

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

APLICACIÓN DE CRIOCINÉTICA PARA EL CONTROL DE DOLOR Y LA FUNCIONALIDAD DEL  
TOBILLO EN FASCITIS PLANTAR. ESTUDIO REALIZADO CON ATLETAS DEL CENTRO DE ALTO  
RENDIMIENTO DE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO, QUETZALTENANGO,  
GUATEMALA.  
TESIS DE GRADO

**MOISÉS ALEJANDRO XICARÁ MÉRIDA**  
CARNET 16450-14

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

APLICACIÓN DE CRIOCINÉTICA PARA EL CONTROL DE DOLOR Y LA FUNCIONALIDAD DEL TOBILLO EN FASCITIS PLANTAR. ESTUDIO REALIZADO CON ATLETAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

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

POR

**MOISÉS ALEJANDRO XICARÁ MÉRIDA**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ  
VICEDECANO: DR. DANIEL ELBIO FRADE PEGAZZANO  
SECRETARIA: LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. ANDREA ELIZABETH CHAN GAMEZ DE LLARENA

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE  
LIC. ALICIA EUGENIA DEL ROSARIO ARROYAVE COHEN  
LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

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

SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN

SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN  
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN  
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 15 febrero 2020.

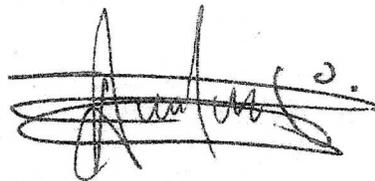
Señores  
Comité de tesis  
Universidad Rafael Landívar  
Presente.

Respetuosamente me dirijo a ustedes, esperando se encuentren bien y deseándole éxitos en todas sus labores.

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que se ha realizado la revisión correspondiente de la tesis APLICACIÓN DE CRIOCINÉTICA PARA EL MANEJO DE DOLOR Y LA MOVILIDAD EN FASCITIS PLANTAR. ESTUDIO REALIZADO CON ATLETAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO, QUETZALTENANGO, GUATEMALA. realizada por el estudiante MOISÉS ALEJANDRO XICARÁ MÉRIDA, quien se identifica con número de carné 1645014. De la licenciatura en fisioterapia.

Por lo que no tengo ningún inconveniente en emitir la presente CARTA DE APROBACIÓN Y FINALIZACIÓN DE TESIS II, a fin que prosiga con los trámites correspondientes a sustentar su examen privado de tesis.

Atentamente,



LICDA. ANDREA CHAN GAMEZ

ASESORA



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante MOISÉS ALEJANDRO XICARÁ MÉRIDA, Carnet 16450-14 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09874-2020 de fecha 30 de octubre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**APLICACIÓN DE CRIOCINÉTICA PARA EL CONTROL DE DOLOR Y LA FUNCIONALIDAD DEL TOBILLO EN FASCITIS PLANTAR. ESTUDIO REALIZADO CON ATLETAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.**

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 14 días del mes de noviembre del año 2020.



LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE, SECRETARIA  
CIENCIAS DE LA SALUD  
Universidad Rafael Landívar

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por bendecirme con una buena familia e iluminarme con sabiduría.

### **A SAN JUDAS TADEO**

Por escuchar mis plegarias y presentarlas ante nuestro Señor.

### **AL AMOR DE MI VIDA**

Cecy por el amor, apoyo incondicional, comprensión y motivación a lo largo de mi preparación.

### **A MIS HIJOS**

Fernanda y Nicholas por ser mi fuente de energía inagotable.

### **A MIS PADRES**

Rubén y Tita por creer siempre en mí y su apoyo incondicional en todo momento.

### **A MIS HERMANOS**

Sergio y Karla por todo el apoyo desinteresado.

### **A MI SUEGRA**

Rosy por su cariño y apoyo.

### **AL COMITÉ DE BECAS DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

Por el apoyo económico, pues sin él, no habría podido continuar y concluir mis estudios.

### **A LA FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO**

Por la oportunidad y confianza brindada, para realizar el estudio en el centro de alto rendimiento de Quetzaltenango.

### **A MIS CATEDRÁTICOS**

Por compartir sus conocimientos y prepararme para poder servir al prójimo.

### **A MIS AMIGOS**

Por su apoyo en los momentos que más lo necesite.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Pues todo lo que soy es gracias a su voluntad.

### **A SAN JUDAS TADEO**

Por siempre responderme de la mejor manera.

### **AL AMOR DE MI VIDA**

Cecy porque gracias a su apoyo, he llegado hasta éste punto.

### **A MIS HIJOS**

Fernanda y Nicholas por motivarme para salir adelante.

### **A MIS PADRES**

Rubén y Tita por enseñarme el valor de la vida.

### **A MIS HERMANOS**

Sergio y Karla por estar siempre para mí.

### **A MI SUEGRA**

Rosy por estar al pendiente y animándome.

# ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. ANTECEDENTES.....	6
V. MARCO TEÓRICO .....	14
5.1 Criocinética .....	14
5.1.1 Definición .....	14
5.1.2 Historia de la criocinética.....	16
5.1.3 Crioterapia.....	17
5.1.4 Efectos de la crioterapia sobre el organismo .....	18
5.1.5 Efectos fisiológicos nocivos .....	25
5.1.6 Efectos terapéuticos .....	26
5.1.7 Indicaciones de la crioterapia .....	27
5.1.8 Contraindicaciones de la crioterapia .....	28
5.1.9 Consideraciones generales .....	28
5.2 Fascitis plantar .....	29
5.2.1 Definición .....	29
5.2.2 Anatomía y fisiología .....	30
5.2.3 Causas de la lesión .....	31
5.2.4 Fisiopatología .....	32
5.2.5 Signos y síntomas .....	33
5.2.6 Complicaciones derivadas de la falta de tratamiento .....	35
5.2.7 Tratamiento inmediato.....	36
5.2.8 Rehabilitación y prevención.....	36
5.2.9 Pronóstico a largo plazo .....	36
5.2.10 Factores de riesgo.....	37
VI. OBJETIVOS .....	40
6.1 General .....	40
6.2 Específicos .....	40

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
7.1 Tipo de estudio .....	41
7.2 Sujetos de estudio .....	41
7.3 Contextualización geográfica y temporal .....	41
7.3.1 Contextualización geográfica.....	41
7.3.2 Contextualización temporal .....	41
7.4 Definición de hipótesis.....	41
7.5 Variables de estudio .....	41
7.5.1 Variable independiente .....	41
7.5.2 Variable dependiente.....	41
7.6 Definición de variables .....	41
7.6.1 Definición conceptual .....	41
7.6.2 Definición operacional .....	42
VIII.MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	44
8.1 Selección de los sujetos de estudio.....	44
8.1.1 Criterios de inclusión .....	44
8.1.2 Criterios de exclusión .....	44
8.2 Recolección de datos .....	44
8.3 Validación de instrumentos .....	44
8.3.1 Historia clínica.....	45
8.3.2 Escala de dolor ALICIA .....	45
8.3.3 Paper grip test.....	45
8.3.4 Sistema de puntuación para la función de tobillo (Ankle scoring scale) .....	45
8.4 Protocolo de tratamiento .....	46
IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	49
9.1 Descripción del proceso de digitación .....	49
9.2 Plan de análisis de datos.....	49
9.3 Métodos estadísticos.....	49
X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	51
XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
XII. CONCLUSIONES .....	65
XIII.RECOMENDACIONES.....	65

XIV. BIBLIOGRAFÍA .....67  
XV. ANEXOS.....71

## RESUMEN

El estudio titulado “Aplicación de criocinética para el control de dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar, estudio realizado con atletas del centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo, Quetzaltenango, Guatemala”, tiene como objetivo establecer los efectos de la aplicación de criocinética para el control del dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

Estudio cuasiexperimental con una muestra de 20 atletas, mujeres y hombres, quienes participaron en la aplicación del protocolo de tratamiento conformado por: crioterapia, estiramientos y criocinética. Se realizaron evaluaciones iniciales, intermedias y finales en relación a la investigación.

Los resultados obtenidos de éste estudio, fueron favorables, demostrando la efectividad del protocolo de tratamiento, brindando una solución a las dificultades que se presentaban por la fascitis plantar, teniendo los atletas una mayor continuidad en los entrenamientos.

Debido a ello se recomienda, a quienes implementen el protocolo de tratamiento, respetar el orden y los tiempos para que se obtengan mejores resultados y favorecer el retorno deportivo.

**Palabras claves:** Dolor, fascitis plantar, criocinética, funcionalidad de tobillo y atletismo.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la fascitis plantar es una molestia que frecuentemente se presenta en atletas de alto rendimiento, tanto a nivel local, nacional e internacional, una de las causas es que dentro de la indumentaria utilizan un tipo de calzado o zapatilla deportiva llamados spikes, los cuales son necesarios para realizar la fase de entrenamiento durante su preparación, al igual que en las competencias; este tipo de calzado tiene muy poco soporte o apoyo para la fascia plantar debido a que por sus características es bastante liviano y brinda un mejor agarre a la pista, transmitiendo toda la fuerza del cuerpo, convirtiéndolo en movimiento. Tomando en cuenta que la fascia plantar es un ligamento muy fuerte que se extiende desde el calcáneo hasta los artejos dando estabilidad a la parte medial del antepie durante la fase de despegue en la carrera, tensándose y al ser un movimiento repetitivo, desencadena en una inflamación de dicha estructura. Esto afecta la preparación, pues esta molestia les impide realizar un trabajo y desempeño adecuado y retrasa el avance. El atleta para llegar a ser de alto rendimiento se somete a un entrenamiento físico constante, el cual tiene un aumento brusco en cuanto a intensidad y duración del mismo; esta disciplina deportiva regularmente empieza desde la adolescencia; los ejercicios que involucran la preparación física se intensifican y se observa que durante este tiempo se modifica el arco medial del pie, provocando una pronación o supinación excesiva, esto ocasiona que los músculos involucrados en la estabilización dinámica del tobillo se debiliten y por lo tanto haya una elongación de la fascia plantar y esto a su vez, no permite que el pie pueda disipar las fuerzas. Si la inflamación inicial no recibe un tratamiento adecuado, puede provocar una degeneración e incluso una rotura parcial de la fascia en el área de su inserción en el calcáneo. Por esto se propone la aplicación de una técnica como la criocinética para controlar y revertir las molestias ocasionadas por la fascitis plantar para luego dar a conocer los efectos, tomando en cuenta la evolución del dolor. El diseño de la investigación es de tipo cuasiexperimental, en la cual los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos, donde se manipula

deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El atletismo es un deporte que tiene diferentes subespecialidades, siendo éstas más de 25 modalidades, en las que cada una posee una metodología diferente de trabajo, de igual manera cada una varía del equipo requerido y de la superficie en la que se trabaja, en algunos de los casos siendo pista de concreto, grama o tartán. La situación actual de los atletas, que presentan fascitis plantar se ve comprometida alterando la programación de trabajo establecido, pues debido a esto, ocasiona que no logren completar el entreno y de igual manera ausentarse de sus sesiones de entrenamiento, por lo que buscan alivio temporal al utilizar medicamentos y reposo para tratar de resolver dicha afección. La fascitis plantar en los atletas que realizan su entrenamiento y competencia en pista de tartán, utilizando zapatillas Spike, al correr, dichas zapatillas en conjunto con la técnica que utilizan para su desarrollo deportivo, posicionan al pie de tal manera que el apoyo lo realizan sobre la cabeza de los metatarsos, llevando así a la fascia plantar a alcanzar una tensión que está alrededor de siete veces el peso real del atleta, dando como resultado por el movimiento repetitivo y constante, una inflamación de dicha estructura, acompañada de una inflamación del músculo flexor digitorum brevis o flexor corto de los dedos, pues este se ubica exactamente aledaño a la fascia plantar, este por su parte trata de contrarrestar el estrés al que se enfrenta la fascia, provocando de igual manera su afectación; además de todo esto, se suma el hecho que el tipo de tartán con el que cuenta el complejo deportivo de Quetzaltenango, está certificado por la World Athletics, lo que significa que es una pista de nivel o categoría mundial, que permite obtener mejores marcas o mejorar tiempos, pero que resulta siendo una superficie dura al tener una utilización prolongada en el caso de entrenamiento y competición constante. Es por ello que se busca encontrar una alternativa de tratamiento que sea efectivo, para resolver dicha lesión, pues de no ser atendido, puede afectar por un lado el trabajo planificado por parte del entrenador y la otra aún más importante, evitar la degeneración de la fascia plantar o en el peor de los casos, una ruptura. Es por ello que resulta la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efectos se obtienen con la aplicación de criocinética para el control de dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar?

