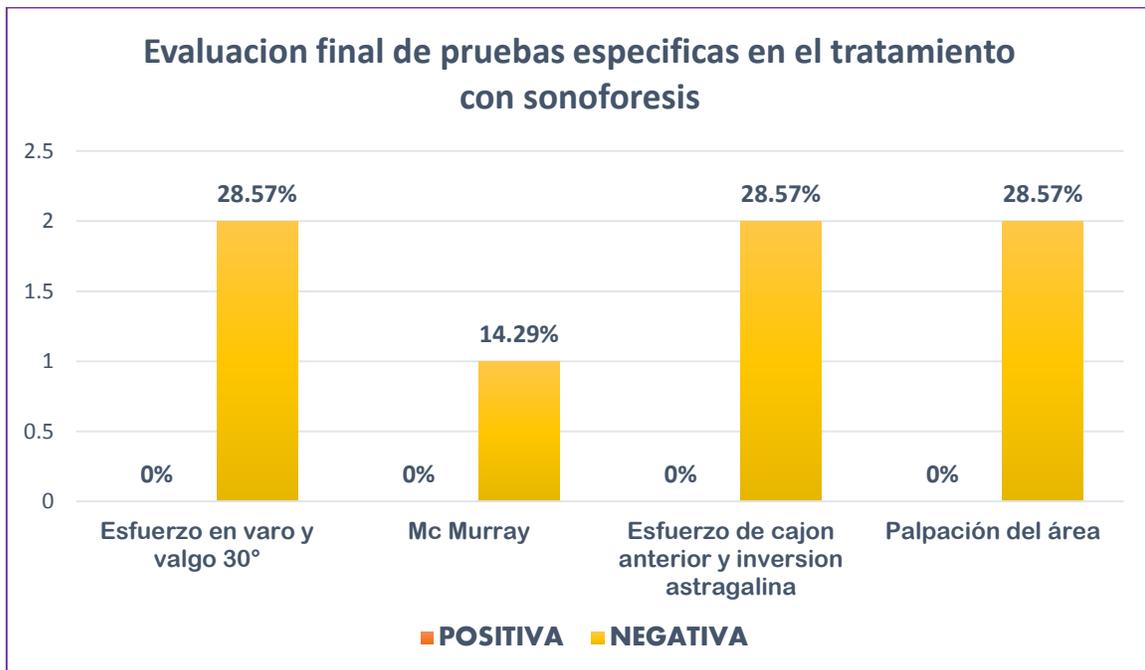
#### INTERPRETACIÓN:

En el tratamiento de sonoforesis se les aplicaron pruebas específicas a los pacientes de acuerdo a cada tipo de lesión; para respaldar el diagnostico, en la evaluación inicial las pruebas dieron positivas como resultado de la presencia de una lesión, mientras que; en la evaluación final las pruebas dieron negativas, como resultado de que los pacientes tratados con sesiones de sonoforesis se recuperaron totalmente.

**GRAFICO N° 5. A**



Fuente: cuadro N° 5. A



Fuente: cuadro N° 5. A

## CUADRO N° 5. B

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS PRUEBAS ESPECIFICAS DE PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO								
PRUEBAS ESPECIFICAS	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	P	%	N	%	P	%	N	%
ESFUERZO EN VARO Y VALGO 30°	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
MCMURRAY	1	14.29	0	0	1	14.29	0	0
ESFUERZO DE CAJON ANTERIOR E INVERSION ASTRAGALINA	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
PALPACION DEL AREA	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>14.29</b>	<b>6</b>	<b>85.71</b>

Fuente: guía de evaluación P: positiva N: negativa

#### ANALISIS:

En el cuadro N° 5 B se representa la valoración de las pruebas específicas aplicadas en la evaluación inicial y final en el tratamiento de ultrasonido convencional se encontró lo siguiente:

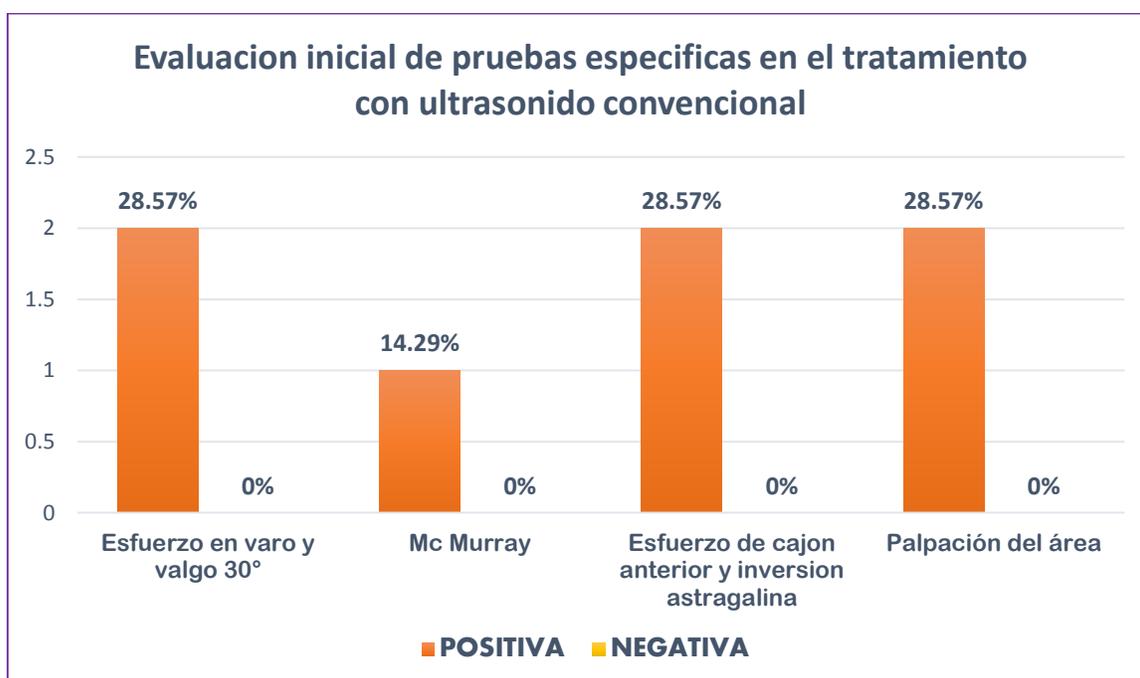
Se puede observar que de un total de un 100% pacientes en el parámetro de las pruebas específicas aplicadas a pacientes tratados con ultrasonido en la evaluación inicial representando el 28.57% prueba de esfuerzo en varo y valgo, 14.29% la prueba de McMurray, 28.57% prueba de esfuerzo de cajón anterior e inversión astragalina, 28.57% palpación del área; dando como resultado un 100% de las pruebas positivas.

En la evaluación final de un 100% de pacientes tratados con ultrasonido convencional a los cuales se les practico pruebas específicas correspondientes al tipo de lesión presentaron 28.57% en prueba de esfuerzo en varo y valgo negativa, 14.29% en la prueba de McMurray positiva, 28.57% prueba de esfuerzo de cajón anterior e inversión astragalina negativa, 28.57% palpación del área negativa.

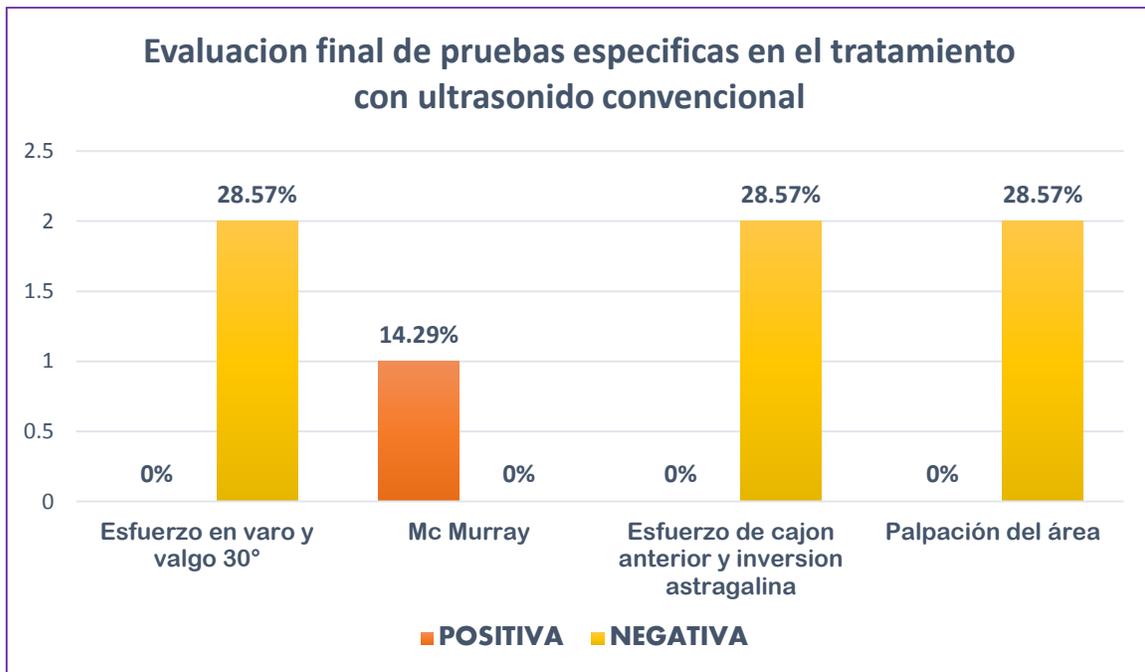
## INTERPRETACIÓN:

Los pacientes que fueron tratados con ultrasonido convencional se les realizaron pruebas específicas de acuerdo a cada tipo de lesión en la evaluación inicial todos los pacientes dieron positivos en las pruebas realizadas, y en la evaluación final solo se encontró un paciente que al realizarle la prueba (prueba de McMurray) dio positiva, constatando que al finalizar el tratamiento aun presentaba diagnóstico de lesión de meniscos, pero con una considerable disminución de los signos y síntomas.

GRAFICO N° 5. B



Fuente: cuadro N° 5 B



Fuente: cuadro N° 5. B

## CUADRO N° 6. A

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS FASES DE LA MARCHA DE PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS								
FASES DE LA MARCHA	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	N	%	L	%	N	%	L	%
RESPUESTA DE CARGA	0	0	3	21.43	3	21.43	0	0
APOYO INTERMEDIO	0	0	4	28.57	4	28.57	0	0
APOYO FINAL	0	0	1	7.14	1	7.14	0	0
PREBALANCEO	0	0	2	14.29	2	14.29	0	0
BALANCEO INICIAL	0	0	3	21.43	3	21.43	0	0
BALANCEO INTERMEDIO	0	0	1	7.14	1	7.14	0	0
<b>TOTAL</b>	0	0	14	100	14	100	0	0

Fuente: guía de evaluación

N: normal L: limitada

#### ANALISIS:

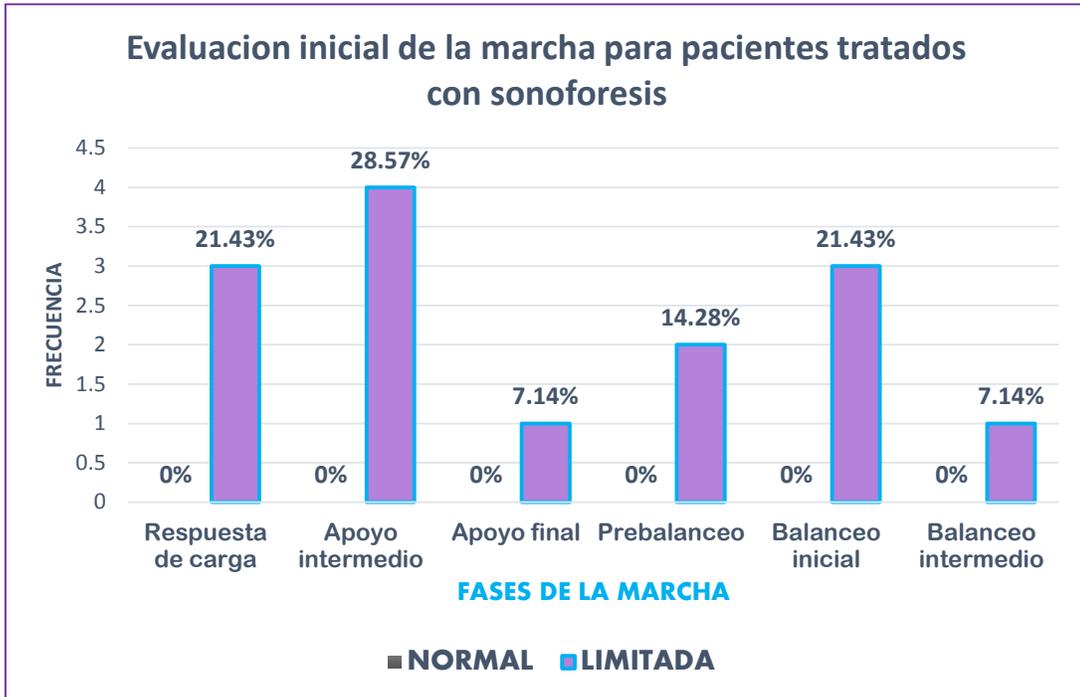
En el cuadro N° 6 A representa la valoración de las fases de la marcha comparando los resultados de la evaluación inicial y final del tratamiento de sonoforesis encontrando lo siguiente:

Se puede observar en la evaluación inicial de un total de 100% de pacientes tratados con sonoforesis se encontraron limitadas las siguientes fases de la marcha; 21.43% respuesta de carga, 28.57% apoyo intermedio, 7.14% apoyo final, 14.29 prebalanceo, 21.43% balanceo inicial, 7.14% balanceo intermedio. En la evaluación final de un total de 100% pacientes tratados con sonoforesis se encontraron las siguientes fases de la marcha normal; 21.43% respuesta de carga, 28.57% apoyo intermedio, 7.14% apoyo final, 14.29 prebalanceo, 21.43% balanceo inicial, 7.14% balanceo intermedio.