### III. JUSTIFICACIÓN

Fue conveniente realizar este estudio pues permitió conocer el efecto que tuvo la aplicación de la criocinética, ya que en la actualidad en diferentes países utilizan tratamientos con aparatología de alto costo que en Guatemala, difícilmente se encuentran a disposición para poder atender a los atletas de alto rendimiento que presentan fascitis plantar, que si bien tienen apoyo estando federados, resulta bastante limitado el acceso a la parte privada para recibir algún tratamiento en especial. Esta modalidad de tratamiento será de beneficio principalmente para deportistas de alto rendimiento en la rama del atletismo, que resolverán el problema de dolor, inflamación y limitación de movilidad que les impide realizar su actividad deportiva de la mejor manera, permitiéndoles entonces obtener resultados en sus distintas disciplinas en competencias y ranking nacionales como internacionales. A la Universidad Rafael Landívar se le proporcionará una investigación, que le permitirá a estudiantes propios como ajenos, que sea utilizada como base o referencia para realizar estudios con la misma problemática o tratamiento. A todos los terapeutas deportivos tanto nacionales como internacionales, les brindará una nueva opción o alternativa de tratamiento. A la Federación Nacional de Atletismo le resolverá una problemática con la que tiene que enfrentarse día a día, ofreciéndole a los atletas un tratamiento adecuado para la fascia plantar con el que puedan estar en condiciones adecuadas y participar en competencias a nivel nacional e internacional. En cuanto a costo beneficio, facilitará una modalidad de tratamiento que no requiere de equipos sofisticados ni costosos, al cual los atletas podrán acceder sin dificultad pues no representarán el pago de terapias privadas que resultan difícil de optar por su costo; tomando en cuenta que Guatemala está en vías de desarrollo y que el atletismo no es apoyado como en el caso de otros deportes, que son autosuficientes y autosostenibles. Se considera necesario realizar esta investigación pues de no atenderse dicha lesión, puede en el peor de los casos, afectar la carrera y vida deportiva del atleta, pues con una consecuente degeneración y probable ruptura de la fascia cambiaría todo el panorama para quienes practican este deporte. Para implementar este tratamiento se habilitará un espacio en específico para atender a los atletas que necesitan el tratamiento, así mismo, de evaluaciones

constantes y observación de su evolución antes, durante y después de aplicado el tratamiento.

#### IV. ANTECEDENTES

**Ayo, V.** (2016) en el estudio titulado Criocinética en fascitis plantar realizado en el Hospital Provincial General Latacunga, Ambato, Ecuador, cuyo objetivo fue determinar los beneficios de la Criocinética como tratamiento en la fascitis plantar; para lo cual se tomó una muestra conformada por 30 participantes, donde se programaron 10 sesiones de una hora aproximadamente, 1 vez al día, con aplicación de frío durante 20 minutos y ejercicios de estiramiento del músculo plantar, gemelos, sóleo y tibial posterior, los resultados obtenidos en el estudio denotan que en la valoración inicial con la escala EVA el 30% sentía un dolor leve, el 40% un dolor moderado y el 30% un dolor intenso. Después de recibir el tratamiento, en la valoración final con la escala EVA el 70% sentía un dolor leve, el 17% un dolor moderado y el 13% un dolor intenso. Por lo que se demostró que los resultados fueron positivos ya que las personas que presentaron un dolor moderado y grave pasaron a formar parte del grupo de personas que presentan dolor leve, mostrando así la efectividad de este tratamiento. La conclusión obtenida en el estudio determinó que los beneficios después de aplicar la criocinética en la fascitis plantar fueron de gran ayuda para el paciente pues entre estos estuvo la analgesia, el alivio del dolor, la mejora en la circulación sanguínea y la pronta reincorporación del paciente a sus actividades cotidianas. (1)

Por otro lado, **Alonso, Z.** (2016) en el estudio titulado Influencia del masaje con crioterapia sobre la recuperación posterior a una competencia en corredores de fondo, realizado en la sede de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), San Nicolás de los Garza, México, cuyo objetivo fue determinar si la combinación del masaje y crioterapia disminuyen los efectos de daño muscular favoreciendo la recuperación en atletas de fondo posterior a una competencia; para lo cual se tomó una muestra conformada por 11 corredores de fondo del equipo representativo varonil de Tigres de la UANL, a los cuales se aplicó 15 minutos de masaje con crioterapia en ambas piernas, las técnicas de masaje incluidas fueron: frotación, amasamiento, vibración y fricción; los resultados obtenidos en el estudio denotan que el principal hallazgo del estudio fue que el masaje con crioterapia

posterior a una competencia disminuye los niveles de daño muscular permitiendo una mejor y rápida recuperación, la conclusión obtenida en el estudio fue que en base a los resultados obtenidos, el masaje con crioterapia favorece al proceso de recuperación y eliminación de la creatin kinasa, permitiendo al organismo afrontar de mejor manera los efectos negativos del daño muscular, a la vez recomienda ampliar la muestra, además de probar el masaje con crioterapia en deportes de carácter intermitente tanto en competencias como entrenamientos de alta intensidad. (2)

Así mismo, **Tenorio, R.** (2016) en el estudio titulado Criocinesiterapia en esguince de tobillo grado II fase subaguda, realizado en el servicio de Rehabilitación y Terapia Física del Centro de Especialidades Club de Leones, Ambato, Ecuador, cuyo objetivo fue determinar la efectividad del protocolo de tratamiento de criocinesiterapia en el esguince de tobillo grado II en la fase subaguda; para lo cual se tomó una muestra conformada por 25 personas, se aplicó frío por 20 minutos seguida por ejercicios de fortalecimiento y estiramiento con una duración aproximada de 3 a 5 minutos, los movimientos fueron, flexión dorsal del pie, flexión plantar, abducción + pronación del pie, aducción + supinación, los resultados obtenidos en el estudio denotan que con la evaluación inicial con la escala de Eva, se obtuvo que el 96% de las personas presentaban un dolor intenso y el 4% un dolor moderado en un rango de dolor de 1-10. En la evaluación final se obtuvo que el 52% de las personas presentaban un dolor leve y el 48% un dolor moderado en un rango de dolor de 1-10. Determinando así que la criocinesiterapia redujo el dolor al final del tratamiento, en la escala de ASS (Sistema de puntuación para la función del tobillo o Ankle scoring scale) se obtuvo que el 92% de las personas presentaban una funcionalidad del tobillo muy pobre y tan solo el 8% de ese mismo grupo era buena y en la evaluación final el 44% de las personas presentaban una funcionalidad de tobillo excelente; el 48% era muy buena y tan solo el 8% era buena, determinando así que la técnica de criocinesiterapia mejoró significativamente la funcionalidad del tobillo en el esguince de tobillo grado II, también en la evaluación inicial de amplitud articular demuestra que el 60% de las personas tenían una movilidad buena, y el 40% muy poca movilidad y en la evaluación final se demuestra que el 92% de las personas tenían una movilidad excelente y tan solo el 8% una movilidad buena.

La conclusión obtenida en el estudio estipula que el tratamiento fisioterapéutico con criocinesiterapia aplicado en personas con esguince de tobillo grado II si es efectiva, mejorando cuantitativamente el dolor, la funcionalidad de tobillo y la movilidad articular del tobillo. (3)

En relación al tema, **Guerrero, C. et.al.** (2015) en el estudio titulado Verificación de resultados de la aplicación de la modalidad de tratamiento de crioterapia en las lesiones de tejidos blandos de los atletas velocistas, realizado en la Federación Salvadoreña de Atletismo, El Salvador; cuyo objetivo fue verificar los resultados de la aplicación de crioterapia en las lesiones de los tejidos blandos en los atletas velocistas; para lo cual se tomó una muestra conformada por 20 atletas, se aplicó hielo por 15 a 20 minutos, los resultados obtenidos en el estudio describen que al 85% de los atletas lesionados se les realizaron aplicaciones de crioterapia inmediatamente después de la lesión, al 10% se les aplicó crioterapia 24 horas después de la lesión y al 5% se les aplicó crioterapia 2 horas después de la lesión, también determinan que el 75% de los atletas con lesiones de tejidos blandos después de las aplicaciones de crioterapia presentaron dolor localizado, el 25% presentó dolor irradiado, dando a conocer que después de las aplicaciones de crioterapia en los atletas velocistas lesionados un 40% presentó dolor grado 3, otro 40% presentó dolor grado 2, el 15% presentó dolor grado 1 y el 5% no presentó dolor, también reflejan que el 70% de los atletas con lesiones de tejidos blandos presentaron incapacidad funcional por dolor leve, el 15% incapacidad por dolor moderada y el último 15% no presentó incapacidad funcional por el dolor, así mismo el 80% de los atletas velocistas se reintegraron a la actividad deportiva, un 10% se reintegraron a la actividad deportiva con aditamento y el otro 10% no continuaron la actividad deportiva. Por lo que recomiendan realizar una correcta evaluación a los atletas por parte del fisioterapeuta, debido a que es el profesional que posee los conocimientos sobre anatomía, los tipos de lesión y sabe aplicar el tratamiento adecuado, así mismo aumentar el número de fisioterapeutas a tiempo completo, para que puedan evaluar y dar tratamiento a los atletas que sufran lesiones en entrenamientos y competencias, proveer los recursos necesarios a los fisioterapeutas para que realicen las evaluaciones y brindar el oportuno tratamiento a cada atleta

lesionado, educar a los entrenadores y atletas sobre la importancia y los beneficios de acudir a un fisioterapeuta inmediatamente después de haber ocurrido una lesión en los tejidos blandos, para que puedan recibir una evaluación y tratamiento oportuno y evitar que las lesiones se agraven o se conviertan en recidivantes, reduciendo el tiempo de recuperación de una lesión y favoreciendo el retorno del atleta a sus actividades deportivas y orientar a los atletas velocistas sobre la importancia de finalizar el tratamiento de fisioterapia después de haber sufrido una lesión en los tejidos blandos. (4)

En el mismo orden de ideas, **Vicente, M.** (2014) en el estudio titulado Evidencia científica en torno al abordaje terapéutico de la fascitis plantar en corredores, realizado en la Escuela Universitaria de Fisioterapia, Gimbernat Cantabria, España, cuyo objetivo fue investigar acerca de la fascitis plantar, la evidencia científica en torno al abordaje terapéutico de esta lesión en corredores; se consultaron los principales buscadores y bases de datos biomédicas: PubMed, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), The Cochane Library y Lilacs IBECS, con restricción de fecha, en castellano, inglés y francés. Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorios con personas adultas diagnosticadas de fascitis plantar. Para clasificarlos se utilizó la escala PEDro y una revisión crítica de cada resumen. Teniendo como resultados, la evidencia de un total de 16 ensayos. Las técnicas más empleadas fueron los estiramientos, ondas de choque, ultrasonidos, entre otros, aunque los mejores resultados se obtuvieron combinando varias técnicas. Concluyendo que existe dificultad para homogeneizar la información sobre las distintas técnicas y limitaciones por la utilización de diferentes parámetros, número distinto de sesiones y duración del tratamiento. Dando como recomendación que futuros estudios deben centralizarse en esto. (5)

En relación al tema, **López, D.** (2014) en el estudio titulado Fascitis plantar, realizado en la Escuela Universitaria de Fisioterapia de la Universidad de Valladolid, España, cuyo objetivo fue analizar los diferentes tratamientos fisioterapéuticos que actualmente se aplican en la resolución de la fascitis plantar; para lo cual se realizó mediante una búsqueda en la base de datos "Pubmed", "Google académico", "Dialnet", "Cochrane" y

"Scielo". Entre los tratamientos que se encontraron fueron en el caso de los conservadores la crioterapia, vendaje funcional, órtesis plantares, férulas nocturnas, calzado adecuado, AINES; en el tratamiento físico y manual se encontraron los estiramientos, ejercicios de fortalecimiento, infiltraciones con corticoides, acupuntura; en el caso de electroterapia se encontró ultrasonido, ondas de choque extracorpóreas (OCE), electrólisis percutánea intratisular (EPI), impulsos eléctricos de baja frecuencia y entre otros cirugía y factores de crecimiento plaquetario. Los resultados obtenidos en el estudio denotan que según la revisión, la mejor propuesta fisioterapéutica iría dirigida, a la crioterapia y el estiramiento. El estudio concluye que con el tratamiento conservador se soluciona el 95% de los casos, pero hay situaciones en las que tras haber empleado un tratamiento correcto durante al menos 6 meses, no se ha conseguido mejorar la sintomatología. En estas situaciones se proponen tratamientos más invasivos como las infiltraciones con corticoides, o con factores plaquetarios y si fuera necesario al final se recurriría a la cirugía. (6)

Según, **Gutiérrez, I.** (2014) en el estudio titulado Métodos de recuperación en futbolistas: crioterapia y estiramientos activos, realizado con el equipo amateur que compite en la 3ª. División Española, realizado en las Escuelas Universitarias Gimbernat Cantabria, España, cuyo objetivo fue comparar dos métodos de recuperación, la crioterapia, mediante inmersión en el agua fría y los estiramientos estáticos realizados de manera activa después de la actividad deportiva; para lo cual se tomó una muestra conformada por 15 futbolistas masculinos, para la aplicación, se establecieron 3 protocolos de recuperación diferentes, de forma que los participantes fueron asignados en cada grupo de estudio de forma aleatoria, estando compuesto cada grupo por 5 jugadores. Los protocolos de recuperación fueron: 1. Estiramientos activos de los principales grupos musculares con una duración de 15 segundos cada uno de ellos. 2. Inmersión en agua fría de las extremidades inferiores, a una temperatura de 12°C durante 10 minutos de duración. 3. Grupo control, el cual no realizó ninguna estrategia al finalizar los entrenamientos. El estudio fue realizado durante tres semanas dentro de la temporada competitiva. En este periodo de tiempo los jugadores fueron evaluados durante dos días de entrenamiento. En el transcurso de cada semana a cada grupo se

le asignó un método de recuperación diferente y se les aplicó un día, el día de entrenamiento de mayor intensidad, los resultados denotan que la intervención en el proceso de recuperación del deportista presenta diferentes variables que modifican la respuesta y grado de eficacia obtenido, por lo tanto, los efectos de los estiramientos y la crioterapia como métodos de recuperación en futbolistas, tienen en cuenta respuestas objetivas (pruebas de evaluación funcional) y subjetivas (percepciones y sensaciones de los propios futbolistas). La principal conclusión del trabajo hace referencia a que la percepción subjetiva de la fatiga muestra valores inferiores cuando el método de recuperación es la crioterapia, aspecto favorable de cara a obtener un rendimiento óptimo en la siguiente sesión de entrenamiento y especialmente relevante si la sesión de entrenamiento se encuentra ubicada cerca del partido de competición. (7)