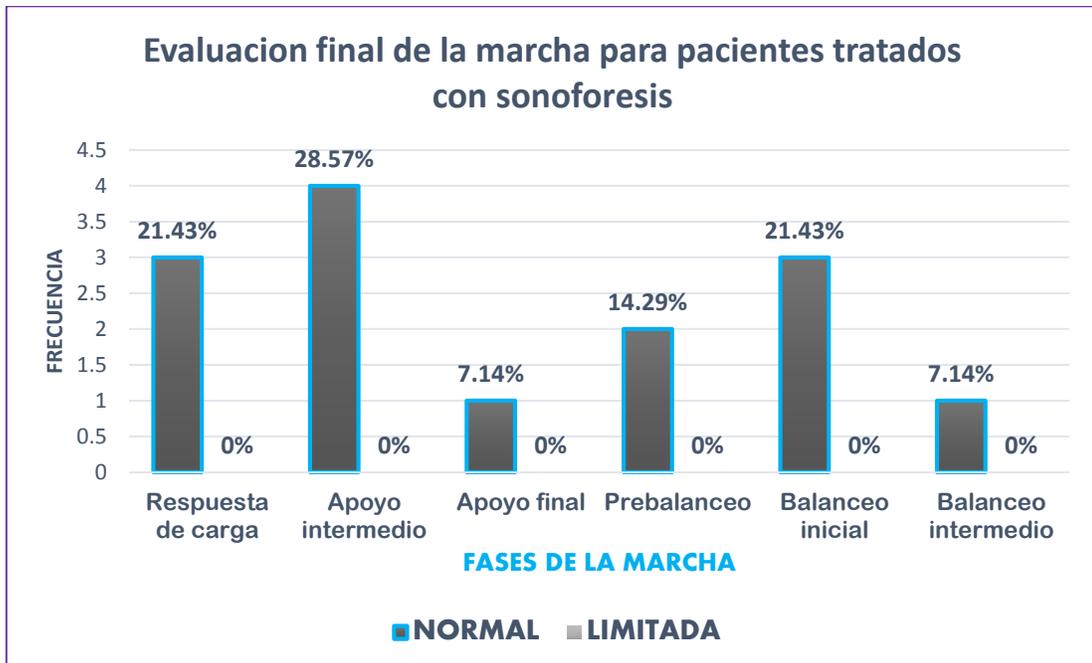
#### INTERPRETACION:

Los pacientes que fueron tratados con sonoforesis en la evaluación inicial se observó que las fases de la marcha se encontraban limitadas, las fases de respuesta de carga y apoyo intermedio fueron de las más afectadas en este grupo de pacientes, por lo que presentaban mayormente dificultad al descargar peso en el miembro lesionado y los pacientes manifestaban aumento del dolor al caminar largas distancias o al permanecer de pie. En la evaluación final se observó que la marcha de todos los pacientes estaba normal y ninguno presentaba dificultad al deambular.

**GRAFICO N° 6. A**



Fuente: cuadro N°6. A



Fuente: cuadro N° 6 A

## CUADRO N° 6. B

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LAS FASES DE LA MARCHA DE PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO								
FASES DE LA MARCHA	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	N	%	L	%	N	%	L	%
RESPUESTA DE CARGA	0	0	4	28.57	4	28.57	0	0
APOYO INTERMEDIO	0	0	5	35.71	4	28.57	1	7.14
APOYO FINAL	0	0	1	7.14	1	7.14	0	0
PREBALANCEO	0	0	2	14.29	2	14.29	0	0
BALANCEO INICIAL	0	0	2	14.29	2	14.29	0	0
<b>TOTAL</b>	0	0	14	100	13	92.86	1	7.14

Fuente: guía de evaluación N: normal L: limitada

#### ANALISIS:

En el cuadro N° 6 B representa la valoración de las fases de la marcha comparando los resultados de la evaluación inicial y final del tratamiento de ultrasonido convencional encontrando lo siguiente:

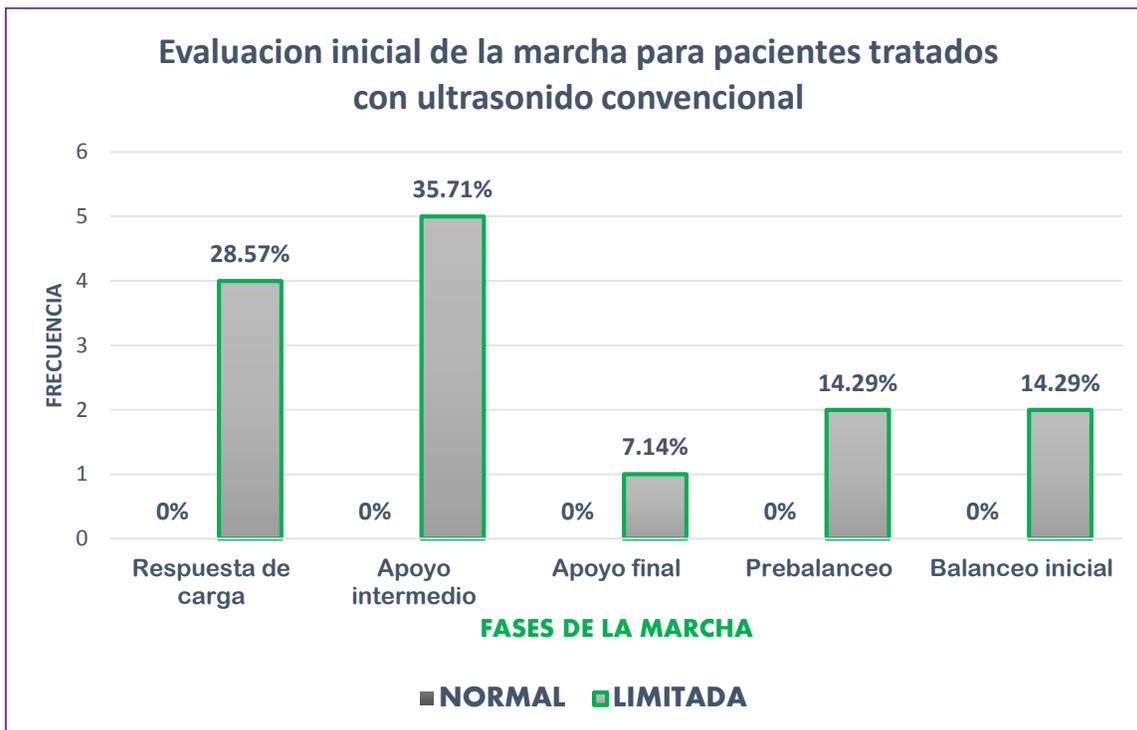
En la evaluación inicial de un total de un 100% pacientes tratados con ultrasonido convencional se encontraron limitadas las siguientes fases de la marcha; 28.57% respuesta de carga, 35.71% apoyo intermedio, 7.14% apoyo final, 14.29% prebalanceo, 14.29% balanceo inicial.

Observándose en la evaluación final de un total de 100% de pacientes tratados con ultrasonido convencional se encontraron las siguientes fases de la marcha normal; 28.57% respuesta de carga, 28.57% apoyo intermedio, 7.14% apoyo final, 14.29% prebalanceo, 14.29% balanceo inicial, observándose la fase de apoyo intermedio limitada con 7.14%.

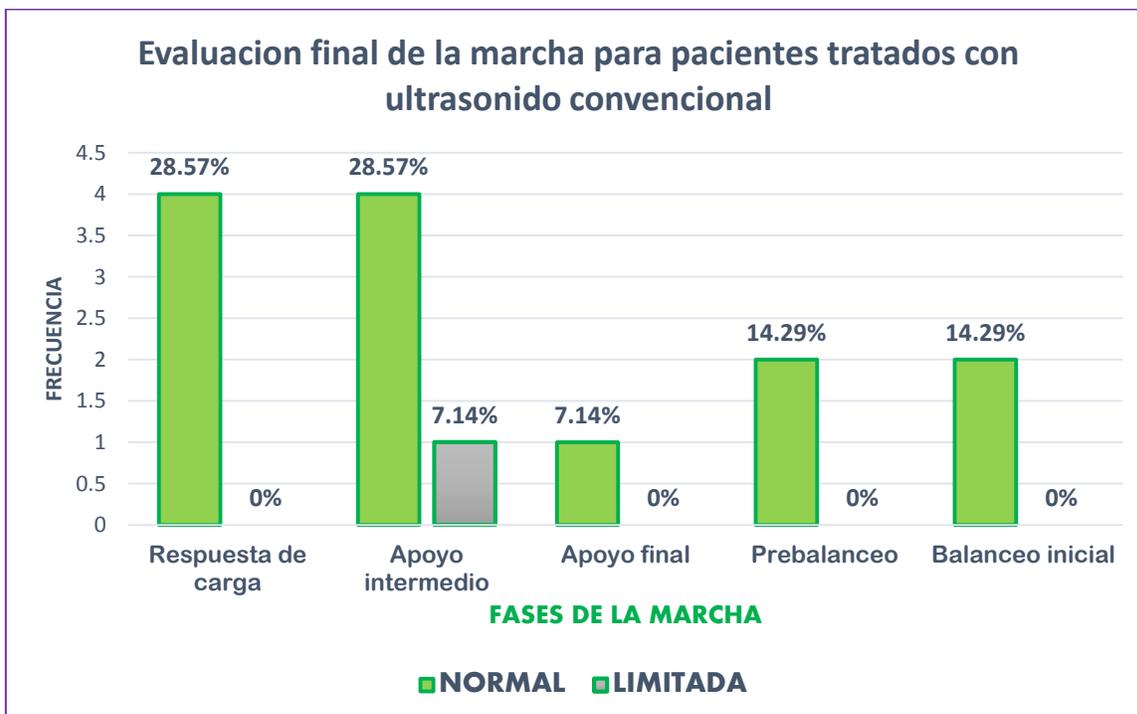
#### INTERPRETACION:

Los pacientes que fueron tratados con ultrasonido convencional al igual que los tratados con sonoforesis, en la evaluación inicial presentaban dificultad en la marcha; principalmente en las fases de apoyo intermedio y respuesta de carga. Al finalizar el tratamiento se observó que un paciente aun presentaba dolor en la fase de apoyo intermedio por lo que su capacidad de caminar o correr estaba limitada.

**GRAFICO N° 6. B**



Fuente: cuadro N° 6 B



Fuente: cuadro N° 6 B

## CUADRO N° 7. A

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LOS MUSCULOS AFECTADOS EN PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS												
MUSCULOS AFECTADOS	EVALUACION INICIAL						EVALUACION FINAL					
	B	%	R	%	M	%	B	%	R	%	M	%
CUADRICEPS	0	0	2	28.57	0	0	2	28.57	0	0	0	0
ISQUIOTIBIALES	0	0	2	28.57	0	0	2	28.57	0	0	0	0
GASTROCNEMIO	0	0	1	14.29	0	0	1	14.29	0	0	0	0
TIBIAL ANTERIOR	2	28.57	0	0	0	0	2	28.57	0	0	0	0
TOTAL	2	28.57	5	71.43	0	0	7	100	0	0	0	0

Fuente: guía de evaluación

B: buena R: regular M: mala

#### ANALISIS:

En el cuadro N°7 A. Representa la valoración de la fuerza muscular en la evaluación inicial y final en el tratamiento de sonoforesis encontrando lo siguiente:

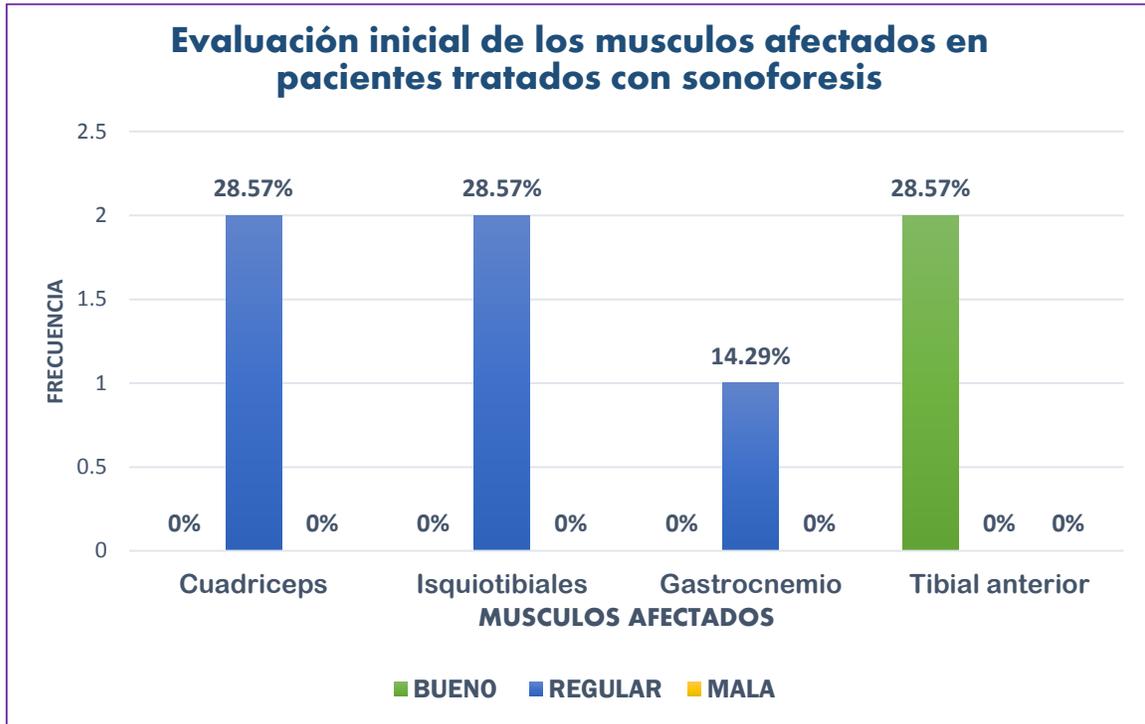
En la evaluación inicial de 100% de pacientes tratados con sonoforesis los músculos afectados representados por bueno, regular y malo presentaban una fuerza de; 28.57% cuádriceps, 28.57% Isquiotibiales, 14.29% gastrocnemio, 28.57% tibial anterior haciendo un total de un 100%.

Se puede observar en la evaluación final del 100% de pacientes tratados con sonoforesis los músculos afectados representados por bueno, regular y malo presentaban una fuerza de; 28.57% cuádriceps, 28.57% Isquiotibiales, 14.29% gastrocnemio, 28.57% tibial anterior haciendo un total de un 100%.