En relación a lo anterior, **Moreno, M.** (2018) en el estudio titulado Fascitis plantar: efectividad de la punción seca y otros tratamientos, realizado en la Universidad de Salamanca, España, cuyo objetivo fue realizar una revisión bibliográfica de los diferentes tratamientos existentes en la actualidad y analizar la posible eficacia de la punción seca para aliviar el dolor plantar; para lo cual se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y PEDro, seleccionando y analizando un total de siete estudios sobre la eficacia de la punción seca, incluyendo tres revisiones sistemáticas, un caso clínico y tres ensayos clínicos aleatorizados. Se concluye que la punción seca tiene una eficacia moderada basada en la evidencia de estos estudios, aunque son necesarios más ensayos clínicos que corroboren el potencial futuro de esta terapia. A la vez se analiza que los ejercicios de estiramiento del tendón de Aquiles y de la fascia plantar aumentan la extensibilidad de los tejidos blandos y han demostrado ser eficaces en la reducción del dolor matinal y en la mejora de la funcionalidad. El frío también reduce la inflamación, por lo que la crioterapia es beneficiosa en la fase inicial de la FP. En este sentido, suele aconsejarse que el paciente desplace por la planta del pie una lata o botella de refresco muy fría durante unos minutos varias veces al día, lo que también permite el masaje y estiramiento de la fascia. (8)

Así mismo, **Salas, K.** (2016) en el estudio titulado Ejercicios de estiramiento y aplicación de masaje effleurage profundo, como tratamiento para la fascitis plantar en deportistas de atletismo, realizado en el gimnasio de fisioterapia de la Universidad Rafael Landívar, Campus Quetzaltenango, Guatemala, cuyo objetivo fue establecer los efectos que producen los ejercicios de estiramiento y aplicación de masaje effleurage profundo como tratamiento para la fascitis plantar en deportistas de atletismo; para lo cual se tomó una muestra de 30 deportistas de atletismo de ambos sexos, a los cuales se inició con ejercicios de estiramiento entre 10 y 15 segundos con movimientos de flexión plantar, flexión dorsal, inversión y eversión de tobillo, luego aplicación de masaje effleurage por 20 minutos y por último de nuevo los estiramientos dinámicos como posición de cuclillas, con zapatos puestos a la orilla de una grada, los resultados obtenidos fueron disminución y eliminación del dolor de ambos pies, por lo que se concluye la efectividad del tratamiento tras la eliminación y considerable disminución en el índice del dolor plantar en los atletas, se comprobó que los ejercicios de estiramiento y aplicación de masaje effleurage para tratar la fascitis plantar, favorecieron a los deportistas de atletismo por los efectos de analgesia, relajación y elasticidad plantar, a la vez recomienda que es de suma importancia involucrar dentro de la rutina deportiva los ejercicios de estiramiento y automasaje en la planta de los pies, que es indispensable realizarse un chequeo fisioterapéutico si el dolor reaparece y es constante. (9)

Por otro lado, **Pérez, I.** (2012) en el estudio titulado Masaje effleurage y termoterapia en la modalidad de empaque como técnica para prevenir y tratar la fascitis plantar, en agentes de la policía municipal de tránsito del departamento de Quetzaltenango, Guatemala, tesis realizada en la Universidad Rafael Landívar, Campus Quetzaltenango, Guatemala, en el que tuvo como objetivo demostrar qué beneficios se obtiene con la aplicación de masaje y empaque en fascitis plantar; para lo cual se tomaron como universo a 42 agentes de la policía municipal de tránsito de ambos sexos a quienes se les aplicó la técnica de masaje effleurage y termoterapia en la modalidad de empaque como técnica para prevenir y tratar el dolor en fascitis plantar, en el 100% de los casos presentaron fascitis plantar de manera bilateral, los resultados obtenidos al finalizar el

estudio produjeron reducción en el 78.57% de los casos en la cantidad de dolor a grado 1, en el 16.67% en grado 2 y en el 4.76% en grado 3, demostrando así una efectividad en la aplicación de masaje effleurage y empaque caliente para disminuir el dolor, por lo que concluye que la aplicación de empaque y masaje effleurage permite que en la fascitis plantar el dolor disminuya y así proporcionar a los agentes de la policía municipal de tránsito de Quetzaltenango bienestar físico y psicológico, así también el hecho de que disminuye el dolor por los efectos fisiológicos como el aumento del riego sanguíneo, vasodilatación y analgesia, por lo que recomienda que los pacientes que padecen de fascitis plantar reciban el tratamiento de empaque caliente y masaje pues disminuyen en el grado de dolor, así como al utilizar en conjunto ambas técnicas, ayudan a aumentar la flexibilidad de la fascia plantar. (10)

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Criocinética

#### 5.1.1 Definición

Combinación de frío y movimiento con desplazamientos o ejercicios durante o inmediatamente después de la aplicación de crioterapia. Técnica útil para adormecer o anestesiar una zona dolorosa que se desea movilizar. El peligro de esta técnica es movilizar una estructura lesionada en vías de cicatrización. Es útil, en cambio, en dolores residuales (postraumáticos) siempre que se tenga la certeza de que los tejidos que se movilizan están perfectamente cicatrizados. (11)

El empleo de la crioterapia y el movimiento, aporta efectos a corto plazo que permiten una rápida recuperación en los procesos patológicos, esto gracias al doble efecto terapéutico de ambas técnicas; la combinación de estos métodos terapéuticos, es de uso frecuente en la rama de la fisioterapia deportiva, así como en el área de recuperación traumatológica; la elección de su uso va de acuerdo a la respuesta del tejido frente a lesiones agudas o crónicas, de esta forma se determina el momento y tipo o modo de aplicación más efectiva.

La criocinética es la técnica que combina la utilización del frío y el ejercicio en el tratamiento de una patología o enfermedad. Ésta técnica supone la aplicación de un agente de enfriamiento hasta el punto de entumecimiento, poco tiempo después de producirse una lesión para reducir la sensación de dolor y permitir así al paciente hacer ejercicio y trabajar para recuperar el arco de movilidad, tan pronto como sea posible en el proceso de recuperación. Esta modalidad se utiliza con mayor frecuencia en la rehabilitación de deportistas.

En primer lugar se aplica frío hasta un máximo de 20 minutos, o hasta que el paciente refiere entumecimiento en la zona; a continuación, el paciente realiza ejercicios de fortalecimiento y estiramiento durante 3-5 minutos hasta que recupera la sensibilidad; a

continuación se vuelve a aplicar el agente de enfriamiento hasta que se vuelve a recuperar la analgesia. Esta secuencia de enfriamiento, ejercicio y reenfriamiento se repite aproximadamente cinco veces. (12)

Debido a que el entumecimiento producto de la crioterapia, enmascara el dolor relacionado con la lesión y como el objetivo del tratamiento es evitar traumatismos o lesiones tisulares adicionales, es esencial que antes de aplicar esta técnica se conozca la naturaleza exacta de la lesión y que el terapeuta tenga la certeza de que es seguro realizar ese tipo de ejercicios en la zona implicada.

En la práctica profesional, el uso del frío con fines terapéuticos, permite obtener resultados cualitativos satisfactorios; regularmente cuando la aplicación se realiza en procesos agudos, existe mayor consenso respecto a la utilización de la crioterapia frente a otras técnicas fisioterapéuticas, ya que además de sus efectos fisiológicos, si se aplica en conjunto con ejercicios de movilización, prevendrá lesiones recidivantes secundarias; es por ello que en lesiones agudas se suelen utilizar diversas técnicas combinadas con crioterapia.

La criocinética o también conocida como criocinesiterapia, combina la aplicación de frío y la realización de ejercicios musculares. En primer lugar, se aplica el frío, que al producir analgesia y reducir el espasmo muscular facilitará la realización de los ejercicios prescritos.

La combinación de estas técnicas, es especialmente utilizada en medicina del deporte, se inicia en los años 60 y su objetivo básico es obtener una relativa anestesia de la zona, de forma que pueda comenzarse la movilización precozmente y pueda obtenerse un rápido retorno a una funcionalidad normal de la zona afectada.

La realización de ejercicios activos previo sometimiento de la zona a la aplicación de frío, genera una comodidad y eficacia en el tratamiento; regularmente la aplicación de la crioterapia es a través de baños de inmersión, seguida de ejercicios activos y se finaliza

nuevamente con baños de inmersión en un tiempo menor a la primera aplicación, repitiendo esta secuencia por alrededor de 5 veces, tomando en cuenta que el deportista no debe llegar a presentar dolor.

### **5.1.2 Historia de la criocinética**

El uso de las aplicaciones del frío en la rehabilitación de esguinces y contusiones parece haber comenzado en el hospital del ejército Brooke a principios de los años 1960, aunque Mead, Knott y sus colaboradores habían utilizado aplicaciones de frío para tratamiento en desórdenes espásticos en los años 1950. Los primeros relatos del grupo de Brooke, fueron de Grant y Hayden, un grupo médico-fisioterápico que estaban tratando a soldados con lesiones musculoesqueléticas sufridas durante el entrenamiento básico. En artículos separados ellos relataron un nuevo método de tratamiento que llamaron criocinética, significando frío más ejercicio.

El procedimiento usaba masaje de hielo o inmersión dependiendo del área, para anestésicar la parte del cuerpo dañada. Esto tenía una duración de 3 a 20 minutos y cesaba cuando el paciente presentaba adormecimiento. El grado de anestesia no fue reportado, pero no era de adormecimiento completo como causado por la inyección de procaína. Hecho esto, la parte del cuerpo era sometida al ejercicio físico activo (voluntario). Si (o cuando) había molestias, el hielo era reaplicado. Cada tratamiento consistía de 5 a 6 series de ejercicios alternados con aplicaciones de hielo. Hayden relató que todos, menos tres de un total de 1000 soldados regresaron al deber dos días de tratamiento con criocinética, pero no dio ninguna teoría para su éxito.

Staft relató que más del 80% de 7000 pacientes fueron dados de alta para actividad normal con menos de 3 tratamientos formales. Él postuló que el movimiento iniciado temprano y la restauración de la función normal en el área involucrada, eran la clave para la mejora sintomática y que el uso del hielo era simplemente un adjunto usado para aliviar el dolor y permitir ese movimiento lo antes posible.

Desde los relatos de Hayden y Grant, hospitales fisioterápicos y entrenadores atléticos han declarado que han sentido un gran éxito en el uso de la criocinética.

Moore y colaboradores presentaron estudios de casos, durante la rehabilitación de lesiones deportivas con la criocinética y discutieron mecanismos posibles que respondieran por la rehabilitación más rápida con el uso de la criocinética. Ellos declararon que el ejercicio era de gran importancia para el éxito de la criocinética. Pero también introdujeron la idea de que la vasodilatación podría estar involucrada, incluso creyendo que la respuesta no estaba completamente entendida y que ellos habían sido incapaces de encontrar evidencia aplicable para dar una razón fisiológica adecuada para la criocinética.

Knight y Londeree intentaron sustanciar la ocurrencia de vasodilatación a la criocinética, midiendo el flujo sanguíneo (con plestimografía) del tobillo durante seis combinaciones de calor, frío y ejercicio. No había vasodilatación de hecho, apenas lo contrario; flujo de sangre disminuido durante una aplicación de paquete frío de 25 minutos y permanecía disminuido por 20 minutos después de la aplicación. (13)

A lo largo de la historia del hombre, que por naturaleza ha sido un investigador nato, esto lo ha llevado a descubrir y aportar diferentes conocimientos a la ciencia, realizando experimentos como es el caso de ésta técnica, que ante las constantes necesidades de atención hacia las dolencias del cuerpo y la exigencia de una pronta resolución, debe de contarse con herramientas que brinden efectivos y pronto resultados.

### **5.1.3 Crioterapia**

La crioterapia se define como el conjunto de procedimientos terapéuticos basados en la aplicación de frío sobre el organismo; la temperatura de estas aplicaciones puede oscilar entre 15 y  $-160$  °C. Este último tipo de aplicaciones, con temperaturas extremas por debajo de 0 °C, se conocen también con el nombre de ultracrioterapia. (14)

La crioterapia es una técnica que su uso se remonta a tiempos antiguos, pues ya Hipócrates citaba el uso de hielo y nieve como terapia. La utilización en sus diferentes formas de aplicación, así como el tiempo dependerán de la persona, el área afectada, de los objetivos terapéuticos planteados y el tiempo de evolución de la lesión, ya que dependiendo de esto, se elegirán diferentes técnicas como la criocinética en el periodo de rehabilitación, después del estadio agudo. Según las variables del grado de enfriamiento, se podrán encontrar diferentes respuestas neuromusculares. Ante la aplicación del hielo siempre hay que conocer las ventajas y desventajas de cada técnica y las posibles contraindicaciones, así como las precauciones frente a lesiones por frío.

#### **5.1.4 Efectos de la crioterapia sobre el organismo**

**a) Efectos sobre la piel y el tejido subcutáneo:** la temperatura de la piel que está en contacto con el frío desciende de forma inmediata y con gran rapidez. La temperatura de la piel, de aproximadamente 33 °C, puede descender en unos pocos minutos hasta 2 °C, temperatura que se considera límite pues al continuar descendiendo, puede provocar efectos dañinos para el organismo, como por ejemplo la destrucción de tejidos.

Los resultados del estudio de la aplicación de diferentes métodos de crioterapia, concuerdan en que la temperatura desciende progresivamente hasta que alcanza en superficie un valor estable, ligeramente más elevado que la temperatura del sistema utilizado para producir el enfriamiento. Una vez finalizada la aplicación, la temperatura asciende de forma brusca en principio y luego continúa ascendiendo lentamente y de forma gradual hasta llegar a la temperatura previa a la aplicación. (14)

Se considera que al provocar una disminución de la temperatura en un segmento corporal, se dará un efecto de enfriamiento de los tejidos, la rapidez con que se provoque este efecto dependerá del método, la duración, la temperatura y grosor del tejido subcutáneo.

Además, se valora la termodinámica de los tejidos blandos monitorizando la temperatura superficial de la piel a 1, 2 y 3 cm por debajo, concluyendo que existe un descenso significativo de la temperatura del tejido cutáneo y subcutáneo. La vuelta a la temperatura normal, una vez cesada la aplicación de frío, se produce de forma más lenta que el enfriamiento. Los resultados demuestran que, durante el tratamiento la temperatura en los tejidos más superficiales era inferior a la de los tejidos más profundos, en esta fase posterior la temperatura de los tejidos superficiales aumenta de forma rápida hasta alcanzar los niveles iniciales, mientras que la temperatura a 2 y 3 cm bajo la piel continúa descendiendo y 40 minutos después del tratamiento, los tejidos profundos están más fríos que los superficiales. El tejido profundo pierde calor y se convierte así en una de las fuentes de calentamiento del tejido superficial. Además, estos intercambios hemodinámicos explican la disminución del dolor, del espasmo muscular y del edema que se observa tras la aplicación de frío en una lesión. (14)

Al exponer la piel a bajas temperaturas, ésta se verá afectada, debido a que al estar en contacto con el medio físico por el cual se está proporcionando frío, alterará y descenderá su temperatura, de manera rápida, teniendo como consecuencia la transferencia del frío hacia el tejido subcutáneo, en el que al transcurrir el tiempo, el frío se irá estableciendo de tal manera que, al retirarse el agente que lo está favoreciendo, el cuerpo en respuesta elevará su temperatura a través de la reacción del tejido subcutáneo como defensa ante la agresión a que ha sido expuesta.

**b) Efectos sobre la circulación sanguínea y linfática:** El centro regulador de la temperatura corporal es el hipotálamo. Este órgano actúa directamente sobre el sistema nervioso vegetativo y debido a la estimulación del sistema ortosimpático, de forma inmediata como respuesta fisiológica de la circulación periférica ante las aplicaciones de frío se produce, en primer lugar, una reacción inicial de vasoconstricción de los vasos superficiales, arteriales y venosos. Esta disminución en el calibre de los vasos provoca una disminución de la permeabilidad vascular, lo que supone una reducción de la salida de líquido a los espacios intersticiales y un incremento de la viscosidad sanguínea. Tales efectos favorecen en un primer momento la disminución del flujo

hemático hacia la zona lesionada. Este fenómeno fisiológico, unido a la disminución del metabolismo celular y al bloqueo de la liberación de los mediadores químicos (aminas y péptidos) que estimulan los receptores nociceptivos y la exudación plasmática, inhibe la inflamación.

Para ser eficaz el efecto sobre el sistema linfático, la aplicación del hielo debe ir acompañada de una ligera compresión, para que el edema se absorba mucho más rápido. (14)

Hay diferentes medios utilizados para la aplicación del frío con fines terapéuticos, otro de los efectos es la reducción del metabolismo tisular, lo que provoca una disminución del riesgo de extensión del tejido lesionado por falta de oxígeno, la reducción del flujo sanguíneo capilar permitirá tratar el edema y la inflamación y de esta manera, al ser una aplicación superficial y localizada, hace que no se altere el flujo sanguíneo en el tejido circundante no lesionado.

Después se produce una vasodilatación que aparece como reacción de defensa del organismo frente a la congelación de los tejidos, ya que proporciona un mayor aporte sanguíneo a la zona. Es llamada vasodilatación inducida por el frío (VDIF). Diferentes investigaciones han concluido que el enrojecimiento se debe a que la sangre circulante por la zona de aplicación del frío contiene más oxígeno del habitual y por tanto, mayor cantidad de hemoglobina para su transporte, lo que le da esta coloración. Los beneficios conseguidos por las aplicaciones de frío no se derivan de sus efectos vasculares, sino que son consecuencia de la disminución del dolor y del espasmo muscular, lo que permite una mejor ejecución de los ejercicios terapéuticos, considerados la clave en la recuperación de la lesión. (14)

La crioterapia provoca una alteración en el proceso de distribución del torrente sanguíneo y linfático en el cuerpo, al estimular en un inicio una vasoconstricción, es decir un cierre parcial de la vía sanguínea, que inhibirá los mediadores químicos que permitirán limitar todo el proceso que conlleva a la inflamación, para que luego de

retirado el frío, exista una consecuente vasodilatación, como respuesta para proteger de lesiones al cuerpo; en la mayoría de ocasiones, el área donde fue aplicada la crioterapia, se ve enmarcada por una superficie con eritema, algunos lo asociaban por el consecuente aumento de riego sanguíneo, pero estudios recientes afirman que no es así, por el contrario, sucede que la poca sangre que se encuentra en dicha región, posee una mayor cantidad de oxígeno, dándole esta característica.

**c) Efectos sobre el tejido neuromuscular:** Uno de los efectos más comúnmente aceptados es el de la reducción del espasmo muscular tras las aplicaciones de frío. La reducción del espasmo lleva implícito una relajación muscular, lo que favorece la movilidad y mejora la capacidad funcional.

La aplicación de crioterapia en lesiones postraumáticas a nivel neuromuscular, provoca una reducción del ciclo muscular dolor-espasmo-dolor, produciendo efectos sobre el sistema nervioso periférico, lo que disminuye la velocidad de conducción, bloquea su actividad simpática y provoca un efecto analgésico; es importante tomar en cuenta que la severidad de las lesiones juega un papel importante en el efecto de la crioterapia, en cuanto al regreso de la actividad; es importante educar al paciente sobre las precauciones que debe tener pues la aplicación de crioterapia, provoca que la temperatura de músculo esté disminuida, por lo tanto la actividad refleja disminuye después del tratamiento, siendo susceptibles de lesión, si se realiza algún tipo de actividad que requiera esfuerzo muscular significativo, esto incluso hasta 30 minutos después de la aplicación.

**d) Efectos sobre las articulaciones:** La aplicación de frío intenso sobre las articulaciones provoca un enfriamiento considerable de los tejidos intraarticulares. Los autores explican este descenso por el enfriamiento del tejido intraarticular y del líquido sinovial. El descenso de la temperatura intraarticular ejerce un efecto beneficioso sobre el control del dolor y del derrame articular. Por otro lado se demuestra que, a medida que desciende la temperatura, la rigidez articular aumenta, debido principalmente al

incremento de la viscosidad del líquido sinovial. A este factor se une el aumento de la rigidez del tejido muscular y conectivo. (14)

El frío a nivel muscular, permite obtener un descenso de la temperatura, pero en periodos cortos de aplicación además de esto, tendrá un estímulo que favorecerá un ligero y momentáneo aumento de tono muscular, pero que luego de transcurrido un tiempo, va a estar acompañado de un efecto relajante que dará lugar a la resolución de músculos que estén por ejemplo atravesando un espasmo, por otra parte, a nivel articular permite controlar el dolor y el derrame de líquido, en éste caso el frío provocará cierta rigidez debido al aumento de la viscosidad del líquido sinovial de la articulación, pero que favorecerá la pronta resolución o recuperación de la lesión articular.

#### **e) Efectos sobre órganos y sistemas:**

- Sobre el sistema cardiocirculatorio: Las aplicaciones de frío disminuyen la actividad cardíaca y por tanto, el ritmo cardíaco, provocando una disminución del volumen sistólico. Estos efectos serán mayores cuanto más extrema sea la temperatura de aplicación. La presión sanguínea aumenta con las aplicaciones frías, pero su modificación es muy pequeña.
- Sobre la composición de la sangre: Tras la aplicación general de agua fría se observa un aumento de los glóbulos rojos y blancos, lo que aumenta su concentración y, por consiguiente, la viscosidad de la sangre en la zona de aplicación. Esto se debe al desplazamiento hacia la circulación general de la sangre procedente del hígado, bazo y médula ósea, muy rica en glóbulos rojos y blancos. También se describe un aumento de la glucemia y del tiempo de coagulación y disminución del pH, con tendencia a la acidosis. (14)

En general, los efectos de la aplicación de frío sobre el flujo de la sangre se modifican de forma considerable aumentando la presencia de glóbulos rojos y blancos, transformándola más viscosa. Sin embargo, de acuerdo a la modalidad y tiempo de aplicación, el flujo de la sangre incrementa con aplicación superficial y decrece cuando el frío es aplicado en grandes superficies o durante largo tiempo de aplicación.

- Sobre el sistema respiratorio: Las aplicaciones frías de larga duración producen una respiración profunda y rápida, ya que provocan un aumento de las combustiones energéticas del organismo, con lo que aumenta la producción de anhídrido carbónico; el objetivo prioritario será eliminarlo y que no se acumule en la sangre. Si la aplicación es repentina, sobre todo en la cabeza, cuello y hombros, se produce en un principio y de forma refleja una inspiración profunda y duradera.
- Sobre el sistema digestivo y urinario: el frío estimula la contracción de la fibra muscular lisa. Se produce un aumento de la diuresis. También se ha descrito un aumento de las cantidades de ácido úrico y amoníaco en la orina. (14)

Los efectos de la crioterapia a nivel del sistema respiratorio, dependerán del tiempo de aplicación, pues en una aplicación prolongada, se acelerará el ritmo y cantidad de la respiración, que no permitirá evacuar los desechos que se encuentran en los pulmones, pero en aplicaciones cortas provocará una respiración que permitirá eliminar los gases de desecho; en el caso del sistema digestivo y urinario, estimula la liberación hormonal que tiene un efecto diurético, para tratar de conservar la temperatura del cuerpo.

**f) Efectos sobre la termorrecepción y la transmisión nerviosa:** Las terminaciones nerviosas sensitivas libres de la piel recogen los estímulos de frío mediante los termorreceptores. Los termorreceptores están situados inmediatamente por debajo de la piel y distribuidos de forma heterogénea; se calcula que existen entre 3 y 10 veces más receptores de frío que de calor, por lo que las sensaciones ante el frío son de mayor intensidad que ante el calor. Los receptores de temperatura están sometidos a mecanismos de adaptación y por ello la sensación varía a lo largo del tiempo de aplicación. Debido a este mecanismo de adaptación, en una aplicación prolongada de frío intenso se pueden suceder las siguientes fases:

- Sensación de frío intenso: aparece de forma brusca y va en aumento progresivo.
- Sensación de quemazón: la percepción del frío va cambiando, convirtiéndose en una sensación al principio dolorosa que se percibe en forma de quemazón o ardor.

- Dolor: los receptores nociceptivos se estimulan ante grados extremos de temperatura, por lo que durante una fase de la aplicación en la que el frío es muy intenso, el estímulo es captado por los nociceptores y deja de transmitirse por las vías de conducción nerviosa de las sensaciones térmicas  $A\beta$ , y se transmite por las vías de transmisión del dolor  $A\delta$  y C, hasta llegar al sistema nervioso central, más exactamente a la corteza cerebral, donde se hace consciente en forma de sensación dolorosa.
- Adormecimiento: debido a la capacidad de adaptación de los termorreceptores y nociceptores, una vez superado el umbral de estimulación dolorosa se entra en una fase en la que llegan a percibirse sensaciones de tipo parestésico, como adormecimiento de la zona y hormigueos. Este adormecimiento se experimenta sobre todo en las aplicaciones locales.
- Anestesia: si la aplicación de frío continúa, la sensación de dolor desaparece y da paso a la anestesia de la zona, o por lo menos a una sensación de hipoestesia, en la que la sensibilidad al tacto, a la presión, a la temperatura, es decir, a todo tipo de estímulos exteroceptivos, está disminuida o desaparece. (14)

Los efectos de la crioterapia sobre los termorreceptores y de la transmisión nerviosa va a ser manifestada o reconocida de diferente manera dependiendo del tiempo que se encuentre aplicada y manteniendo la temperatura inicial, irá describiéndose de diferente forma, pues al inicio puede sentirse como un frío intenso que luego se convertirá en una sensación de quemazón, para continuar con un dolor que después se transformará poco a poco en adormecimiento para una final y consecuente anestesia, que provocará una pérdida o disminución de reconocimiento de estímulos.

El efecto máximo de analgesia se obtiene directamente (10 a 15 minutos) durante el tratamiento y durará, según proceda, de 30 minutos a 3 horas después de suspendido el tratamiento. El frío provoca un enlentecimiento de la conducción nerviosa, siempre y cuando la temperatura de la piel se llegue por debajo de  $15^{\circ}\text{C}$ .

**g) Efectos sobre el metabolismo:** El frío induce un estado de hibernación de los tejidos, lo que disminuye las necesidades metabólicas del área tisular y con ello, la demanda de oxígeno. Por tanto, el frío produce una disminución de la hipoxia tisular. Este fenómeno fisiológico es de gran importancia, ya que después de una lesión o daño de un tejido, el oxígeno válido que llega a la zona disminuye; si las necesidades de la zona dañada son menores por efecto del frío, este aporte aunque escaso, puede ser suficiente. (14)

Al exponer el tejido al frío, éste dará paso a un enlentecimiento de todas sus reacciones de defensa y de respuesta ante agresiones a agentes de diferente naturaleza, deteniendo así todos los mecanismos de reparación del cuerpo, que se lleguen a establecer en la región afectada.