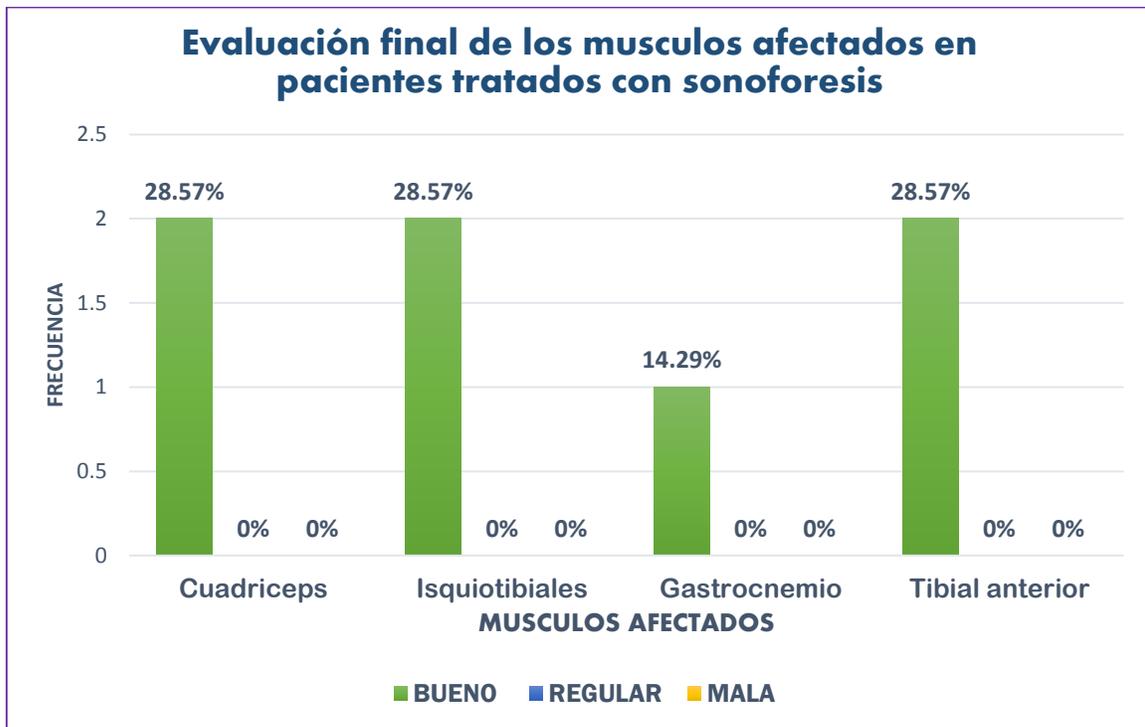
#### INTERPRETACION:

Con los resultados obtenidos de los pacientes que fueron tratados con sonoforesis en la evaluación inicial se encontró que los músculos más frecuentemente afectados en este grupo de estudio fueron el cuádriceps y los isquiotibiales encontrando su fuerza disminuida, lo cual se logró recuperar a medida fueron disminuyendo los signos y síntomas con la aplicación de las sesiones de sonoforesis y el masaje. Encontrando para la evaluación final una fuerza muscular recuperada en todos los músculos afectados.

GRAFICO N° 7. A



Fuente: cuadro N° 7. A



Fuente: cuadro N° 7. A

## CUADRO N° 7. B

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LOS MUSCULOS AFECTADOS EN PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO												
MUSCULOS AFECTADOS	EVALUACION INICIAL						EVALUACION FINAL					
	B	%	R	%	M	%	B	%	R	%	M	%
CUADRICEPS	1	14.29	2	28.57	0	0	3	42.86	0	0	0	0
ISQUIOTIBIALES	0	0	2	28.57	0	0	2	28.57	0	0	0	0
EXTENSOR COMUN DE LOS DEDOS DEL PIE	0	0	2	28.57	0	0	2	28.57	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>14.29</b>	<b>6</b>	<b>85.71</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: guía de evaluación B: buena R: regular M: mala

#### ANALISIS:

En el cuadro N° 7 B representa la valoración de la fuerza muscular en la evaluación inicial y final en el tratamiento de ultrasonido convencional encontrando lo siguiente:

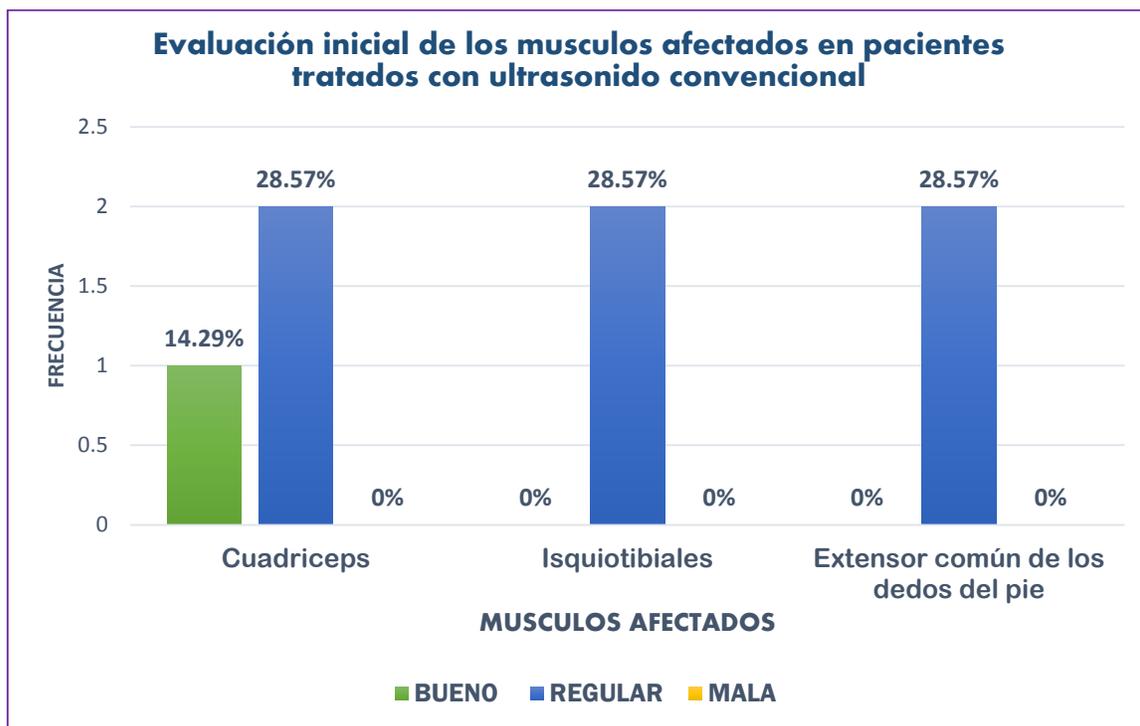
En la evaluación inicial del 100% pacientes tratados con ultrasonido convencional los músculos afectados representados por bueno, regular y malo presentaban una fuerza de 42.86% cuádriceps, 28.57% isquiotibiales, 28.57% extensor común de los dedos.

Observándose en la evaluación final que del 100% pacientes tratados con ultrasonido convencional los músculos afectados representados por bueno, regular y malo presentaban una fuerza de 42.86% cuádriceps, 28.57% isquiotibiales, 28.57% extensor común de los dedos.

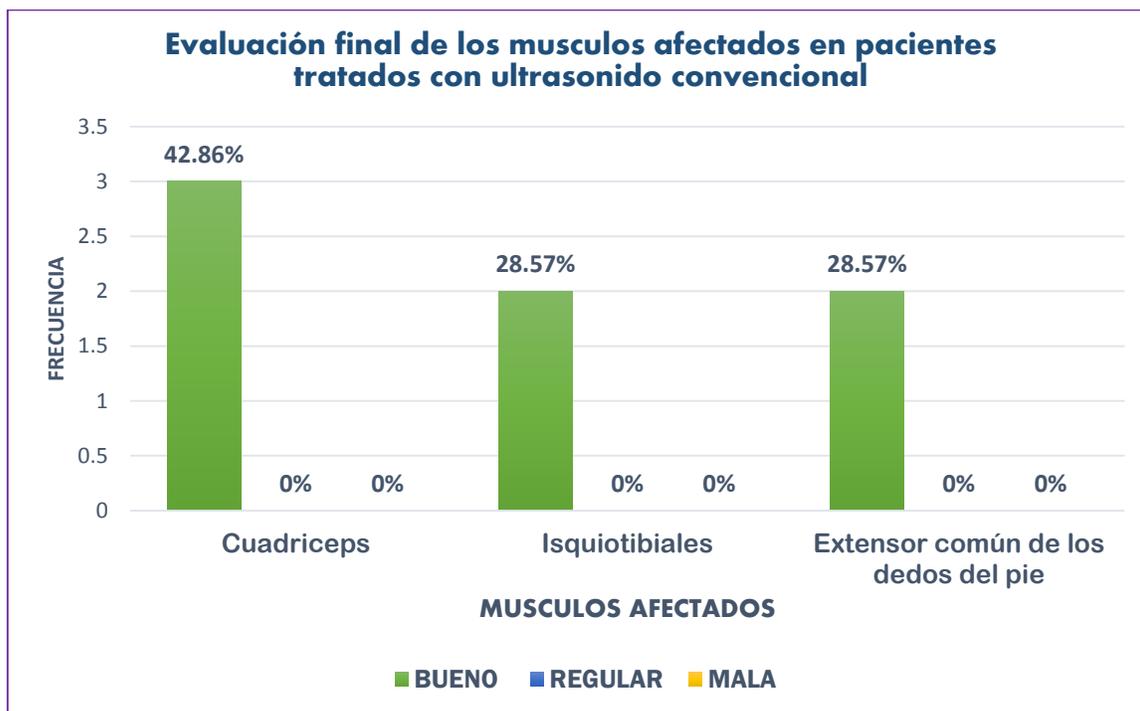
#### INTERPRETACION:

Con los resultados obtenidos de los pacientes que fueron tratados con ultrasonido convencional en la evaluación inicial se encontró que la fuerza muscular estaba disminuida en los isquiotibiales, cuádriceps y extensor de los dedos. Lo cual se logró recuperar a medida fue disminuyendo los signos y síntomas, pasando de una valoración regular a buena, al final del tratamiento. Observándose en la evaluación final una fuerza muscular recuperada.

**GRAFICO N° 7. B**



Fuente: cuadro N° 7. B



Fuente: cuadro N° 7. B

## CUADRO N° 8. A

### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LOS ARCOS DE MOVIMIENTO EN PACIENTES TRATADOS CON SONOFORESIS

TRATAMIENTO DE SONOFORESIS								
ARCOS DE MOVIMIENTO	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	N	%	L	%	N	%	L	%
CADERA	0	0	1	14.29	1	14.29	0	0
RODILLA	0	0	4	57.14	4	57.14	0	0
TOBILLO	0	0	2	28.57	2	28.57	0	0
TOTAL	0	0	7	100	7	100	0	0

Fuente: guía de evaluación

N: normal L: limitada

#### ANALISIS:

En el cuadro N° 8 A representa la valoración de la amplitud articular en la evaluación inicial y final del tratamiento de sonoforesis encontrando lo siguiente:

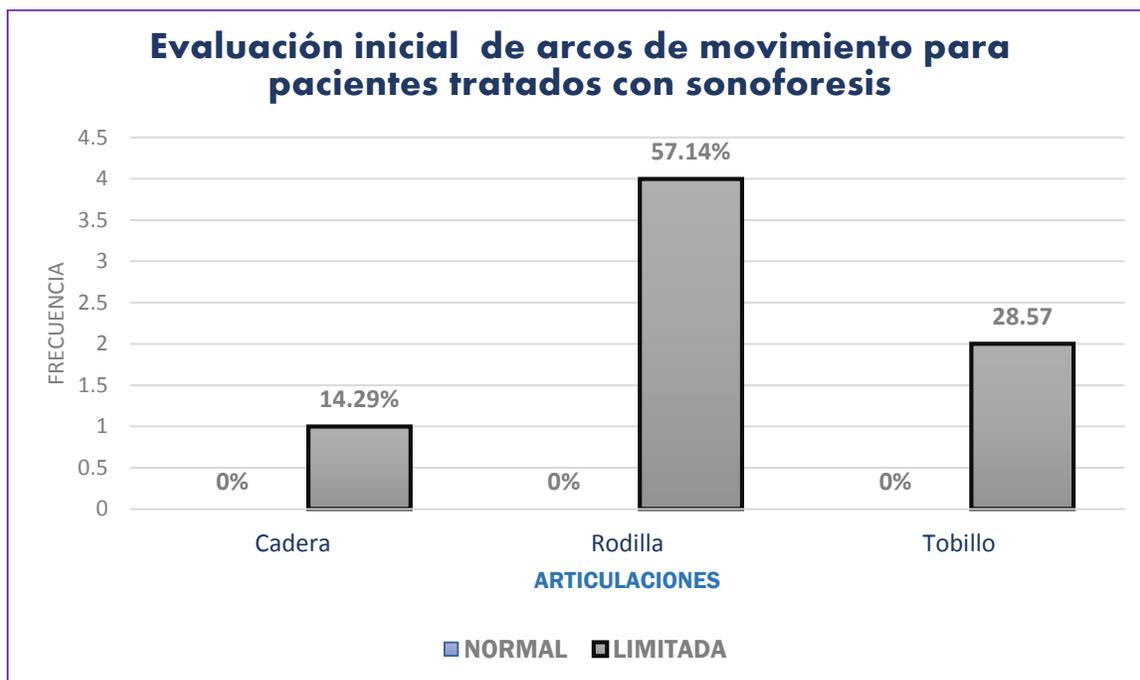
En la evaluación inicial un total de 100% de pacientes tratados con sonoforesis los arcos articulares se encuentran limitados; cadera 14.29%, rodilla 57.14%, tobillo 28.57%.

Se puede observar en la evaluación que de un total de 100% de pacientes tratados con sonoforesis los arcos articulares se encuentran en sus rangos normales; cadera 14.29%, rodilla 57.14%, tobillo 28.57%.

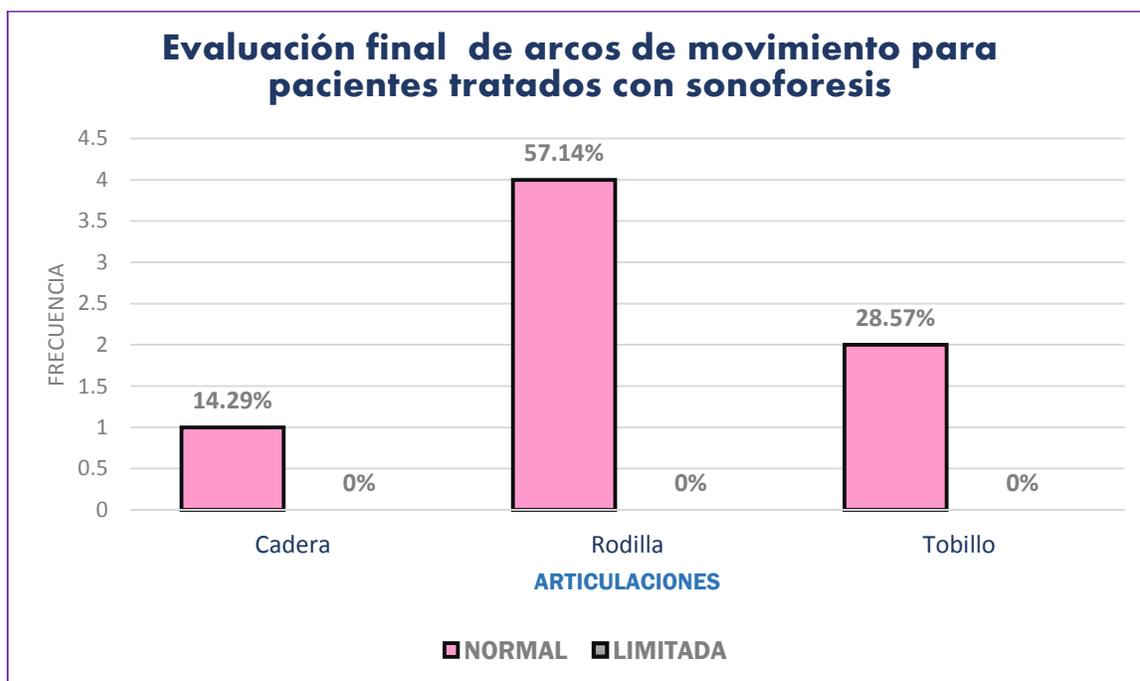
#### INTERPRETACION:

Los pacientes que fueron tratados con sonoforesis en la evaluación inicial presentaron limitación articular principalmente en la articulación de rodilla, esto debido al número de lesiones que presentaban este grupo de estudio a nivel de esa articulación y también; por que la rodilla es una de las articulaciones más comúnmente lesionadas en la práctica deportiva. Sin embargo, en la evaluación final se encontraron amplitudes articulares completas.

GRAFICO N° 8. A



Fuente: cuadro N° 8. A



Fuente: cuadro N° 8. A

### CUADRO N° 8. B

#### RESULTADO DE LA EVALUACION INICIAL Y FINAL DE LOS ARCOS DE MOVIMIENTO EN PACIENTES TRATADOS CON ULTRASONIDO CONVENCIONAL

TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO								
ARCOS DE MOVIMIENTO	EVALUACION INICIAL				EVALUACION FINAL			
	N	%	L	%	N	%	L	%
CADERA	0	0	1	14.29	1	14.29	0	0
RODILLA	0	0	4	57.14	4	57.14	0	0
TOBILLO	0	0	2	28.57	2	28.57	0	0
TOTAL	0	0	7	100	7	100	0	0

Fuente: guía de evaluación N: normal L: limitada

#### ANALISIS:

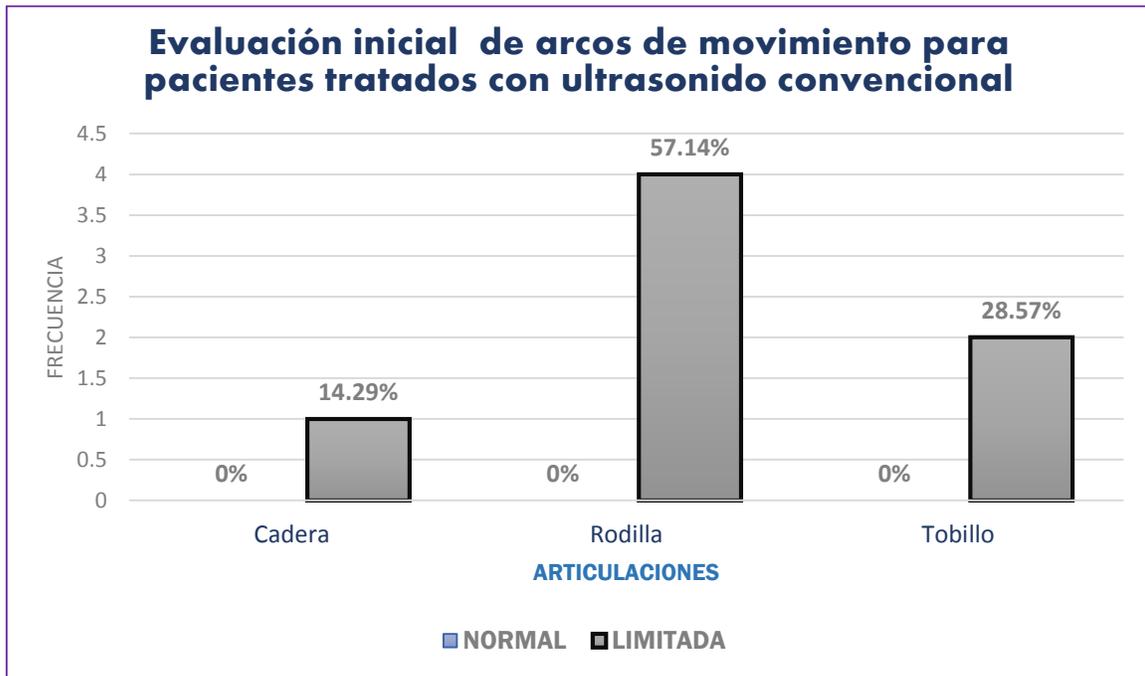
En el cuadro N° 8 B representa la valoración de la amplitud articular en la evaluación inicial y final del tratamiento de ultrasonido convencional encontrando lo siguiente:

En la evaluación inicial un total de 100% de pacientes tratados con ultrasonido convencional los arcos articulares se encuentran limitados; cadera 14.29%, rodilla 57.14%, tobillo 28.57%.

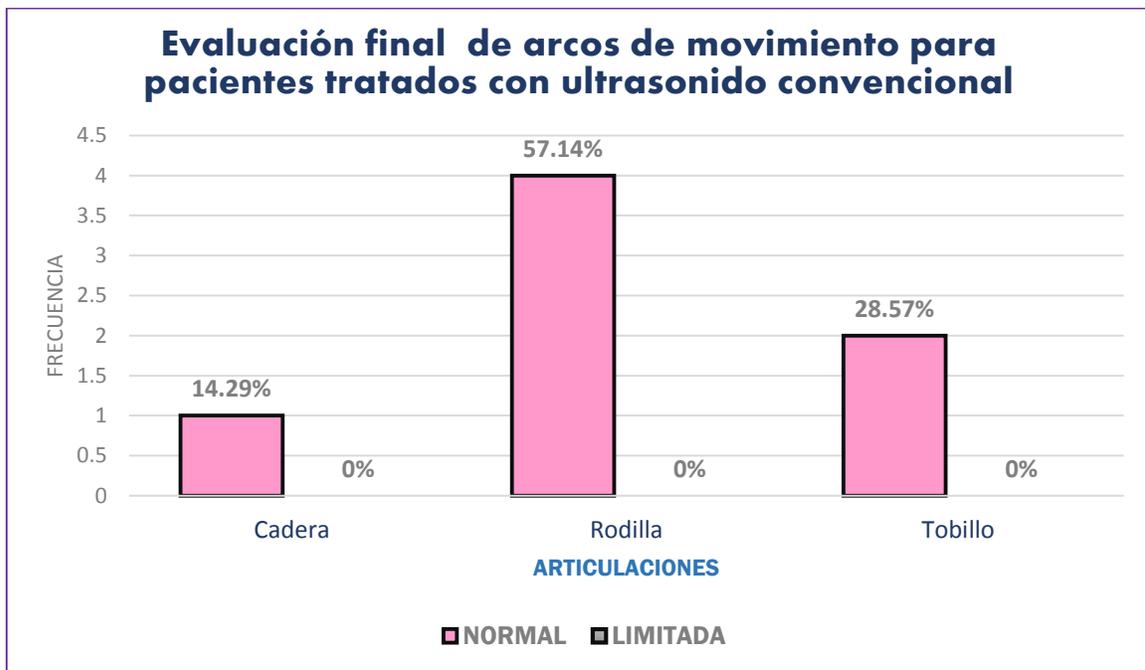
#### INTERPRETACION:

Los pacientes que fueron tratados con ultrasonido al igual que los tratados con sonoforesis, tienen una incidencia mayor en las lesiones a nivel de rodilla y por ende limitación articular. Sin embargo, en la evaluación final se encontraron arcos completos en el total de pacientes.

**GRAFICO N° 8. B**



Fuente: cuadro N° 8. B



Fuente: cuadro N° 8. B

## CUADRO N°9

### RESULTADO DE LA COMPARACIÓN, SEGÚN EL NÚMERO DE SESIONES APLICADAS DE AMBOS TRATAMIENTOS.

TIPOS DE LESIONES	N° DE SESIONES DE SONOFORESIS	N° DE SESIONES DE ULTRASONIDO CONVENCIONAL
ESGUINCE DE TOBILLO IZQUIERDO	4	7
LESION DE LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL DERECHO	6	12
ESPASMO MUSCULAR	3	4
DISTENSION DE ISQUIOTIBIALES	4	7
LESION DE MENISCO RODILLA IZQUIERDO	8	12
ESGUINCE DE TOBILLO DERECHO	6	9
LESION DE LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL IZQUIERDO	6	10

Fuente: control de asistencia

#### ANALISIS:

El cuadro N° 9 representa el número de sesiones de cada tratamiento en el que se recuperaron los pacientes con los distintos tipos de lesiones deportivas encontrando lo siguiente:

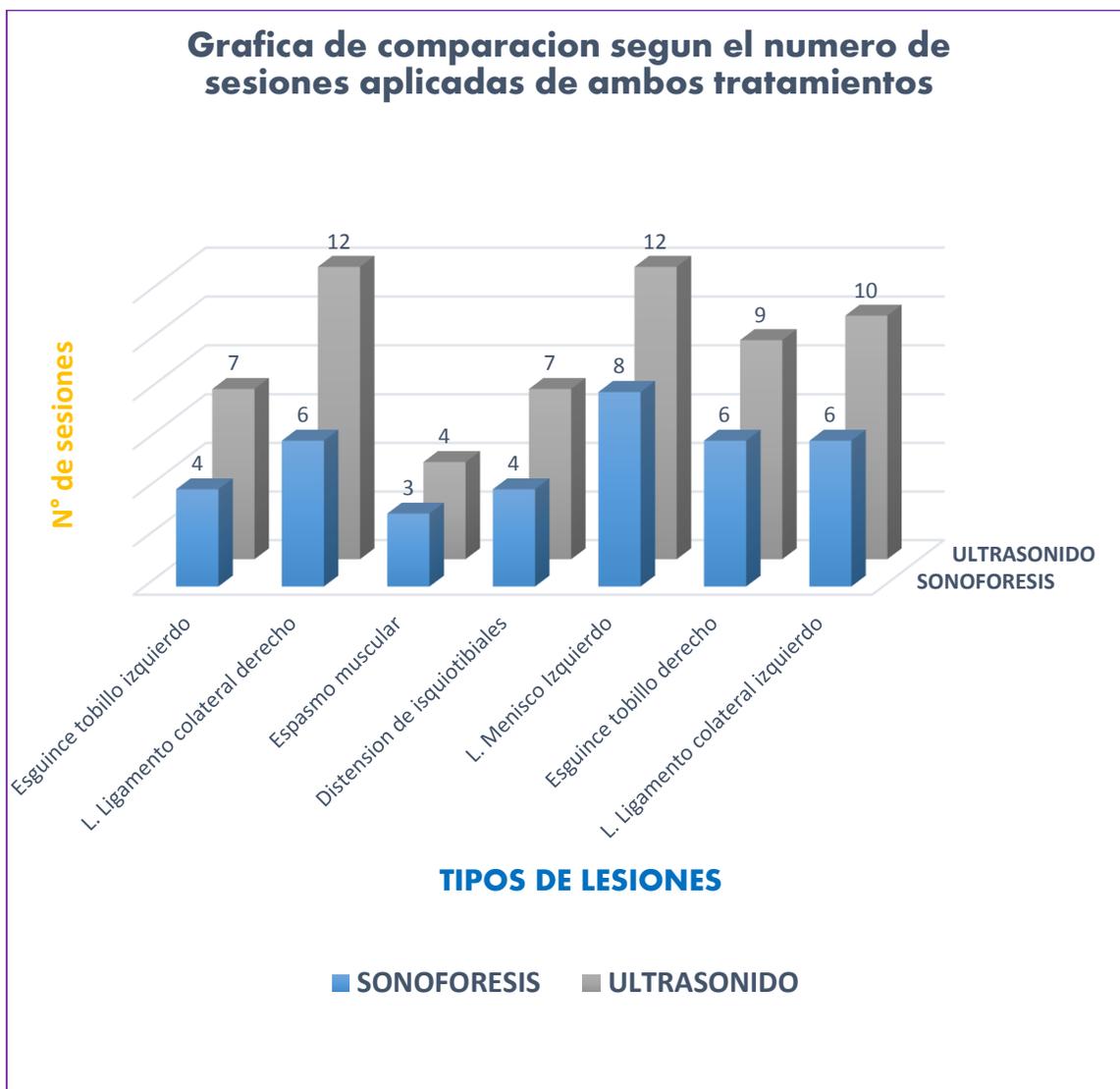
Se puede observar que el esguince de tobillo izquierdo el paciente de sonoforesis recibió 4 sesiones y el de ultrasonido convencional 7 sesiones, en la lesión de ligamento colateral medial derecho sonoforesis 6 sesiones y ultrasonido convencional 12 sesiones, espasmo muscular sonoforesis 3 sesiones y ultrasonido convencional 4 sesiones, distensión de Isquiotibiales sonoforesis 4 sesiones y ultrasonido convencional 7 sesiones, lesión de menisco de rodilla izquierda sonoforesis 8 sesiones y ultrasonido 12 sesiones, esguince de tobillo derecho sonoforesis 6 sesiones y ultrasonido 9 sesiones, lesión de ligamento colateral medial izquierdo sonoforesis 6 sesiones y ultrasonido convencional 10 sesiones. Por lo cual los 7 pacientes tratados con sonoforesis se rehabilitaron al 100% y las pacientes tratados con ultrasonido convencional 6 pacientes se recuperaron al 100% y 1 paciente cumplió con las 12 sesiones de tratamiento y aun presentaba leve dificultad.