#### **5.1.5 Efectos fisiológicos nocivos**

Siempre debe tenerse presente que la aplicación de frío sobre el organismo humano también conlleva una serie de riesgos que se deben conocer y contra los que se deben tomar las precauciones necesarias. El mal uso de la crioterapia viene determinado principalmente, por la aplicación de técnicas de frío durante períodos de tiempo excesivos, aunque también puede deberse a la aplicación de frío en una zona muy extensa del organismo, o a que el organismo está frío antes de la aplicación. Las condiciones fisiológicas previas del sujeto también son un aspecto importante que se ha de tener en cuenta. Si se produce una congelación superficial se observan los siguientes signos y síntomas:

- a) La piel adquiere un color blanco o amarillo grisáceo.
- b) El paciente puede sentir dolor al principio, que luego disminuye.
- c) Al oprimir suavemente se observa que la superficie de la piel está dura y el tejido más profundo, blando.

Una congelación profunda presenta los siguientes signos y síntomas:

- a) Las partes afectadas están duras, sólidas y no se hunden cuando se ejerce presión sobre ellas.
- b) La parte afectada está fría y la piel está pálida y cérea.

- c) El dolor desaparece de repente.
- d) Aparecen ampollas entre las 12 y las 36 horas posteriores. (14)

Al utilizar crioterapia, muchas veces se puede desatender o descuidar el hecho de que al ser una modalidad comúnmente aplicada, deben tomarse precauciones, pero si esto no se hace, se pueden provocar quemaduras por congelación, es por ello que se deben tomar en cuenta parámetros del tiempo ideal para su aplicación, así como evitar el uso de tiempos prolongados, además de un minucioso estudio del estado general del paciente.

#### **5.1.6 Efectos terapéuticos**

- a) Analgesia: la aplicación de frío producirá una disminución del dolor de la zona afectada, sea cual sea el tejido dañado.
- b) Estimulación de la circulación sanguínea, debido a la vasodilatación reactiva o vuelta refleja a la situación de normalidad que se produce tras la vasoconstricción inicial.
- c) Efecto antiinflamatorio y de disminución del edema, favorecido por el cese de la exudación plasmática y el bloqueo de mediadores químicos que ponen en marcha el mecanismo de la inflamación.
- d) Efecto trófico regenerativo: los fenómenos de vasoconstricción y vasodilatación facilitan el aporte de nutrientes y oxígeno por un lado, por otro, favorecen la eliminación de productos de desecho del metabolismo celular.
- e) Disminución del espasmo muscular: tanto en las situaciones de aumento del tono muscular como en el caso de sobrecargas musculares o fatiga, el frío consigue un efecto miorrelajante.
- f) Mejoría de la función articular alterada: la disminución del dolor, así como del edema y de la inflamación, junto con la relajación muscular, favorecen la movilidad articular y mejoran la capacidad funcional.
- g) Descenso de la temperatura corporal: como consecuencia del enfriamiento de la piel, progresivamente se produce un descenso general de la temperatura corporal en el área de aplicación de frío. (14)

La crioterapia tiene varios efectos terapéuticos, los cuales se pueden aprovechar, siendo estos la analgesia, que permitirá controlar el dolor ante una lesión, así mismo un efecto antiinflamatorio que además tendrá una estimulación de la circulación sanguínea, gracias a su consecuente efecto vasodilatador, de igual manera brinda un efecto trófico regenerativo, control del espasmo muscular y descenso de temperatura corporal. La rápida aplicación de frío provoca una disminución en la producción de mediadores químicos que causan la inflamación. Esto disminuye aproximadamente entre 70 a 80% la cantidad de sustancias algogénicas, por lo que se obtiene una reacción inflamatoria menos intensa. Hay que destacar y aclarar que el frío no impide la liberación de mediadores de la reparación de los tejidos, sino que solo disminuye su velocidad. Esta desaceleración es compensada por la reducción de los efectos adversos de edema.

#### **5.1.7 Indicaciones de la crioterapia**

- a) Cuadros postraumáticos agudos
- b) Espasmo muscular
- c) Traumatismo mecánico
- d) Analgesia
- e) Afecciones que cursan con espasticidad
- f) Quemaduras
- g) Afecciones que cursan con dolor y prurito
- h) Procesos inflamatorios
- i) Artritis aguda y subaguda

A nivel deportivo, la indicación para la utilización de crioterapia se debe a que, durante el entrenamiento o la competición, el deportista realiza un esfuerzo máximo de su musculatura, lo que produce un recalentamiento o sobretensión de las zonas y los grupos musculares implicados, por lo tanto la aplicación de hielo durante las fases de recuperación provocarán un aumento en la capacidad de rendimiento y desempeño deportivo y menor fatiga muscular.

### **5.1.8 Contraindicaciones de la crioterapia**

- a) Hipersensibilidad al frío. El paciente, tras la aplicación, puede llegar a presentar alteraciones como urticaria, dolor e incluso náuseas.
- b) Crioglobulinemia, livedo reticularis.
- c) Síndrome de Raynaud.
- d) Problemas cardíacos.
- e) Arteriosclerosis
- f) Trastornos circulatorios periféricos. (14)

La utilización del frío tiene muchas indicaciones para su uso, que van de la mano con los efectos que la crioterapia ofrece, en la mayor parte de las ocasiones, se utiliza para atender lesiones que son agudas o recientes y que están acompañadas de inflamación, limitación de movimiento y que se necesita controlar para poder iniciar con el proceso de recuperación, de igual manera se deben tomar en cuenta sus contraindicaciones como lo son problemas propios del paciente al que se le pretende aplicar la crioterapia, las cuales de no tener las precauciones necesarias, pueden tener consecuencias graves.

### **5.1.9 Consideraciones generales**

Las aplicaciones realizadas en períodos de 10 minutos, repetidas varias veces, son más eficaces que las de más larga duración. Además, el uso intermitente del frío es mejor que el uso continuo para reducir la temperatura del músculo sin comprometer la piel, ya que permite que ésta recupere su temperatura, mientras que la del músculo permanece disminuida. Como consideración importante sobre tratamiento crioterápico se señala que antes del tratamiento es necesario adoptar algunas precauciones, como son que el paciente no tenga frío y que la habitación donde se aplique el tratamiento no esté fría ni tenga corrientes de aire y que si el paciente experimenta escalofríos durante la aplicación de frío, sea cual sea la técnica seleccionada, se suspenda el tratamiento y se aplique calor al organismo.

La utilización del frío en cuanto a tiempo se refiere, va a depender muchas veces de lo que se espera o se busca con dicha aplicación, de igual manera, del medio a través del cual se proporcionará el frío, pues al utilizar por ejemplo frío con pulverizaciones de cloruro de etilo, se alcanzará más rápido una temperatura más fría, pero para poder alcanzar una temperatura bastante baja, con un cold pack por ejemplo, depende de si dicho medio es de gel, húmedo, seco, entre otros; la temperatura variará considerablemente, esto siempre tomando en cuenta los sistemas de transferencia, ya sea por conducción o por convección.

## **5.2 Fascitis plantar**

### **5.2.1 Definición**

La fascitis plantar es una lesión en la fascia plantar que conecta el talón a la base de los dedos del pie. El dolor suele sentirse en el talón, especialmente cuando inicia movimiento después de un reposo prolongado. Caminar sobre superficies duras y con los músculos de la pantorrilla tensos, hace al deportista más susceptible a esta lesión, así como también ser mujer y/o tener sobrepeso. Los arcos del pie altos o caídos y un calzado incorrecto pueden favorecer también esta lesión. (15)

Este tipo de lesión provoca una inflamación de la aponeurosis plantar del pie, esta aponeurosis es un tejido conjuntivo que conecta el calcáneo a los dedos y crea el arco del pie llamado fascia plantar, dicho tejido cumple un papel muy importante al transmitir las cargas del pie en el impulso de la marcha.

Esta sintomatología es más frecuente por el dolor que se genera en la zona inferior del talón tanto en personas adultas con obesidad o que tienen un oficio que involucra mantenerse en bipedestación por largo tiempo, como el personal militar, trabajadores de gasolineras, cajeros, esto debido a la sobrecarga mecánica crónica y por otra parte los deportistas, por sobre uso, sobre todo en la rama de corredores de medio fondo y fondo.

Imagen No. 1  
Fascitis plantar



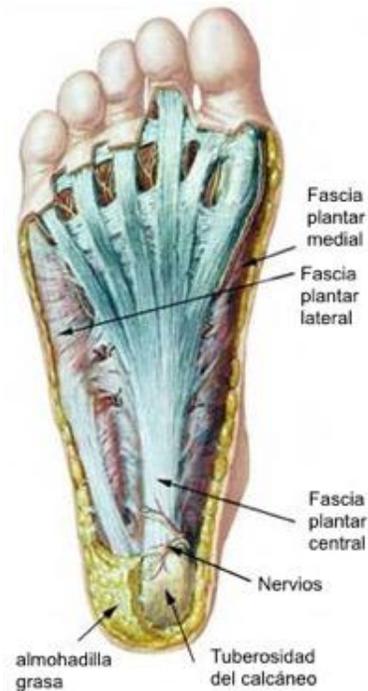
Fuente: <http://aia5.adam.com/content.aspx?productId=118&pid=5&gid=007021>

### 5.2.2 Anatomía y fisiología

La fascia plantar, también llamada aponeurosis plantar, es un tejido denso y fibroso que se origina desde la tuberosidad del calcáneo hasta las cabezas metatarsianas, y es importante para el soporte del arco longitudinal del pie. Cuando las pantorrillas están tensas, este tejido está sometido a tensión. Un movimiento repetitivo de tobillo, especialmente cuando está restringido por las pantorrillas tensas, puede irritar este tejido en la zona del calcáneo. (15)

La fascia plantar es un tejido fibroso, que va desde el calcáneo, hasta las cabezas metatarsianas, permite al pie tener soporte del arco longitudinal del mismo, cuando se va a dar un paso en el proceso del apoyo a nivel de metatarsos, éste se tensa, es una estructura importante en el proceso de la propulsión en la marcha.

Imagen No. 2  
Anatomía fascia plantar



Fuente: [http://www.cto-am.com/fascitis\\_p.htm](http://www.cto-am.com/fascitis_p.htm)

La fascia plantar se compone de 3 partes siendo estas: las bandas mediales, centrales y laterales. La fascia plantar central se caracteriza por ser la sección más gruesa y más fuerte, de igual manera este segmento es también el que tiene mayores probabilidades de cursar con una fascitis plantar.

### 5.2.3 Causas de la lesión

- a) Músculos tensos de la pantorrilla y carreras sobre superficies duras.
- b) Calzado inapropiado.
- c) Problemas del arco.
- d) Errores en el entrenamiento
- e) Sobreuso.
- f) Hiperpronación.
- g) Espolón calcáneo
- h) Poca flexibilidad del tríceps sural y del tendón de Aquiles. (15)

La fascitis plantar tiene diferentes causas, dependerá de la actividad, anatomía y fisiología de la persona, aspectos genéticos, ambientales, posturales, así será el motivo por el que se desencadene dicha lesión, por ejemplo puede deberse a una tensión a nivel de la musculatura del tríceps sural, carreras en terrenos sin amortiguación, aunado a esto la falta de utilización de implementación adecuada para la práctica deportiva o actividad física, así mismo por problemas biomecánicos de la marcha y en la carrera.

Imagen No. 3  
Espolón calcáneo



Fuente: <https://www.belibe.es/blog/fascitis-plantar-origen-y-definicion.html>

#### 5.2.4 Fisiopatología

La etiología más común de la fascitis plantar es la disfunción biomecánica del pie; sin embargo pueden haber otras causas: infecciosas, neoplásicas, artrósicas, neurológicas, traumáticas, entre otras. La fascitis plantar es secundaria al desarrollo de microtraumas que provocan microdesgarros, con el resultado de daño en la interfaz calcáneo-fascial secundaria al estrés repetido del arco con el soporte de peso. (15)

La fascitis plantar, también se relaciona a factores óseos por sobre uso del miembro inferior, ya sea por una disimetría o por excesivo movimiento de pronación, así mismo como por la aparición de un espolón calcáneo.

Imagen No. 4  
Microdesgarros



Fuente: [http://www.cto-am.com/fascitis\\_p.htm](http://www.cto-am.com/fascitis_p.htm)

El excesivo estiramiento de la fascia plantar da paso a microtraumatismos de dicha estructura, los que pueden ser localizados a lo largo del tejido conjuntivo o donde se inserta en la tuberosidad medial del calcáneo. Si estos microtraumatismos son repetitivos, pueden resultar en una degeneración crónica de las fibras de la fascia plantar. Es por ello que la carga sobre el tejido degenerativo y el sanado de la fascia plantar puede provocar dolor plantar significativo, principalmente al dar los primeros pasos después de dormir u otros períodos en los que se ha tenido inactividad.

### **5.2.5 Signos y síntomas**

Dolor en el hueso del talón, que puede empeorar después del ejercicio o cuando se eleva después de un descanso prolongado. El dolor puede disminuir con el ejercicio, pero vuelve una vez se ha detenido la actividad.

La mayoría de los pacientes refieren la presencia de las molestias por la mañana, debido a que el ligamento de la fascia se contrae durante la noche mientras se duerme; causando dolor al volver a estirarlo al levantarse ya que cuando se sale de la cama y se ejerce una presión sobre el ligamento, éste se tensa y el dolor es muy agudo. (15)

Imagen No. 5

### Signos y síntomas de la fascitis plantar



Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/493777546638769122/>

El signo y síntoma más común de fascitis plantar, es el dolor y la rigidez en la parte inferior del talón y la zona media del pie, que pueden ser referidos al dar los primeros pasos en la mañana, al subir escaleras, al caminar o practicar algún deporte, algunas personas pueden referir ardor o punzadas en el talón del pie.

El dolor generalmente va cediendo a medida que el tejido aumenta de temperatura, pero fácilmente puede regresar de nuevo después de largos períodos de pie, de actividad física, o después de levantarse luego de un largo período de estar sentado.

El dolor es fuerte y puede llegar a ser insoportable, se siente en el apoyo del peso o durante el movimiento de flexión dorsal del pie, es decir, llevar los dedos hacia arriba y

estirar la fascia. El dolor se encuentra en la región del talón, pero en casos severos puede ir hasta los dedos del pie.

En la primera fase: en el comienzo del dolor, los síntomas tienden a disminuir después de unos minutos de empezar el entrenamiento los deportistas. Los adultos o personas mayores informan que los peores momentos son el despertar o después de haber estado sentado mucho tiempo, con el tiempo de haber empezado a caminar el dolor disminuye hasta desaparecer.

En la segunda fase: el dolor aumenta en intensidad y tarda más en bajar, necesita media hora para que se pase al levantarse de la cama o al principio del entrenamiento, por lo que empezar a caminar y practicar deporte se convierte cada vez más difícil. A menudo, es difícil bajar por las escaleras, ya que el pie realiza flexión dorsal extendiendo así la fascia plantar.

En una posición sentada o acostada no se sienten los síntomas. Hay formación de edema en el calcáneo. El dolor conduce a una postura de apoyo del pie en desequilibrio que puede causar dolor de espalda o cuello. (15)

### **5.2.6 Complicaciones derivadas de la falta de tratamiento**

La fascitis plantar que no se trata, puede producir dolor crónico capaz de alterar la marcha o la carrera. Esto puede causar a su vez problemas de rodilla, cadera y espalda.

Al no tratarse o atenderse de una manera inadecuada la fascitis plantar, puede tener repercusiones, inicialmente puede convertirse en una afección crónica y luego se va a transformar de una inflamación del tejido, a una degeneración de la fascia plantar, más conocido como fasciosis plantar, además de ello todas las articulaciones por arriba del pie, pueden verse afectadas, lo cual es ocasionado por cambios posturales o compensatorios al caminar, lo que puede provocar lesiones en otras estructuras.

### **5.2.7 Alternativas de tratamiento**

- a) Criocinética.
- b) Reposo.
- c) Hielo.
- d) Ultrasonido.
- e) Medicación antiinflamatoria.
- f) Después calor y masaje para promover la circulación de sangre y la curación. (15)

Como parte del abordaje terapéutico, es importante la educación del paciente; la comprensión de su patología permitirá escoger la mejor opción de tratamiento, ya que existe una gran variedad de alternativas. Si bien no existe un protocolo estandarizado, la alternativa terapéutica deberá cumplir con la disminución de la sintomatología presente. La forma inmediata para tratar la fascitis debe ser con reposo, medios físicos que permitan controlar dolor, revertir la inflamación y mejorar la movilidad de la fascia plantar, esto siempre al tener una intervención oportuna por parte de un fisioterapeuta.

### **5.2.8 Rehabilitación y prevención**

Estirar el tendón de Aquiles y la fascia plantar ayuda a agilizar la recuperación y prevenir una recurrencia. Una órtesis especial o una inserción para el calzado son a veces necesarias al reiniciar la actividad. Fortalecer los músculos de la pierna también servirá para proteger la fascia y prevenir esta dolencia.

Existen diferentes maneras de prevenir la fascitis plantar, como por ejemplo el uso de órtesis, plantillas, ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de la musculatura regional, en especial del músculo flexor corto de los dedos.

### **5.2.9 Pronóstico a largo plazo**

La mayoría de la gente con fascitis plantar se recupera por completo después de unas pocas semanas o meses de tratamiento. Las inyecciones de corticosteroides pueden ser necesarias en los casos en que la fascia no responda a un tratamiento temprano.

(15)

La fascitis plantar al ser tratada de manera adecuada y oportuna, tiene bastantes posibilidades de desaparecer por completo, sin llegar a tener necesidad de utilizar medicamentos considerados de amplio efecto para controlar el dolor.

### **5.2.10 Factores de riesgo**

#### **a) Extrínsecos**

El uso excesivo: estar ya sea de pie, caminar o correr, especialmente en superficies duras o con poco o ninguna amortiguación por largos periodos de tiempo. Los errores de entrenamiento o fallas en la técnica están entre las principales causas de la fascitis plantar. Los pacientes generalmente refieren una historia de un aumento de la distancia de las caminatas o carreras, la intensidad o duración de la actividad. En el caso de los atletas puede haber adición de ejercicios de velocidad, ejercicios pliométricos y ejercicios de montaña que son particularmente los comportamientos de alto riesgo para el desarrollo de la fascitis plantar. (15)

Utilizar el equipo adecuado es importante. Los atletas y otras personas que pasan un tiempo prolongado “usando” sus pies, deben utilizar un tipo de zapato adecuado y de acuerdo para su tipo y actividad. Los zapatos deportivos pierden rápidamente propiedades de amortiguación. Los atletas que usan zapatos de suela con materiales de reparación están especialmente en riesgo si no cambian de zapatos con frecuencia. Los atletas que entrenan con zapatos ligeros y mínimamente acolchados también están en mayor riesgo de desarrollar fascitis plantar.

La inflamación de la fascitis plantar suele tener muchas causas, en la mayoría de los casos es multifactorial, sobre todo en deportistas, bien por factores intrínsecos anatómicos y biológicos o bien por factores extrínsecos o funcionales, aunque la causa más común es de origen mecánico.

## Imagen No. 6

### Factores de riesgo extrínsecos



Fuente: <https://www.miracorredor.tv/juanjo-crespo-el-atleta-de-torrejon-que-llego-a-la-meta-con-una-sola-zapatilla/>

### **b) Intrínsecos**

Los factores de riesgo estructurales incluyen pie plano, pie cavo, pronación, excesiva pronación o supinación, discrepancia en longitud de la pierna, excesiva torsión tibial lateral y torsión femoral excesiva.

Las personas con pie plano o pie cavo, presentan pies con aumento de estrés en la fascia plantar con la pisada. La pronación es un movimiento normal al caminar y correr, proporcionando una superficie del pie a tierra, acomodación y absorción de impacto por lo que permite que el pie se desbloquee y se convierta en una estructura flexible. La hiperpronación, por otro lado, puede conducir a un aumento de la tensión en la fascia plantar. En otras ocasiones es la marcha la que provoca la tendinitis de la inserción de la fascia plantar. (15)

Las funciones que desempeña la fascia plantar son de gran interés desde el punto de vista de la biomecánica; representa una de las estructuras más importantes para mantener la integridad del arco longitudinal interno del pie y así mantener la bóveda plantar, ayudando a la musculatura intrínseca. La fascia soporta y mantiene el arco

plantar, ayuda en la supinación de la articulación subastragalina durante la propulsión, almacena energía gracias a su comportamiento viscoelástico, liberándola en la propulsión y transmite fuerzas de tensión desde el tríceps sural hasta los dedos. Los factores mecánicos como los neuronales influyen en la respuesta al estiramiento. La flexibilidad aumentada durante un estiramiento prolongado, produce, una rigidez pasiva reducida de la unidad músculo-tendón, debido a que la resistencia pasiva es atribuible tanto a la rigidez intrínseca como a los mecanismos neuronales, los cambios en ambos niveles pueden aumentar la flexibilidad.

La disimetría, excesiva torsión tibial lateral, y la anteversión femoral excesiva puede conducir a una alteración en la biomecánica de la marcha, lo que puede aumentar la tensión de la fascia plantar.

En cuanto a los factores de riesgo funcional, la rigidez en los músculos gemelos y sóleo y el tendón de Aquiles, se consideran como factores de riesgo de la fascitis plantar. La dorsiflexión reducida ha demostrado ser un importante factor de riesgo para esta enfermedad. La debilidad del gastrocnemio, sóleo y los músculos intrínsecos del pie, también se consideran factor de riesgo de la fascitis plantar. (13)

El tratamiento de la fascitis plantar, no debe ser tomado a la ligera, pues de no recibir un tratamiento adecuado, muchas veces en lugar de revertir esta afección, puede desencadenarse un proceso degenerativo de la fascia, llevando a exponerla a un riesgo innecesario y que puede terminar con la ruptura de la fascia en el peor de los casos o requerir de un abordaje quirúrgico para la liberación de la misma, por la presencia de un dolor incontrolable, en el ámbito deportivo, en este caso el atletismo, ésta estructura puede llevarse fácilmente a estrés, pues en entrenamiento o en competencia, es una estructura fundamental para poder desempeñar dicha disciplina, con un uso constante y prolongado, por lo que debe ser atendida de la mejor manera, para que el tratamiento permita retomar las actividades deportivas.

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 General**

Establecer los efectos de la aplicación de criocinética para el control del dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

### **6.2 Específicos**

- 6.2.1 Establecer la funcionalidad inicial del tobillo.
- 6.2.2 Determinar el grado inicial de dolor.
- 6.2.3 Elaborar el protocolo de tratamiento.
- 6.2.4 Aplicar el protocolo de tratamiento propuesto.
- 6.2.5 Analizar los resultados obtenidos.

## **VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **7.1 Tipo de estudio**

El diseño de la investigación fue de tipo cuasiexperimental, en la cual los sujetos no se asignaron al azar a los grupos ni se emparejaron, sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento: eran grupos intactos, donde se manipuló deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes. (16)

### **7.2 Sujetos de estudio**

Se seleccionaron para el estudio, a 20 atletas los cuales forman parte del programa de desarrollo y perfeccionamiento atlético en el centro de alto rendimiento de la Federación Nacional de Atletismo en la ciudad de Quetzaltenango, Guatemala.

### **7.3 Contextualización geográfica y temporal**

#### **7.3.1 Contextualización geográfica**

La presente investigación, se realizó en el centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo del departamento de Quetzaltenango, Guatemala.

#### **7.3.2 Contextualización temporal**

La investigación se realizó en 3 meses, comprendidos de marzo a mayo de 2019.

### **7.4 Definición de hipótesis**

H<sub>1</sub> La aplicación de criocinética es efectiva para el control de dolor y funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

H<sub>0</sub> La aplicación de criocinética no es efectiva para el control de dolor y funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

### **7.5 Variables de estudio**

#### **7.5.1 Variable independiente**

a) Criocinética

#### **7.5.2 Variable dependiente**

a) Fascitis plantar

### **7.6 Definición de variables**

#### **7.6.1 Definición conceptual**

### **a) Criocinética**

Combinación de frío y movimiento con paseos o ejercicios durante o inmediatamente después de la aplicación de crioterapia. Técnica útil para adormecer o anestesiar una zona dolorosa que se desea movilizar. El peligro de esta técnica es movilizar una estructura lesionada en vías de cicatrización. Es útil, en cambio, en dolores residuales (postraumáticos) siempre que se tenga la certeza de que los tejidos que se movilizan están perfectamente cicatrizados. (11)

### **b) Fascitis plantar**

La fascitis plantar es una lesión en la fascia plantar que conecta el talón a la base de los dedos del pie. El dolor suele sentirse en el talón, especialmente cuando se eleva tras un reposo prolongado. Caminar o especialmente sobre superficies duras y con los músculos de la pantorrilla tensos, hace al deportista más susceptible a esta lesión, así como también ser mujer y/o tener sobrepeso. Los arcos del pie altos o caídos y un calzado incorrecto pueden favorecer también esta lesión. (15)

## **7.6.2 Definición operacional**

### **a) Criocinética**

Es el empleo de la crioterapia en conjunto o seguido de la realización de estiramientos y ejercicios, teniendo un doble efecto terapéutico ya que por una parte, se consiguen los beneficios de las propiedades del frío y por otra se gana una mayor movilidad del segmento corporal involucrado.

Indicadores

- Grado de dolor
- Elasticidad
- Fuerza muscular
- Temperatura
- Tiempo
- Sensibilidad

### **b) Fascitis plantar**

Es la inflamación del tejido conectivo que conecta el calcáneo a los dedos y crea el arco del pie.

## Indicadores

- Grado de dolor
- Funcionalidad del tobillo

## **VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **8.1 Selección de los sujetos de estudio**

Para seleccionar a los sujetos en este estudio, de una población total de 52 atletas, se tomaron a 20 deportistas de atletismo del centro de alto rendimiento de la Federación Nacional de Atletismo del Departamento de Quetzaltenango, los cuales presentaban sintomatología de fascitis plantar, por lo que fue necesario brindarles el protocolo de tratamiento, los 32 restantes fueron excluidos del estudio pues presentaban debilidad en el músculo flexor corto de los dedos, siendo un criterio de exclusión.

#### **8.1.1 Criterios de inclusión**

Deportistas

- a) De atletismo hombres y mujeres
- b) Comprendidos entre las edades de 13 a 33 años
- c) Que manifestaron cuadro clínico de una fascitis plantar

#### **8.1.2 Criterios de exclusión**

Deportistas

- a) Que presentaban debilidad del músculo flexor corto de los dedos.
- b) Con lesiones fibrilares, tendinosas, ligamentosas en etapa aguda
- c) Con hipersensibilidad al frío
- d) Con alergia al hielo
- e) Con heridas abiertas en la región anatómica a tratar
- f) Que no desean recibir el tratamiento

### **8.2 Recolección de datos**

El estudio constó de las siguientes evaluaciones

- a) Historia clínica
- b) Grado de dolor
- c) Fuerza muscular
- d) Test de funcionalidad del tobillo

### **8.3 Validación de instrumentos**

Los instrumentos utilizados, son de uso universal y cuentan con la validación correspondiente.