#### INTERPRETACION:

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación final los pacientes tratados con sonoforesis de un total de 7 pacientes obtuvieron mejoría en menor número de sesiones; que

los 7 pacientes tratados con ultrasonido convencional. Al comparar ambos resultados se pueden observar que la recuperación ha sido en algunos casos en la mitad de sesiones en comparación con el número de sesiones de ultrasonido. Dándonos un resultado final de que los pacientes tratados con sonoforesis se recuperaron más rápido que los tratados con ultrasonido convencional.

**GRAFICO N° 9**



Fuente: cuadro N° 9

## 7.2 PRUEBA DE HIPOTESIS

Según los resultados obtenidos en la investigación, se acepta la hipótesis que dice la siguiente manera:

**Hi:** Los pacientes con lesiones deportivas en miembro inferior que asisten a la clínica de fisioterapia, de la universidad de El Salvador; tratados con sonoforesis, evolucionan más rápido que los pacientes atendidos con ultrasonido convencional.

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

Se comprobó en el cuadro N° 3 A (Resultado de la evaluación de los signos y síntomas de pacientes tratados con sonoforesis) y cuadro N° 3 B (Resultado de la evaluación de los signos y síntomas de pacientes tratados con ultrasonido convencional) un total de siete pacientes que presentaban signos y síntomas de dolor, inflamación y edema en estado moderado a severo; presentaron una mejoría del 100% al finalizar la aplicación de sonoforesis. A diferencia de los siete pacientes tratados con ultrasonido convencional de los cuales un total de 14.29% aun presentaban dolor en estado leve durante la evaluación final. (Según cuadro N°3 B).

Se comprobó en el cuadro N°5 A (Resultado de la evaluación de las pruebas específicas de pacientes tratados con sonoforesis ) que de las pruebas especiales realizadas en la evaluación inicial a los siete pacientes tratados con sonoforesis todas dieron positivas para las diferentes lesiones deportivas. En cambio; en la evaluación final de los pacientes tratados con sonoforesis, todas las pruebas especiales realizadas para cada tipo de lesión deportiva dieron como resultado negativas en un 100% comprobando que hubo una mejoría en el total de pacientes. Mientras que los siete pacientes tratados con ultrasonido convencional que dieron positivo en las pruebas especiales de la evaluación inicial, al finalizar el tratamiento, un 14.29% aun daba positivo en la prueba de Mc Murray que se realizó para pacientes con lesión de meniscos (Según cuadro N°5 B).

Se comprobó en el cuadro N° 6 A (Resultado de la evaluación de las fases de la marcha de pacientes tratados con sonoforesis) que de siete pacientes que presentaron limitaciones de las diferentes fases de la marcha en la evaluación inicial; un 100% presento una marcha normal en la evaluación final. Después de la aplicación de sonoforesis. Sin embargo; de los siete pacientes tratados con ultrasonido convencional un 7.14% aun presentaban limitación en el apoyo intermedio de la marcha en la evaluación final. (Según cuadro N°6 B).

Se comprobó en el cuadro N° 9 (Resultado de la comparación, según el número de sesiones aplicadas de ambos tratamientos, sonoforesis y ultrasonido convencional) que del total de pacientes atendidos, siete que se trataron con sonoforesis tuvieron una recuperación más rápida, ya que necesitaron menor número de sesiones, a diferencia de los tratados con ultrasonido convencional que en algunos casos necesitaron el doble de sesiones para recuperarse; por ejemplo: los pacientes con diagnóstico de lesión de ligamento colateral medial en rodilla derecha, el paciente tratado con sonoforesis tuvo una recuperación en 6 sesiones; mientras que el paciente tratado con ultrasonido cumplió 12 sesiones. Comprobando

así que la acción de la sonoforesis es más rápida para la recuperación de las lesiones permitiéndoles a los pacientes volver a sus actividades deportivas.

Lo que indica que al aplicar sonoforesis en pacientes con lesiones deportivas en miembros inferiores estos evolucionan más rápido, que aplicando simplemente el ultrasonido convencional. Por su parte ambos grupos de pacientes se mostraron satisfechos con los resultados y consideran ambas modalidades de tratamiento efectivas para la recuperación de las lesiones deportivas.

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

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1 CONCLUSIONES**

Al finalizar la investigación como equipo, luego de tabular, analizar, interpretar y graficar los resultados del estudio el grupo investigador llegó a las siguientes conclusiones.

Mediante la evaluación inicial de los signos y síntomas, comprobamos que las lesiones deportivas que son más frecuentes en los estudiantes y personal académico que práctica fútbol, son las lesiones de esguince de tobillo y las lesiones de ligamento colateral.

Para el tratamiento de las lesiones deportivas en miembros inferiores es más eficaz la aplicación de sonoforesis, puesto que mediante la aplicación de la escala de EVA en la evaluación final los pacientes refirieron que el dolor disminuye en un 100%; mientras que con la aplicación de ultrasonido convencional el dolor disminuye al 85.71%.

Mediante la evaluación final también se comprueba que los pacientes que en un inicio presentaron inflamación y espasmos musculares, con la aplicación de sonoforesis se obtuvo un buen resultado ya que el 100% presentó una ausencia de la inflamación y espasmos musculares, del mismo modo los pacientes tratados con ultrasonido convencional presentaron ausencia con la diferencia que se les aplicaron más sesiones de tratamiento.

Se comprobó mediante la evaluación final de la marcha, fuerza muscular y articular que la sonoforesis ayuda al paciente a aumentar su rango articular, muscular y a nivelarse a una marcha normal; esto debido a la disminución de los signos y síntomas. Demostrando que la técnica de sonoforesis es más eficaz que el ultrasonido convencional para la recuperación de los pacientes que adolecen de lesiones deportivas en miembros inferiores.

Finalmente se concluyó que los pacientes tratados con la técnica de sonoforesis mostraron una recuperación satisfactoria en menor tiempo y número de sesiones, de igual forma los pacientes tratados con ultrasonido convencional con la única diferencia que con ellos el periodo de recuperación fue más lento quedando presente algunos signos y síntomas.

## **8.2 RECOMENDACIONES**

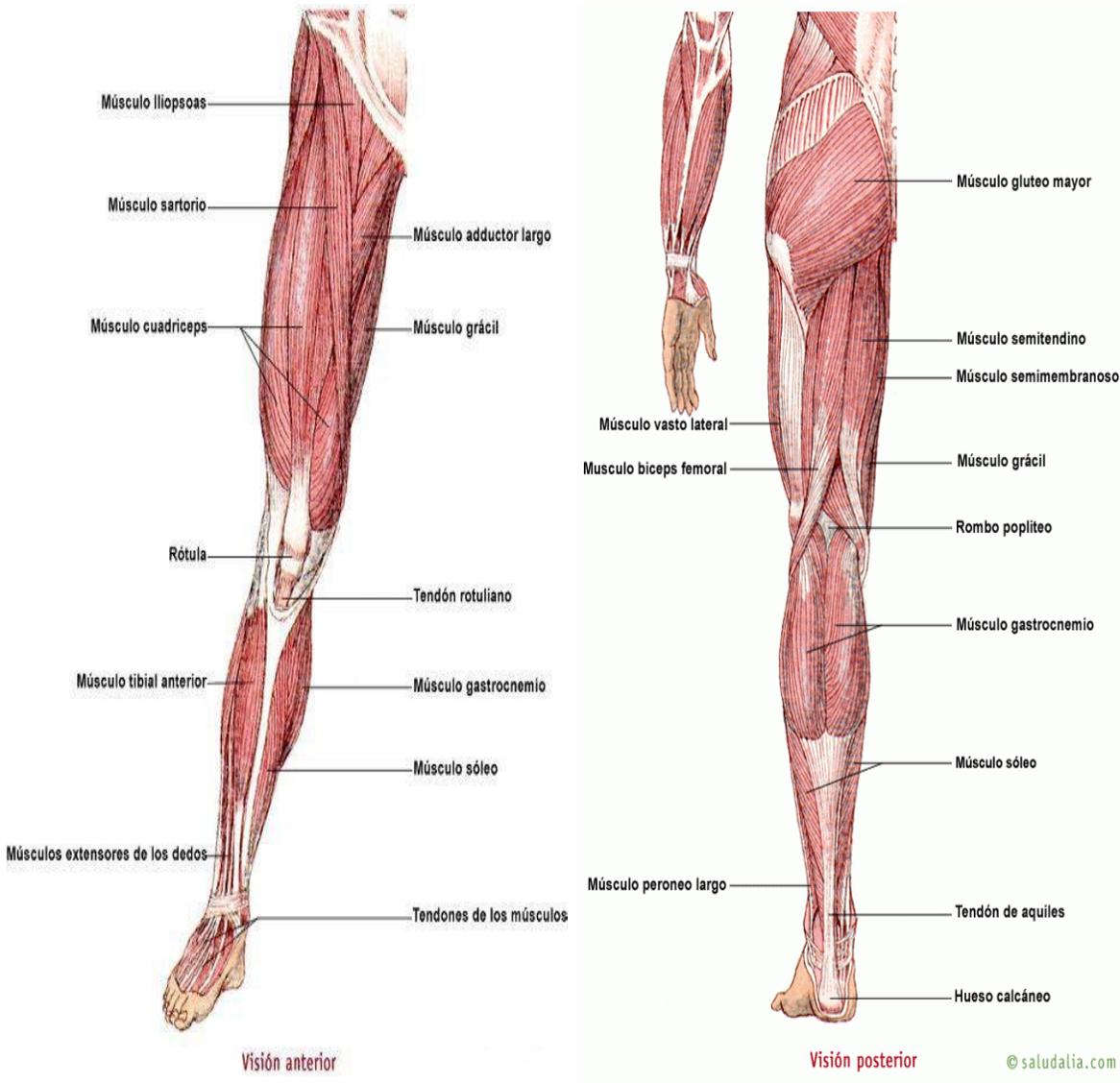
Brindar al paciente de fisioterapia mayor información sobre el beneficio de la aplicación de nuevas técnicas de tratamiento, en este caso la técnica de sonoforesis en pacientes con lesiones deportivas en miembros inferiores.

A los estudiantes y profesionales de la carrera de Fisioterapia y Terapia Ocupacional a través del conocimiento de esta nueva técnica puedan aplicar la sonoforesis para el tratamiento de las lesiones deportivas en miembros inferiores para que de esta manera podamos contribuir a la evolución optima de la rehabilitación física de los pacientes y así poder mejorar su calidad de vida.

# **FIGURAS**

**FIGURA 1**

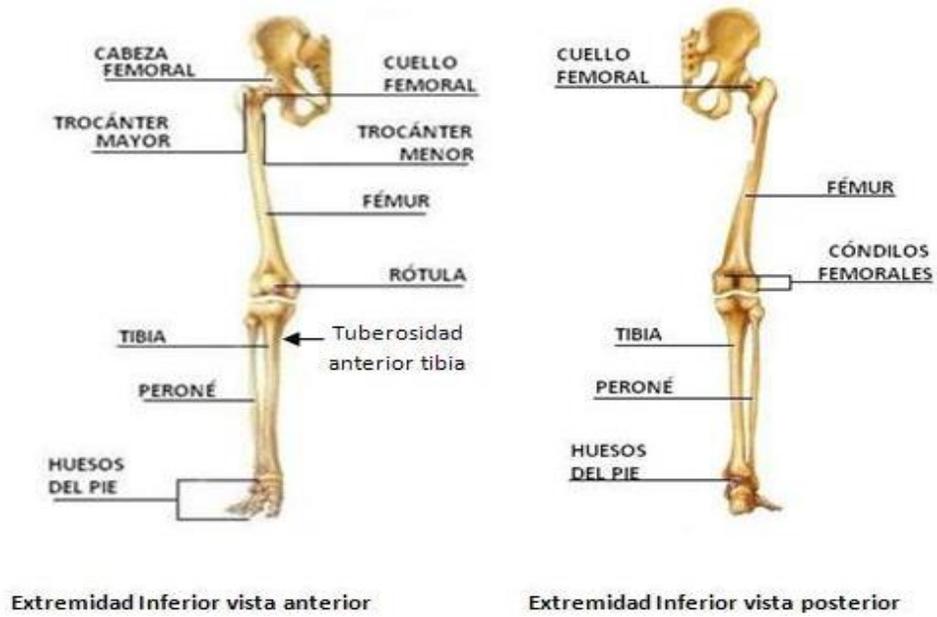
Anatomía de miembro inferior.



Miembro inferior o pelviano es cada una de las 2 extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. Tienen la función de sustentar el peso del cuerpo en la posición bípeda y hacer posible los desplazamientos mediante la contracción de su potente musculatura.

**FIGURA 2**

Osteología del miembro inferior.



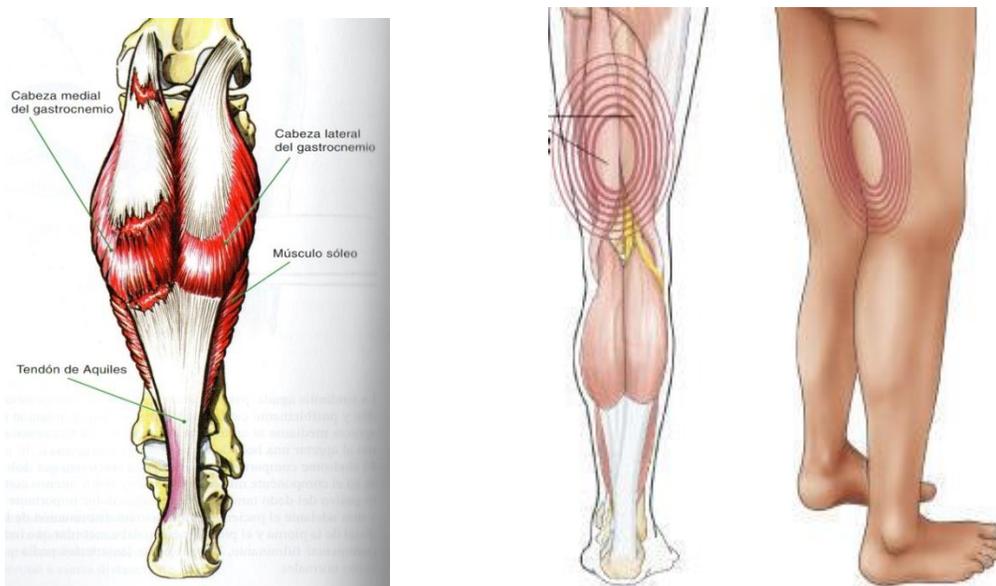
**FIGURA 3**

Lesion deportiva.



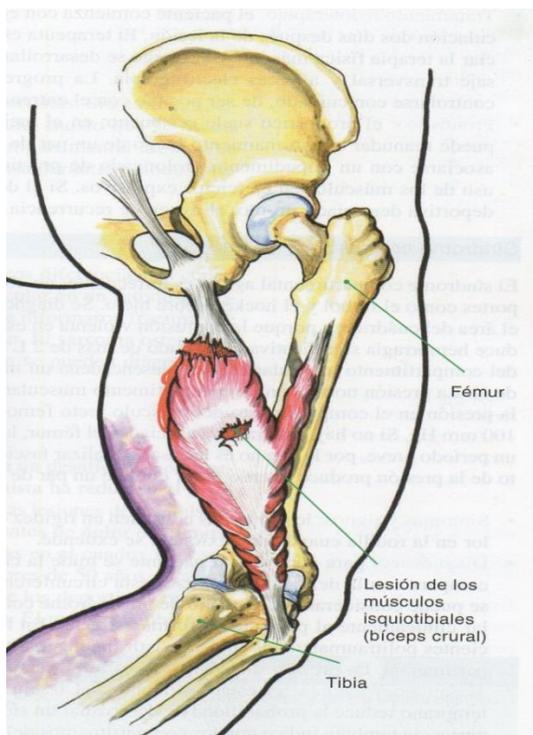
**FIGURA 4**

Espasmos musculares en muslo y pierna.



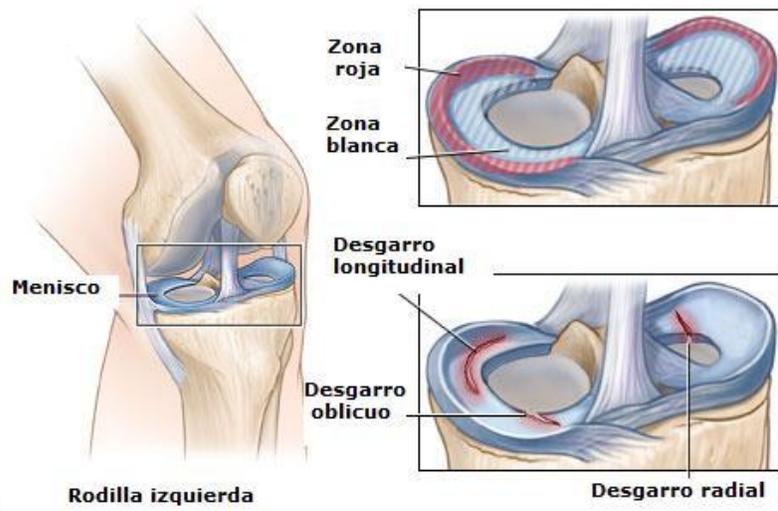
**FIGURA 5**

Distensiones de los músculos isquiotibiales.



**FIGURA 6**

Lesiones de meniscos.



El desgarro en la zona del cubo hace que la rodilla se trabe y produzca dolor.

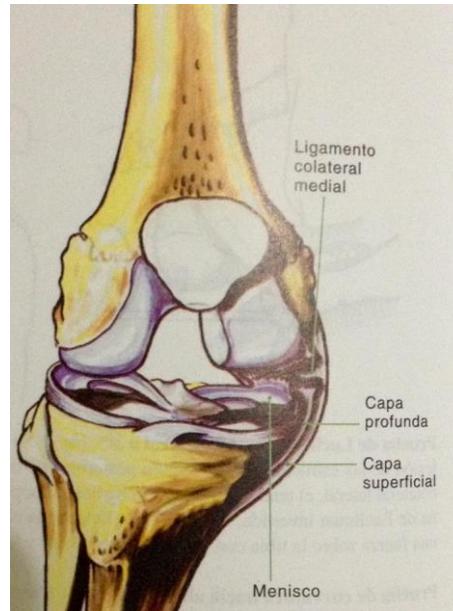
**FIGURA 7**

Esguince de tobillo



## FIGURA 8

Lesion de ligamento colateral medial.



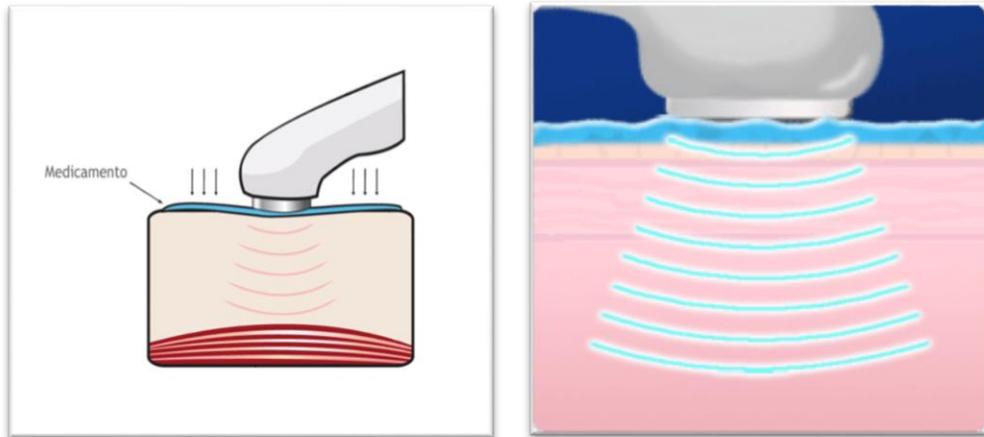
## FIGURA 9

Tecnica de plicacion de ultrasonido terapéutico.



**FIGURA 10**

Los ultrasonidos favorecen la penetración de medicamento en la zona lesionada.



**FIGURA 11**

Técnica de aplicación de sonoforesis



**FIGURA 12**

ENANTYUM GEL (Dexketoprofeno)



Está indicado para el tratamiento sintomático del dolor local leve a moderado, asociado a traumatismos musculares o articulares, como por ejemplo, lesiones derivadas de una actividad deportiva.

**FIGURA 13**

En la técnica del masaje effleurage se utiliza para favorecer la eliminación de productos tóxicos y para aportar oxígeno y nutrientes a los músculos.



#### **FIGURA 14**

La técnica de masaje petrissage se utiliza para distender los músculos tensos efectuando un estiramiento pasivo de los músculos.



# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Incidencia de las lesiones agudas durante las competencias y los entrenamientos en deporte de equipo.

Deporte	Incidencia (número de lesiones cada 1000 horas de participación)	
	En competición	En entrenamiento
<b>Baloncesto</b>	2-3	5-6
<b>Futbol</b>	11-35	2-8
<b>Balonmano en equipo</b>	14	1-2
<b>Hockey sobre hielo</b>	29-79	1-3
<b>Voleibol</b>	3-6	1-4

## ANEXO 2

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



### GUIA DE ENTREVISTA

**OBJETIVO:** Recopilar información sobre el conocimiento general del paciente a cerca de la fisioterapia, las lesiones deportivas, el ultrasonido convencional y la sonoforesis.

Nombre del usuario: \_\_\_\_\_

1. ¿Sabe usted que es una lesión deportiva?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
2. ¿Había sufrido usted una lesión deportiva antes?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
3. ¿Ha recibido tratamiento de fisioterapia con ultrasonido alguna vez?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
4. ¿Conoce los beneficios de asistir a su terapia?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
5. ¿Ha escuchado usted del ultrasonido convencional?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
6. ¿Ha escuchado usted de la sonoforesis?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_
7. ¿Le gustaría conocer los beneficios que puede aportar algunos de los métodos antes mencionados en su rehabilitación?  
Sí \_\_\_ No\_\_\_

### ANEXO 3

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



**Fecha:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### **CERTIFICADO DE CONSENTIMIENTO**

Yo \_\_\_\_\_ de: \_\_\_\_ años de edad; consiento voluntariamente a participar en el proyecto de ejecución de tesis llamada: diferencia en la evolución de pacientes con lesión deportiva en miembros inferiores tratados con sonoforesis vrs ultrasonido convencional, atendidos en la clínica de fisioterapia de la facultad multidisciplinaria oriental, universidad de El Salvador año 2015.

Dado a que se me ha explicado en que consiste la investigación y he tenido la oportunidad de hacer preguntas de las cuales satisfecho con la respuesta brindadas por las investigadoras.

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

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

**ANEXO 4**

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



**EVALUACION PARA PACIENTES CON LESION DEPORTIVA EN MIEMBROS INFERIORES**

**OBJETIVO:** Conocer el grado de afectación que presenta el paciente, el tipo de lesión y sus limitaciones.

**1) DATOS PERSONALES**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

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

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

**2) DIAGNOSTICO PRINCIPAL:** \_\_\_\_\_

Otras patologías: \_\_\_\_\_

**3) HISTORIA CLINICA:**

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

**4) EXPLORACION FISICA:**

Dolor: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 \_\_\_\_\_

En qué momento y como es el dolor:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Inflamación: \_\_\_\_ localización: \_\_\_\_\_ tiempo de aparición: \_\_\_\_\_  
 fase I: \_\_\_\_\_ fase II: \_\_\_\_\_ fase III: \_\_\_\_\_

Edema: \_\_\_\_\_ localización: \_\_\_\_\_ cm: \_\_\_\_\_

Leve: \_\_\_\_\_ moderado: \_\_\_\_\_ severo: \_\_\_\_\_

Estado muscular: rigidez: \_\_\_\_\_ atrofia: \_\_\_\_\_

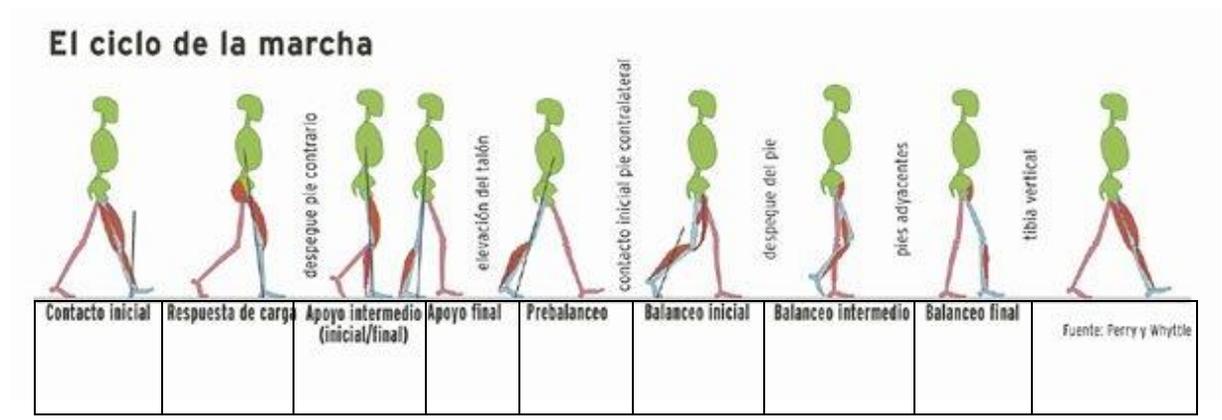
Sensibilidad: \_\_\_\_\_

Tipos: hiperestesia: \_\_\_\_\_ hipoestesia: \_\_\_\_\_ parestesia: \_\_\_\_\_

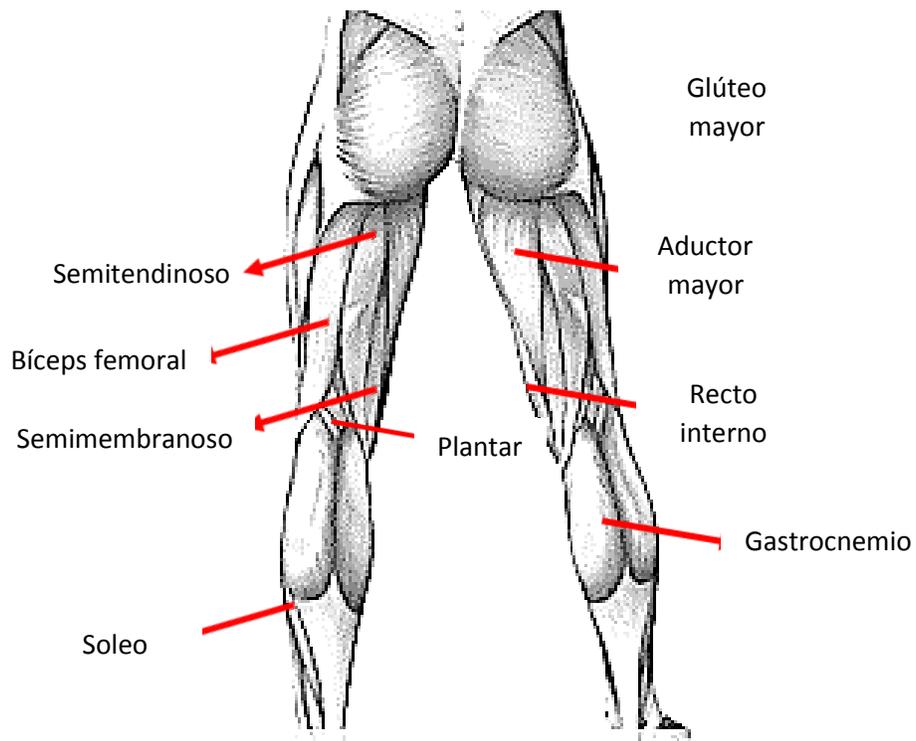
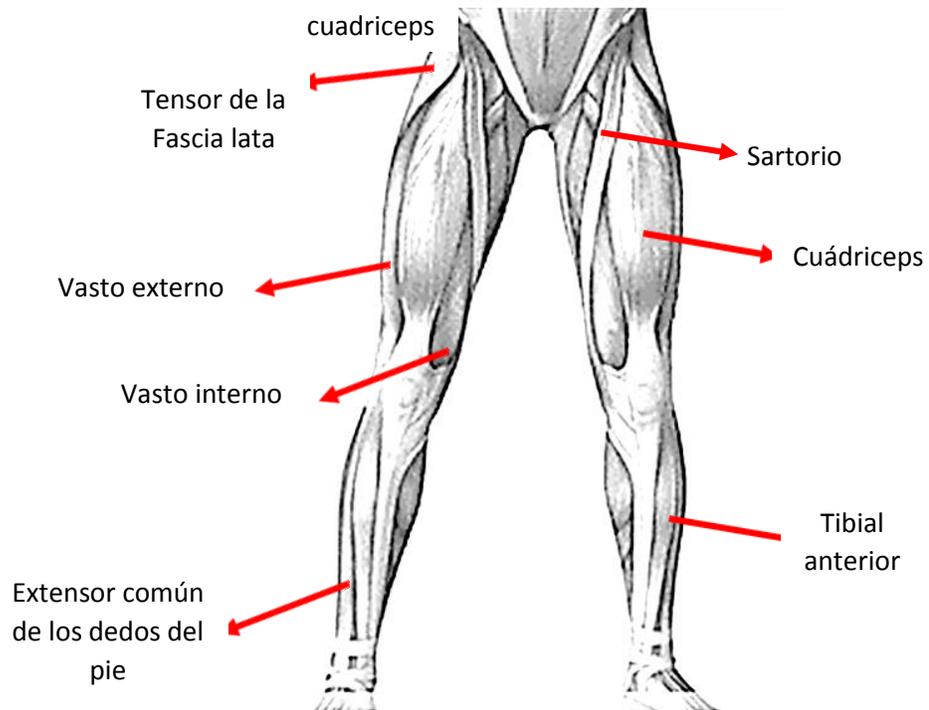
Estado de la piel: \_\_\_\_\_