### **8.3.1 Recolección de datos**

A través del uso de éste instrumento pudo obtenerse la información referente al atleta, donde se brindaron datos para conocer edad, el tipo de especialidad dentro del atletismo que practica, horas al día del entrenamiento, antecedentes personales, molestias y datos de interés. Formato de evaluación utilizado en la clínica de fisioterapia del centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo del departamento de Quetzaltenango.

### **8.3.2 Escala de dolor ALICIA**

Al utilizar este instrumento permitió conocer e indagar sobre el tiempo que llevaba transcurrido de la aparición de dolor, la localización del mismo, así como si el dolor era irradiado hacia alguna estructura y cuál en específico, además de la característica que posee el dolor que presenta como también la intensidad que tiene, de igual manera si encontraba alivio al colocarse en alguna posición, al utilizar algún medio o si por el contrario no había encontrado alivio de ninguna manera. (17)

### **8.3.3 Paper grip test**

Aplicando este instrumento pudo conocerse la fuerza del músculo flexor corto de los dedos, se realizó colocando un pedazo de papel debajo del segundo al quinto dedo del pie, se haló el papel y el atleta debió haber mantenido sujeto el papel. Esta prueba fue utilizada para seleccionar a los sujetos de estudio, pues quienes no pudieron mantener el papel sujeto, fueron excluidos de dicho estudio, como fue establecido entre los criterios de exclusión, pues la fascitis plantar que presentan es ocasionada a la debilidad del músculo flexor corto de los dedos. (18)

### **8.3.4 Sistema de puntuación para la función de tobillo (Ankle scoring scale)**

Éste instrumento es calificado a través de varios ítems, donde se especificó utilizando puntuación de acuerdo a las actividades que desencadenan los efectos, los cuales son dolor, inflamación, inestabilidad, rigidez, subir escaleras, correr, actividades de trabajo, necesidad de apoyo, al sumar todas las puntuaciones se calificó como excelente, muy bueno, bueno, pobre. (19)

## 8.4 Protocolo de tratamiento

Es el empleo de la crioterapia en conjunto o seguido de la realización de estiramientos y ejercicios, teniendo un doble efecto terapéutico ya que por una parte, se consiguen los beneficios de las propiedades del frío y por otra se gana una mayor movilidad del segmento corporal involucrado.

### Fase 1: Crioterapia

En ésta fase se aplicará la técnica de crioterapia en modalidad de hielo frotado, desde el talón hasta los dedos, siguiendo la dirección de las fibras que conforman la fascia plantar.

#### Posición del atleta:

Decúbito prono sobre una camilla

#### Posición del terapeuta:

Bipedestación a un lado de la camilla, orientado hacia la ubicación de los pies.

#### Procedimiento:

- a) Se descubre la planta de los pies y se coloca a 90° la articulación del tobillo
- b) Se aplica aceite mineral en la planta del pie, como medio aislante.
- c) Se realiza la aplicación de la técnica de crioterapia

Tiempo máximo de aplicación: 20 minutos, se detiene la aplicación al momento en que se provoca anestesia.

Imagen No. 1  
Hielo frotado



Fuente: Trabajo de campo 2019

## Fase 2: Movilizaciones

Ejercicio 1:

Posición del atleta: sedente

Procedimiento: con el uso de una banda de resistencia, se hala para lograr estiramiento en el tríceps sural.

Tiempo: de 8 a 10 segundos.

Ejercicio 2:

Posición del atleta: bipedestación

Procedimiento: estando de frente a una pared se apoyan las manos, se coloca el pie que se está tratando más atrás que el otro pie, luego se realiza flexión de ambas rodillas, hasta estirar la fascia plantar.

Tiempo: de 8 a 10 segundos.

Ejercicio 3:

Posición del atleta: bipedestación

Procedimiento: se colocan las puntas de ambos pies sobre un escalón, se deja caer todo el peso sobre el talón.

Tiempo: de 8 a 10 segundos.

Ejercicio 4:

Posición del atleta: sedente

Procedimiento: se apoya el pie que se está atendiendo sobre un rodillo, se hace presión en dirección caudal, buscando hacer rodar el rodillo.

Tiempo: 1 minuto

Imagen No. 2

Ejercicio 1



Fuente: Trabajo de campo 2019

Imagen No. 3

Ejercicio 2



Fuente: Trabajo de campo 2019

Imagen No. 4

Ejercicio 3



Fuente: Trabajo de campo 2019

Imagen No. 5

Ejercicio 4



Fuente: Trabajo de campo 2019

### Fase 3: Crioterapia

Se realiza de nuevo aplicación de crioterapia, hasta recuperar la anestesia.

Posición del atleta: sedente

Procedimiento: se aplica crioterapia, proporcionada con la utilización de hielo en forma cilíndrica, en la que el paciente realiza movimientos haciendo rodar el hielo con la planta del pie.

Tiempo: 5 minutos

Imagen No. 6

Criocinética



Fuente: Trabajo de campo 2019

Se realiza cinco veces los pasos de la fase 2 y fase 3, las sesiones pueden durar 45 minutos aproximadamente, los ejercicios activos y pasivos pueden comenzar pasados entre 6 y 12 minutos de la aplicación inicial del frío, lo determinará la presencia de la anestesia del área.

## IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

### 9.1 Descripción del proceso de digitación

Los datos y resultados que se llegaron a obtener en la investigación, se registraron en una base de datos realizada en un programa de Excel 2013 de Microsoft Office.

### 9.2 Plan de análisis de datos

Para facilitar una mejor interpretación y análisis se utilizan cuadros y gráficas de los datos obtenidos dentro de la investigación.

### 9.3 Métodos estadísticos

Análisis de datos pares:

Lima 2018 presenta las siguientes formulas estadísticas para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una comparación para cada uno de los sujetos objeto de investigación, entre su situación inicial e intermedia, intermedia y final, e inicial y final, obteniendo mediciones principales, de esta manera se puede medir la diferencia promedio entre ambos momentos, para lograr evidenciar la efectividad del tratamiento fisioterapéutico, comprobando o descartando la hipótesis alterna. (21)

Se establece:

a) Media aritmética de las diferencias

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

b) Desviación típica o estándar para la diferencia entre los dos momentos

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

c) Valor estadístico de prueba

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

d) Grados de libertad:  $N - 1$

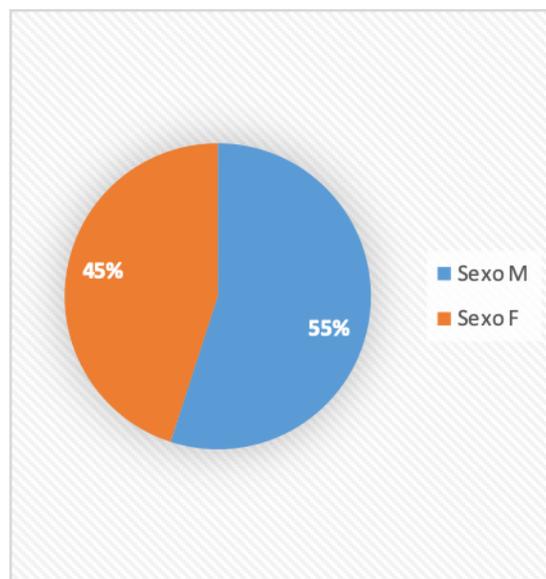
e) Efectividad:      si  $t \geq T$   
                              o si  $-t \leq -T$

## X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo del estudio aplicación de criocinética para el control de dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar. Estudio realizado con atletas del centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo, Quetzaltenango, Guatemala.

Gráfica No. 1

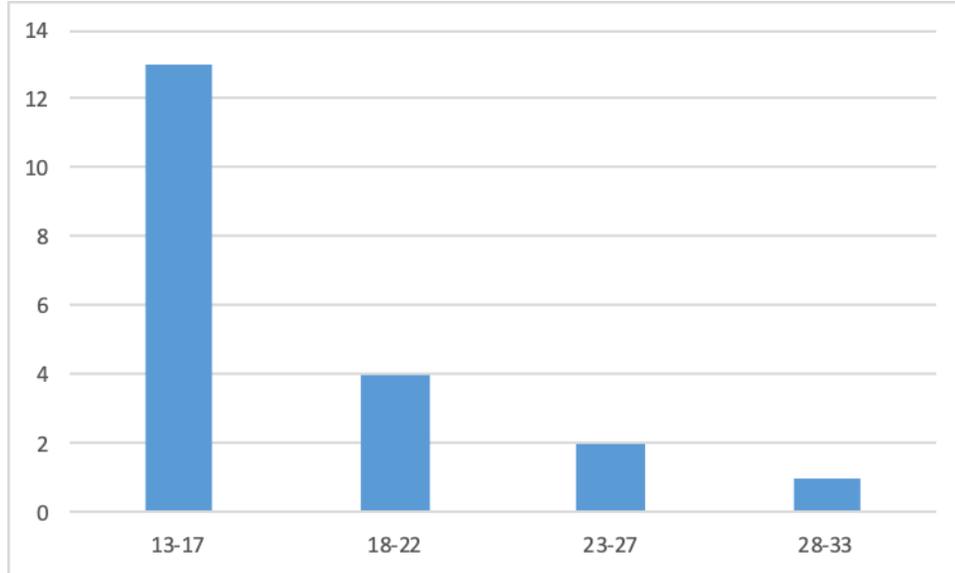
Distribución de la muestra según sexo



**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** En la gráfica número uno se puede apreciar que 11 hombres representan el 55% de los pacientes que participaron en el estudio y 9 mujeres representan un 45%, por lo que se concluye que la mayoría fueron hombres.

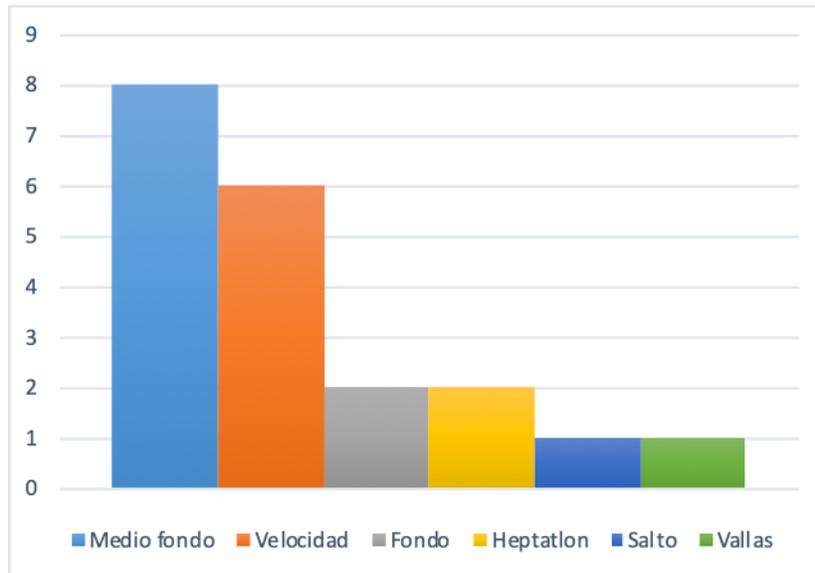
Gráfica No. 2  
Distribución por rango de edad



**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** Las edades están distribuidas por rangos, de los cuales 13 representan la mayoría de los pacientes de 13-17 años, 4 se encuentran en un rango de 18-22 años, 2 se encuentran en un rango de 23-27 años y 1 en el rango de 28-33 años indicando la participación de 20 pacientes en total.

Gráfica No. 3  
Especialidad en atletismo



**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** en la gráfica número tres, se puede apreciar que 8 de los pacientes practican la especialidad de medio fondo, 6 practican la especialidad de velocidad, 2 la especialidad de fondo, 2 practican heptatlon, 1 de los pacientes practica salto y 1 la especialidad de vallas. Siendo la especialidad de medio fondo la más frecuente.

Tabla No. 1  
Evaluación de dolor ALICIA

	EVALUACIONES									
	INICIAL					FINAL				
<b>Aparición</b>	Agudo 1	Subagudo 3	Crónico 16	Subagudo 0	Crónico 4	Ausencia de dolor 16				
<b>Localización</b>	Cantidad de pacientes					Cantidad de pacientes				
Antepie	3					0				
Planta	11					2				
Talón	4					1				
Talón a metatarso	2					1				
Ausencia de dolor						16				
<b>Irradiación</b>	El dolor no se irradia		El dolor se irradia			El dolor no se irradia		El dolor se irradia		Ausencia de dolor
	6		14			2		2		16
<b>Característica</b>	Quemante	Punzante	Ardor	Taladrante	Quemante	Punzante	Ardor	Taladrante	Ausencia de dolor	
	3	12	1	4	1	2	0	1	16	
<b>Alivio</b>	Cantidad de pacientes					Cantidad de pacientes				
Posición	2					0				
Medio físico	13					0				
No	5					0				

**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** En la tabla anterior de la evaluación ALICIA muestra que en la evaluación inicial presentaban en su mayoría dolor de tipo crónico con 16 pacientes, mientras que en la evaluación final se logró ausencia de dolor en un 80% representando a 16 pacientes. En la localización del dolor en la evaluación inicial los pacientes presentaban molestias en la planta del pie, mientras que en la evaluación final se consiguió ausencia de dolor en 16 pacientes. La irradiación en la evaluación inicial 14 presentaba un dolor irradiado y en la evaluación final 16 ya no presentaba

dolor. La característica del dolor en la evaluación inicial la mayoría presentaba un dolor tipo punzante siendo 12, en la evaluación final la mayoría presentaba alivio de dolor siendo 16. El alivio en la evaluación inicial la mayoría encontraba alivio con el uso de algún medio físico siendo 13 y en la evaluación final se logró ausencia del dolor.