Otras pruebas específicas: \_\_\_\_\_

5) EVALUACION DE LA MARCHA: \_\_\_\_\_



6) FUERZA MUSCULAR:



## ESCALA DE FUERZA MUSCULAR

Grado 5: \_\_\_\_\_

Grado 4: \_\_\_\_\_

Grado 3: \_\_\_\_\_

Grado 2: \_\_\_\_\_

Grado 1: \_\_\_\_\_

Grado 0: \_\_\_\_\_

7) EVALUACION ARTICULAR DE MIEMBROS INFERIORES								
REGIÓN	VARIABLES	GRADOS	PRIMERA MEDICION		SEGUNDA MEDICION		% DE MEJORIA	
			CANTIDAD QUE LOGRA		CANTIDAD QUE LOGRA			
			Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
CADERA	Flexión	125°						
	Extensión	10°						
	Abducción	45°						
	Aducción	30°						
	Rot. Interna	45°						
	Rot. Externa	45°						
RODILLA	Flexión	140°						
TOBILLO	Flexión	45°						
	Extensión	20°						
	Inversión	40°						
	Eversión	20°						

## ANEXO 5

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



### **EXPLICACIÓN TEÓRICA DE LA EVALUACIÓN**

#### **DOLOR**

Cada individuo aprende el significado de la palabra dolor a través de la experiencia personal; tiene múltiples causas, diversas características anatómicas y fisiopatológicas, y variadas interrelaciones con aspectos psicológicos y culturales. Esto hace que su definición sea difícil y que la terminología usada en relación al dolor sea fuente permanente de confusiones.

La International Association for the Study of Pain (IASP) define el dolor como "una experiencia sensorial y emocional desagradable con daño tisular actual o potencial o descrito en términos de dicho daño".

Esta definición incorpora varios elementos: el dolor es una experiencia individual, una sensación, evoca una emoción y esta es desagradable. Habitualmente existe un estímulo nocivo que produce daño tisular o eventualmente lo produciría de mantenerse. Por otra parte, muchas personas refieren dolor en ausencia de daño tisular o causa fisiopatológica conocida; sin embargo, esta experiencia debe ser aceptada como dolor, puesto que no hay manera de distinguirla de aquella debida a un daño tisular efectivo. Otra manera de expresar el concepto de la naturaleza subjetiva del sufrimiento, es "dolor es lo que el paciente dice que es".

Según la clasificación práctica basada en el origen, evolución y mecanismos. El dolor puede ser agudo o crónico. Esta división tiene obvias implicaciones en torno a la etiología,

mecanismos, fisiopatología, sintomatología y función biológica. Sin embargo, quizás de mayor importancia son las implicaciones de tipo diagnóstico y terapéutico.

**Dolor agudo:** Aquel causado por estímulos nocivos desencadenados por heridas o enfermedades de la piel, estructuras somáticas profundas o vísceras. También puede deberse a una función anormal de músculos o vísceras que no necesariamente produce daño tisular efectivo, aun cuando su prolongación podría hacerlo.

**Dolor crónico:** La persistencia del estímulo, de la enfermedad, o de ciertas condiciones fisiopatológicas, puede conducir al establecimiento de un dolor crónico. Bonica lo define como aquel dolor que persiste por más de un mes después del curso habitual de una enfermedad aguda o del tiempo razonable para que sane una herida, o aquel asociado a un proceso patológico crónico que causa dolor continuo o recurrente. El dolor crónico tiene efectos fisiológicos, psicológicos y conductuales sobre el paciente y su familia. Podría decirse que mientras el dolor agudo es un síntoma de una enfermedad o traumatismo, el dolor crónico constituye una enfermedad en sí mismo. Cuando el dolor es continuo o casi continuo, la respuesta se extingue, apareciendo diversos cambios, muchos de ellos desencadenados por la inactividad que se observa frecuentemente en los pacientes con dolor crónico. Hay pérdida de masa y de coordinación muscular, osteoporosis, fibrosis y rigidez articular. La menor fuerza muscular puede llevar a una alteración respiratoria restrictiva. Hay un aumento de la frecuencia cardíaca basal y una disminución de la reserva cardíaca. En el sistema digestivo se observa una disminución de motilidad y secreción, constipación y desnutrición. Con frecuencia se observa retención urinaria e infección. También suele haber depresión, confusión, alteraciones del sueño y disfunción sexual. La respuesta inmunitaria está alterada por el estrés y la desnutrición. Estas consecuencias físicas y psicológicas, frecuentemente devastadoras, pueden observarse en prácticamente todos los pacientes con dolor crónico.

## INFLAMACIÓN

### La fase inflamatoria (fase 1)

La fase inflamatoria se inicia con sangrado y salida de plasma. Se activa la cascada de la coagulación, lo que eventualmente lleva a la formación de una red de fibrina, fibronectina y colágeno. Esta red proporciona cierto grado de fortaleza inicial al coagulo. Los neutrófilos liberan una serie de enzimas proteolíticas que disuelven la matriz extracelular dañada. Las plaquetas y los macrófagos liberan factores de crecimiento que atraen los pericitos, células endoteliales y fibroblastos a la vez que estimulan la división celular. La fase inflamatoria dura unos pocos días.

### La fase proliferativa (fase 2)

La fase proliferativa se caracteriza por la acumulación de grandes cantidades de células endoteliales, miofibroblastos y fibroblastos en el sitio de la lesión. Se produce el crecimiento de capilares nuevos en el borde del sitio de lesión, y al término de pocos días

se establece una rica red capilar. Los miofibroblastos y fibroblastos se organizan en forma perpendicular a los capilares dando lugar a la formación de un tejido de granulación inmaduro. Estas células producen una red extracelular que se compone inicialmente de fibronectina y proteoglicanos. Transcurrida una semana, la producción de colágeno aumenta de manera considerable.

Al mismo tiempo, existe un proceso continuo de desintegración del coagulo original, de la matriz extracelular dañada y de la matriz de la reciente formación. Esta función está a cargo de los macrófagos, que fagocitan los componentes celulares superfluos. A través del depósito y la remoción continuos de la matriz extracelular y del detritus celulares, se produce la reparación y remodelación gradual del tejido lesionado, que muestra una fortaleza aumentada frente a la distensión. La fase de proliferación dura unas pocas semanas.

#### La fase de maduración (fase 3)

En el estadio de la maduración se establece la estructura tisular definitiva a través de la remodelación continua del tejido de cicatrización. Durante esta fase, el número de macrófagos disminuye de manera significativa y se estructura el riego sanguíneo definitivo a través de la eliminación selectiva de capilares con bajo flujo sanguíneo. Se forman fibras de colágeno más densas en la dirección de la tensión tisular, y se establece una red de puentes cruzados entre ellas. Por consiguiente, la forma y la función del tejido de cicatrización dependerán del grado de carga a que es sometido el tejido durante este estadio, que puede extenderse durante varios meses.

### **PRUEBAS ESPECIALES**

#### **Pruebas de esfuerzo: cajón anterior e inversión astragalina.**

La integridad de los ligamentos y la estabilidad del tobillo se evalúan con la ayuda de dos pruebas de esfuerzo: del cajón anterior y de la inversión astragalina.

Prueba de cajón anterior. Se efectúa sosteniendo el calcáneo con el pie en flexión plantar ligera sobre el antebrazo, desplazando el pie hacia adelante en relación con la tibia. La rodilla debe estar flexionada para facilitarle al paciente la relajación completa. El movimiento se produce entorno al eje medial imaginario en el ligamento deltoideo intacto.

La prueba de inversión astragalina, la maniobra se efectúa mediante la supinación del pie mientras se sostiene el calcáneo, con el pie en posición neutra.

#### **Pruebas de esfuerzo en varo y valgo a 30°**

Se utiliza para descubrir si el paciente tiene una lesión de ligamento colateral. Se mantiene la rodilla en flexión de 30° y se aplica una carga en varo o valgo para que se estiren los ligamentos colaterales. Se colocan los pulgares en la línea articular para detectar

una brecha en el espacio articular. las lesiones de los ligamentos colaterales medial y lateral se clasifican de acuerdo al tamaño del orificio en el espacio articular en: grado 1, menos de 5mm de diferencia entre los dos lados, grado 2, entre 5mm y 10mm de diferencia entre los dos lados, grado 3, más de 10mm de diferencia entre los dos lados.

### **Prueba de Mc Murray para el menisco.**

Se utiliza también para evaluar los meniscos lateral y medial. Se flexiona la rodilla hasta los 90° y luego se extiende en forma pasiva y gradual. Para evaluar el menisco medial, el medico palpa la línea articular medial con la tibia en rotación externa y aplica una presión sobre la rodilla en posición de valgo leve. Para evaluar el menisco lateral se palpa la línea articular lateral con rotación interna simultánea y se aplica tensión en varo. La prueba es positiva si el paciente experimenta dolor en el espacio articular. Si hay una lesión en el menisco medial, a menudo se palpa un chasquido sobre la línea articular medial.

## **MARCHA NORMAL**

El objetivo del análisis observacional de la marcha es determinar las principales desviaciones de la marcha del paciente y dirigir el tratamiento hacia aquellas deficiencias que más perjudican su marcha. Para hacer esto, las desviaciones observadas se comparan con características de la marcha normal y su función.

### **OBSERVACION DEL ANALISIS DE LA MARCHA**

El conocimiento de la cinemática de la marcha normal, de la cinética y de la actividad muscular es la clave para la evaluación de la marcha patológica.

Una vez que se domina el conocimiento de la marcha normal, un método sistemático de la observación de la marcha patológica puede conducir a la identificación de problemas y el diseño del tratamiento.

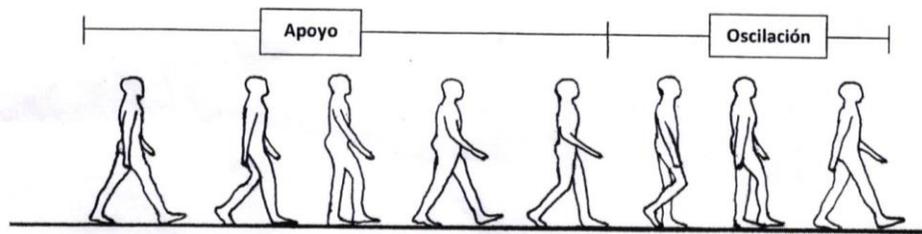
### **CARACTERISTICAS DE LA MARCHA NORMAL**

- Es eficiente en el sistema musculo esquelético
- Es eficiente en el sistema cardiorrespiratorio
- No causa dolor
- No causa daño a las articulaciones

### **CICLO DE LA MARCHA**

El ciclo de la marcha se divide a menudo en si el miembro de referencia está en contacto con el suelo o no. Durante la marcha normal tenemos:

- Apoyo (62% del ciclo de la marcha )
- Oscilaciones (38% del ciclo de la marcha)



## FASES DE LA MARCHA

### **Contacto inicial: 0% del ciclo de la marcha**

- Un momento en el tiempo cuando el pie toca el suelo
- El contacto inicial normal es con el talón
- Conecta la oscilación final del último paso con respuesta de carga del siguiente paso

### **Cinética: las fuerzas de reacción del suelo están**

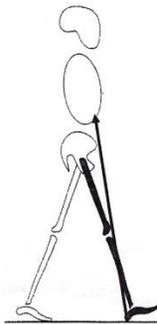
- Detrás de la articulación de tobillo
- Enfrente de la rodilla
- Enfrente de la articulación de la cadera

### **Cinemática**

Tobillo: 5° flexión plantar

Rodilla: 5° flexión

Cadera: 20° flexión



### **Músculos**

Flexores dorsales (tibia anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos)

Cuádriceps

Isquiotibiales, parte inferior del glúteo mayor, aductor mayor (como extensores de la cadera), glúteo medio, glúteo menor, tensor de la fascia lata y las partes inferiores del glúteo mayor (como aductores de la cadera)

### **Respuesta de carga: 0 – 12% del ciclo de la marcha**

- El pie se baja rápidamente al suelo y controlado por la actividad excéntrica de los flexores dorsales. Esta acción también tira de la tibia hacia adelante, doblando la rodilla para permitir la absorción de choque.



<p><b><u>Cinemática</u></b>  Tobillo: 5° flexión dorsal</p> <p>Rodilla: 5° flexión (se ve recta)</p> <p>Cadera: 0°</p> 	<p><b><u>Músculos</u></b>  Flexores plantares (principalmente soleo y gastrocnemio)</p> <p>Cuádriceps</p> <p>Glúteo medio y menor, tensor de la fascia lata (como abductores de la cadera para mantener la estabilidad en plano frontal)</p>
--	--

<p><b><u>Apoyo final: 31% - 50% del ciclo de la marcha</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continua apoyo en una sola extremidad</li> <li>• El peso corporal avanza hacia la parte delantera del pie, lo que resulta en la extensión de la articulación metatarso falángica</li> <li>• El tobillo se mueve en un poco más a una flexión dorsal y luego se bloquea a causa de los flexores plantares</li> <li>• Debido a que el tobillo está bloqueado, la progresión hacia delante sobre el ante pie hace que el talón se eleve del suelo</li> <li>• La pelvis se rota levemente hacia atrás y la cadera está en su máxima extensión, que se llama una posición de la extremidad rezagada.</li> <li>• La combinación de un tobillo bloqueado, la elevación del talón y la posición del miembro rezagado contribuyen a la longitud del paso en la extremidad opuesta oscilante.</li> </ul>
--

<p><b><u>Cinética: las fuerzas de la reacción del suelo están</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfrente del tobillo (esta es la mayor fuerza de reacción del suelo durante la marcha)</li> <li>• Enfrente de la rodilla</li> <li>• Detrás de la cadera</li> <li>• En el plano frontal – fuerzas son mediales a la cadera</li> </ul>
---

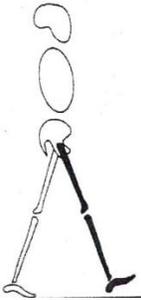
<p><b><u>Cinemática</u></b>  Dedos de los pies 30° de extensión metatarsal</p>	<p><b><u>Músculos</u></b>  Flexor largo del dedo gordo y flexor largo de los dedos están activos como los flexores plantares, no se requiere la actividad muscular para lograr la extensión</p>
--	---

<p>Tobillo: 10° flexión dorsal</p> <p>Rodilla: 5° flexión</p> <p>Cadera: 20° hiperextensión</p> 	<p>del dedo del pie.</p> <p>Músculos flexores plantares (principalmente sóleo y gastrocnemio), tibial posterior.</p> <p>No hay actividad muscular</p> <p>No hay actividad muscular necesaria en el plano sagital, tensor de la fascia lata se activó para el plano frontal.</p>
<p><b><u>Pre – oscilación: 50% - 62% del ciclo de la marcha</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodo final de apoyo en dos miembros</li> <li>• La extremidad rápidamente descarga el peso, causando una flexión plantar del tobillo y que el muslo caiga hacia adelante, lo que resulta en flexión de la rodilla</li> <li>• Más de la mitad de la flexión de la rodilla necesaria para despejar el pie del suelo se produce</li> <li>• Mientras que actividad muscular mínima se produce en la cadera (aductores pueden también flexionar ligeramente la cadera), la flexión de la rodilla es pasiva. De hecho, se cree que la actividad tardía del recto femoral en la fase controla la velocidad de flexión de la rodilla</li> </ul>	
<p><b><u>Cinética: las fuerzas de reacción del suelo están</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápidamente disminuyendo a medida que el miembro es descargado del peso, por lo que su efecto sobre la extremidad se reduce</li> <li>• Rápidamente se mueve desde delante a detrás de la rodilla</li> <li>• Causando flexión de la rodilla (sin actividad muscular)</li> <li>• En el plano frontal – fuerzas son medial a la cadera, pero ya que el peso se ha desplazado hacia el otro pie, causan una ligera abducción.</li> </ul>	
<p><b><u>Cinemática</u></b></p> <p>Dedos de los pies: 60° extensión metatarsal</p> <p>Tobillo: 15° plantar</p>	<p><b><u>Músculos</u></b></p> <p>No hay actividad muscular</p> <p>No hay actividad muscular</p> <p>Recto femoral (final solamente)</p> <p>Aductores</p>

 <p>Rodilla: 40° flexión</p> <p>Cadera: 10° hiperextensión (se ve vertical)</p>	
--	--

<p><b><u>Oscilación inicial: 62% - 75% del ciclo de la marcha</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El pie deja el suelo</li> <li>• La rodilla se flexiona al máximo, asegurando despeje del pie</li> <li>• Los músculos en dos articulaciones flexionan tanto la cadera y la rodilla, trayendo la pierna de atrás para adelante del cuerpo</li> </ul>	
<p><b><u>Cinética y las fuerzas de reacción del suelo</u></b></p> <p>Mientras la gravedad continua actuando en la pierna se genera movimientos internos de las articulaciones, el pie no está en el suelo. Por lo tanto, no se calculan las fuerzas de reacción del suelo.</p>	
<p><b><u>Cinemática</u></b></p> <p>Tobillo: 5° flexión plantar</p> <p>Rodilla: 60° flexión</p>  <p>Cadera: 15° flexión</p>	<p><b><u>Músculos</u></b></p> <p>Flexores dorsales (tibial anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos)</p> <p>Sartorio, grácil, cabeza corta del bíceps femoral temprano en la fase – recto femoral</p> <p>Ilio - psoas</p>

<p><b><u>Oscilación media: 75% - 87% del ciclo de la marcha</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El impulso es generado por la pierna oscilante, que transporta el cuerpo sobre el pie de apoyo. Este impulso es controlado al final de la oscilación medial por los Isquiotibiales.</li> <li>• La cadera se mantiene su posición de flexión, mientras que la rodilla comienza a extenderse</li> <li>• El tobillo se dorsiflexiona a su máximo (0°) y el pie se despega del suelo por 2 cm.</li> </ul>	
<p><b><u>Cinemática</u></b> Tobillo: 0°</p>  <p>Rodilla: 25° flexión</p> <p>Cadera: 25° flexión</p>	<p><b><u>Músculos</u></b> Flexores dorsales (tibial anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos)</p> <p>Sartorio, grácil, cabeza corta del bíceps femoral tarde en la fase Isquiotibiales</p> <p>Ilio - psoas</p>
<p><b><u>Oscilación final: 87% - 100% del ciclo de la marcha</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El impulso del miembro oscilante disminuye, siendo controlado por los isquiotibiales</li> <li>• La cantidad de flexión de la cadera baja un poco, pero no se puede observar</li> <li>• La rodilla continúa extendiéndose, y junto con la flexión de la cadera y la rotación de la pelvis hacia delante ligeramente, contribuye a intensificar la longitud del paso</li> <li>• El tobillo mantiene una posición neutra (0°) para permitir el contacto inicial con el talón</li> <li>• Los músculos extensores de la cadera son activados en anticipación de la respuesta de carga, entonces van a mantener la estabilidad de la cadera en respuesta a las fuerzas de reacción del suelo.</li> </ul>	
<p><b><u>Cinemática</u></b> Tobillo: 0°</p> <p>Rodilla: 5° flexión</p>	<p><b><u>Músculos</u></b> Flexores dorsales (tibial anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos)</p> <p>Cuádriceps</p>

<p>Cadera: 20° flexión</p> 	<p>Isquiotibiales  A finales de la fase – glúteo mayor y el aductor mayor (como extensores de la cadera), glúteo medio, glúteo menor, tensor de la fascia lata, y las partes superiores del glúteo mayor (como abductores de la cadera)</p>
--	---

## EL TRONCO Y LA PELVIS

A lo largo de todas las fases de la marcha, el tronco se mantiene erguido en los planos frontal y sagital. Hay un desplazamiento vertical mínimo, con la elevación de pico durante el soporte de un solo miembro (apoyo medio y apoyo final) y la elevación más baja durante el soporte en dos miembros (de carga y respuesta pre – oscilación).

- La pelvis se mueve un poco para ayudar a que la forma de andar aparezca suave
- En el plano sagital, la pelvis se inclina hacia delante aproximadamente 5° durante el ciclo de la marcha
- En el plano transversal, la pelvis rota hacia adelante y hacia atrás con la cadera. El arco máximo de movimiento es 10° (5° hacia adelante y 5° hacia atrás)

## LONGITUD DE PASO

La longitud de paso es medida inmediatamente después del contacto inicial como la distancia entre los mismos puntos en cada pie. Por ejemplo, es la distancia entre dedo del pie izquierdo y el dedo del pie derecho. Dos longitudes de paso equivalen a una longitud de ciclo lo cual es la distancia que los dos pies cubren en un ciclo. Aunque la longitud de paso del paciente es típicamente la misma en cada paso, la longitud de paso puede ser diferente en cada miembro. Por ejemplo, la longitud de paso derecho es medida después del contacto inicial con el pie derecho. La patología en cualquier miembro puede resultar en una longitud de paso acortada en la derecha una longitud de paso acortada siempre resultara en una longitud de ciclo acortada. Una longitud de ciclo acortada significa que la persona cubre menos distancia por cada paso, y esto resulta en una velocidad al caminar más lenta.

Para ayudar a entender su contribución a la marcha norma, las ocho fases de la marcha se pueden agrupar funcionalmente.

## TAREAS FUNCIONALES

Aceptación de peso: contacto inicial y respuesta de carga

- El pie contacta con el suelo primero con el talón.
- El pie se baja al suelo y el peso se acepta rápidamente sobre la extremidad.
- Amortiguación ocurre, mientras que se mantiene la estabilidad de la cadera, la pelvis y el tronco.

Miembro en un solo apoyo: apoyo medio y apoyo final

- El peso está en una extremidad solamente.
- El peso corporal se mueve de atrás hacia delante del miembro de apoyo.
- Progresión hacia adelante con estabilidad – el cuerpo progresa sobre el miembro estable
- El peso se transfiere a la parte delantera del pie para permitir la longitud máxima del paso de la pierna opuesta.

Avance del miembro oscilante: pre-oscilación, oscilación inicial, oscilación media y oscilación final.

- Aunque el pie está todavía en contacto con el suelo durante la preoscilación (apoyo), la extremidad es rápidamente descargada y se produce más de la mitad de flexión de la rodilla requerida durante la oscilación, por eso está incluido en la tarea funcional del avance del miembro oscilante.
- El miembro se mueve de atrás para delante del cuerpo.
- El pie se despega del suelo.
- El miembro se extiende para dar otro paso
- Flexión de la cadera, extensión de la rodilla y la rotación de la pelvis hacia adelante contribuye la longitud del paso.

## **ESCALA DE DANIEL'S**

### **MEDICIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR**

Valorar la cantidad de fuerza muscular en una escala de 0 a 5. No se mide específicamente la fuerza de un sólo músculo porque no hay contracciones aisladas, sino que se mide la fuerza a través de un movimiento articular.

Valoración:

Pide al paciente que primero mueva el músculo que tu le indiques extendiendo o flexionando la articulación. Pon resistencia contra esa contracción muscular<sup>3</sup>. Compara la fuerza de ambos lados.

### **ESCALA DE FUERZA MUSCULAR**

Grado 5 (100%) Es normal, gama total de movimientos contra la gravedad y total resistencia.

Grado 4 (75%) Gama total de movimientos contra la gravedad y cierta resistencia, pero débil.

Grado 3 (50%) Gama total de movimientos contra la gravedad pero no contra resistencia.

Grado 2 (25%) Gama total de movimientos, pero no contra gravedad (movimientos pasivos).

Grado 1 Vestigios de movimiento

Grado 0 Ausencia de contractilidad

**ANEXO 6**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACION CICLO I Y II AÑO  
2015**

**CARRERA LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA Y TERAPIA OCUPACIONAL.**

<b>MESES</b>	Feb/2015				Marzo/2015				Abril/2015				Mayo/2015				Junio/2015				Julio/2015				Agost/2015				Sep/2015				Oct/2015				Nov/2015							
<b>SEMANAS</b>																																												
<b>ACTIVIDADES</b>																																												
1. Reuniones generales con la coordinación del proceso de graduación.																																												
2. inscripción del proceso de graduación.																																												
3. elaboración y entrega del perfil de investigación.																																												
4. elaboración del protocolo de investigación.																																												
5. entrega del protocolo de investigación.																																												
6. ejecución de la investigación.																																												
7. tabulación, análisis e interpretación de los datos.																																												
8. redacción del informe final.																																												
9. entrega del informe final.																																												
10. exposición de resultados y defensa del informe final de investigación.																																												

ANEXO 7

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACION DURANTE EL PERIODO DE JULIO A SEPTIEMBRE DE 2015.**

MESES	JULIO 2015				AGOSTO 2015				SEPTIEMBRE 2015			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>SEMANAS</b>												
<b>ACTIVIDADES</b>												
1. Se solicitó la autorización para ejecutar la investigación en la clínica de la UES.	SILVIA											
	INGRID											
	SANDY											
2. Selección de la muestra.			SILVIA									
			INGRID									
			SANDY									
3. Reunión informativa con los pacientes sobre el método de estudio y la evaluación inicial.				SILVIA								
				INGRID								
				SANDY								
4. Aplicación del tratamiento de sonoforesis o ultrasonido convencional.				SILVIA	SILVIA	SILVIA	SILVIA	SILVIA	SILVIA	SILVIA	SILVIA	
				INGRID	INGRID	INGRID	INGRID	INGRID	INGRID	INGRID	INGRID	
				SANDY	SANDY	SANDY	SANDY	SANDY	SANDY	SANDY	SANDY	
5. Evaluación final de los pacientes.												SILVIA
												INGRID
												SANDY
6. Clausura de la ejecución-												SILVIA
												INGRID
												SANDY

Grupo investigador, nombre: SANDY ■ SILVIA ■ INGRID ■

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Richaid L. Drake, Wayne Vogl, Adam W. M. Mitechell. Anatomia para estudiantes Grey. España: Elsevier; 2005.
- 2- Brad Walker. Anatomía de las lesiones Deportivas, LA. Badolona: Paidotribo; 2010
- 3- I.Bahr,Roald. II Mæhlum, Sverre. Bolic, Tommy. Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Medica Panamericana S.V. 6° Madrid, España, 2007.
- 4- [http://es.wikipedia.org/wiki/Miembro\\_inferior](http://es.wikipedia.org/wiki/Miembro_inferior)
- 5- PLAJA Juan, Analgesia por Medios Físicos; Ed. Interamericana; 1° ed España, 2003.
- 6- KHAN Joseph, Principios y Práctica de Electroterapia, Barcelona 1991 "Sonoforesis." BuenasTareas.com. 02, 2011. consultado el 02, 2011. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Sonoforesis/1555061.html>.
- 7- <http://www.medicamentos.com.mx/DocHTML/27016.htm>
- 8- [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_del\\_f%C3%BAtbol](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_f%C3%BAtbol)  
<http://www.fesfut.org.sv/historia.php>
- 9- M.P.Cassar. manual de masaje terapéutico McGraw-Hill interamericana de España, S.A.U.