Tabla No. 2

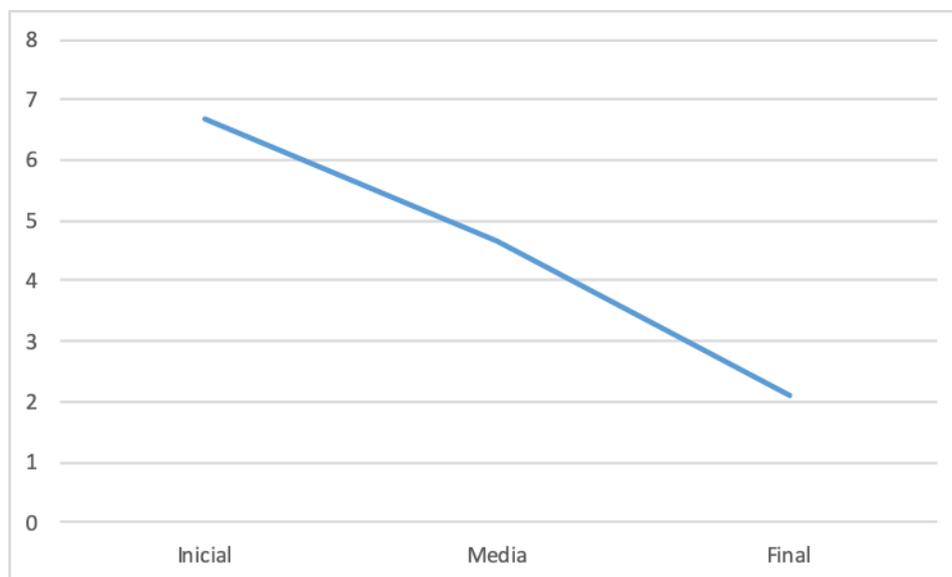
Análisis de datos pares, intensidad del dolor

	Estadístico t	Valor crítico de t (dos colas)
Inicial – Intermedia	41	1.73
Intermedia – Final	13.81	
Inicial – Final	23.31	

**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** Al ser los estadísticos t de las evaluaciones inicial = 41, intermedia = 13.17 y final = 23.31 mayores que el valor crítico de t (dos colas) = 1.73, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ : La aplicación de criocinética es efectiva para el control de dolor y funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

Gráfica Núm. 4  
Intensidad de dolor



**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** La gráfica anterior muestra la intensidad del dolor en la evaluación inicial donde se puede observar que los pacientes se encontraban en un rango de intensidad de dolor de 6.7, posteriormente a la evaluación intermedia el dolor se encontraba en un rango de 4.65 y en la evaluación final disminuyó hasta un 2.1 por lo que se observa una disminución de 4.6 grados de dolor desde la evaluación inicial hasta la evaluación final, con lo cual se comprueba la efectividad del tratamiento.

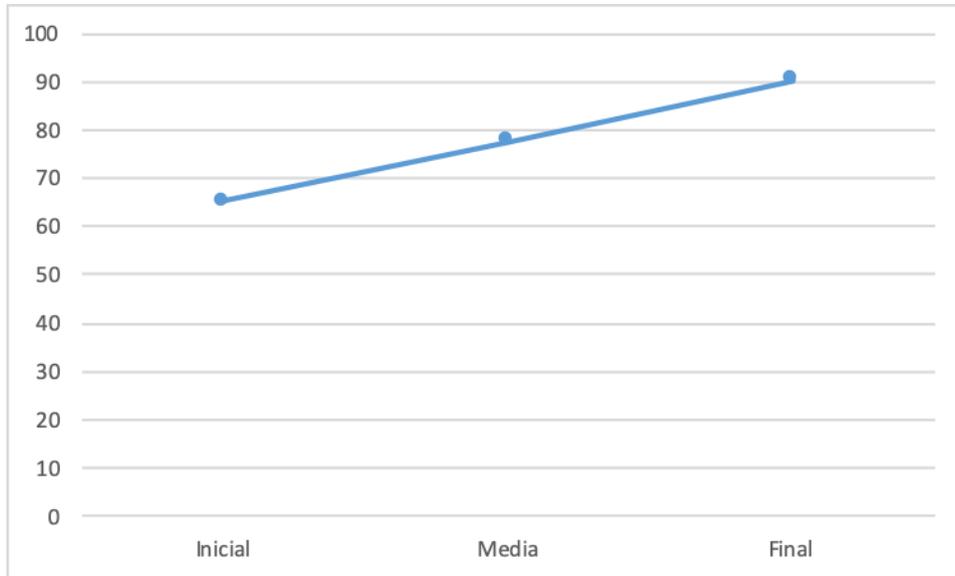
Tabla No. 3  
 Funcionalidad de tobillo

	Estadístico T	Valor crítico de t (dos colas)
Inicial - Intermedia	10.47	1.73
Intermedia - Final	23.78	
Inicial - Final	17.14	

**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** Al ser los estadísticos t de las evaluaciones inicial = 10.47, intermedia = 23.78 y final = 17.14 mayores que el valor crítico de t (dos colas) = 1.73, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ : La aplicación de criocinética es efectiva para el control de dolor y funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.

Gráfica Núm. 5  
Funcionalidad de tobillo



**Fuente:** Trabajo de campo 2019

**Interpretación:** La gráfica anterior muestra la funcionalidad del tobillo en la cual en la evaluación inicial se puede observar que los pacientes se encontraban en un rango de funcionalidad de 65.3 puntos considerada como buena, posteriormente a la evaluación intermedia la funcionalidad del tobillo se encontraba en un rango de 77.65 puntos y en la evaluación final aumentó hasta un 90.15 puntos considerada excelente, por lo que se observa un aumento de 24.85 puntos en la funcionalidad del tobillo desde la evaluación inicial hasta la evaluación final, con lo cual se comprueba la efectividad del tratamiento.

## XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El atletismo es tan antiguo como el hombre mismo, con el paso del tiempo ha evolucionado al igual que el hombre, tanto en técnica como en la tecnología que hoy en día se utiliza, así también ha sufrido cambios como disciplina en el ámbito del entrenamiento, es por ello que resulta interesante que con dichos avances, se presenten molestias ocasionadas por la práctica de deporte, tal es el caso de la fascitis plantar, pues se ha logrado identificar que es una molestia frecuente y que la mayoría de veces no es atendido de la manera más adecuada y como consecuencia lleva a que los atletas abandonen los entrenos o en el peor de los casos no los puedan realizar, siempre acompañados de dolor y alteración en la funcionalidad de todo el complejo estructural del tobillo. Los atletas que buscan destacar deben tener un entrenamiento riguroso, que muchas veces llega a tener más de una sesión de entrenamiento al día, como también de múltiples repeticiones durante dicha sesión.

Es por ello que en el presente estudio se evidenció que puede atenderse dicha afección sin requerir de aparatología costosa y que como una ventaja es que con disciplina el mismo atleta puede realizar su terapia, ya que se obtuvieron resultados bastante positivos, mejorando notablemente la sintomatología y funcionalidad de los participantes.

Walker, B. (2010) En el libro *La anatomía de las lesiones deportivas* dice que la fascitis plantar es una lesión en la fascia plantar que conecta el talón a la base de los dedos del pie. El dolor suele sentirse en el talón, especialmente cuando inicia movimiento después de un reposo prolongado. Caminar sobre superficies duras y con los músculos de la pantorrilla tensos, hace al deportista más susceptible a esta lesión, así como también ser mujer y/o tener sobrepeso. Los arcos del pie altos o caídos y un calzado incorrecto pueden favorecer también esta lesión.

Lo expuesto anteriormente se confirma en el trabajo de campo, al encontrarse que los deportistas que practican atletismo utilizan un tipo de calzado llamado spikes, los cuales son necesarios para poder desarrollar sus entrenamientos y competencias en la pista

de atletismo la cual está elaborada de tartán, el diseño de los spikes varía según el evento en el que sean utilizados, así como también al ser ligeros éste tipo de calzado es poco adecuado para brindar soporte a la fascia plantar.

Ayo, V. (2016) en el estudio titulado: Criocinética en fascitis plantar realizado en el Hospital Provincial General Latacunga, Ambato, Ecuador, donde se programaron 10 sesiones de una hora aproximadamente, 1 vez al día. Después de recibir el tratamiento, en la valoración final con la escala EVA el 70% sentía un dolor leve, el 17% un dolor moderado y el 13% un dolor intenso. La conclusión obtenida en el estudio determinó que los beneficios después de aplicar la criocinética en la fascitis plantar fueron de gran ayuda para el paciente pues entre estos estuvo la analgesia, el alivio del dolor, la mejora en la circulación sanguínea y la pronta reincorporación del paciente a sus actividades cotidianas.

Lo anterior se confirma en el trabajo de campo, donde se observó que la mayoría de los participantes al inicio presentaban dolor crónico y que luego de la aplicación del tratamiento se obtuvo analgesia principalmente, además de una mejora en la funcionalidad del tobillo, obteniendo una reincorporación a sus entrenamientos y a sus actividades diarias. El tratamiento fisioterapéutico se aplicó en un total de 10 sesiones, distribuidas tres veces por semana, con un tiempo que variaba entre 45 minutos a 1 hora, debido a la diferencia en que el atleta presentaba anestesia.

Alonso, Z. (2016) en el estudio titulado: Influencia del masaje con crioterapia sobre la recuperación posterior a una competencia en corredores de fondo, realizado en la sede de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), San Nicolás de los Garza, México; los resultados obtenidos en el estudio denotan que el masaje con crioterapia posterior a una competencia disminuye los niveles de daño muscular permitiendo una mejor y rápida recuperación, la conclusión obtenida en el estudio fue que el masaje con crioterapia favorece al proceso de recuperación y eliminación de la creatin kinasa, permitiendo al organismo afrontar de mejor manera los efectos negativos del daño muscular.

Lo dicho anteriormente, en cuanto al uso de la crioterapia se confirma, pues favorece una recuperación debido a los efectos fisiológicos que ésta ofrece, como lo es principalmente la analgesia, en el trabajo de campo se utilizó la crioterapia en combinación con estiramientos de la fascia plantar, aprovechando los beneficios de la crioterapia, se logró movilizar y elongar dicha estructura. En el tratamiento fisioterapéutico se aplicó hielo por un tiempo de 20 minutos, tiempo que fue variado en algunos casos por la sensación de anestesia, para luego realizar los estiramientos, después se aplica hielo por periodos de 5 minutos y se vuelve a repetir los estiramientos.

Tenorio, R. (2016) en el estudio titulado: Criocinesiterapia en esguince de tobillo grado II fase subaguda, realizado en el servicio de Rehabilitación y Terapia Física del Centro de Especialidades Club de Leones, Ambato, Ecuador, se determinó que la criocinesiterapia redujo el dolor al final del tratamiento, en la escala de ASS en la evaluación final determinó que la técnica de criocinesiterapia mejoró significativamente la funcionalidad del tobillo en el esguince de tobillo grado II. La conclusión obtenida en el estudio estipula que el tratamiento fisioterapéutico con criocinesiterapia aplicado en personas con esguince de tobillo grado II si es efectiva, mejorando cuantitativamente el dolor, la funcionalidad de tobillo y la movilidad articular del tobillo.

Lo expuesto anteriormente, se comprueba en el trabajo de campo, al ser utilizada la misma escala para evaluar la funcionalidad de tobillo, donde se obtuvieron resultados de mejoría en cuanto a su ponderación, siendo la evaluación inicial, en su mayoría, una calificación buena, llegando a una calificación excelente en la evaluación final, donde los participantes afirmaron notar cambios positivos en cuanto a los aspectos que evalúa dicho escala, principalmente en dolor, subir escaleras, rigidez y al momento de correr, dando como resultado una mayor constancia en sus entrenamientos y una opción efectiva de tratamiento.

Salas, K. (2016) en el estudio titulado: Ejercicios de estiramiento y aplicación de masaje effleurage profundo, como tratamiento para la fascitis plantar en deportistas de

atletismo, realizado en el gimnasio de fisioterapia de la Universidad Rafael Landívar, Campus Quetzaltenango, Guatemala, los resultados obtenidos fueron disminución y eliminación del dolor de ambos pies, por lo que se concluye la efectividad del tratamiento tras la eliminación y considerable disminución en el índice del dolor plantar en los atletas.

Lo anterior se confirma en el trabajo de campo, pues una de las bases fundamentales para lograr una mejora es el estiramiento en combinación con la crioterapia, pues debido al dolor que está presente, la movilidad y funcionalidad del tobillo se ve disminuida, esto como un mecanismo de defensa y protección innato del cuerpo, pero que después del tratamiento fisioterapéutico, hay una mejora de movilidad gracias a la recuperación de la flexibilidad de las estructuras.

Guerrero, C. et.al. (2015) en el estudio titulado: Verificación de resultados de la aplicación de la modalidad de tratamiento de crioterapia en las lesiones de tejidos blandos de los atletas velocistas, realizado en la Federación Salvadoreña de Atletismo, El Salvador; los resultados obtenidos en el estudio describen que al 85% de los atletas lesionados se les realizaron aplicaciones de crioterapia inmediatamente después de la lesión, al 10% se les aplicó crioterapia 24 horas después de la lesión y al 5% se les aplicó crioterapia 2 horas después de la lesión, el 80% de los atletas velocistas se reintegraron a la actividad deportiva.

Lo expuesto anteriormente se comprobó en el trabajo de campo, al tomar en cuenta el tiempo máximo de aplicación de crioterapia de 20 minutos o inclusive antes, pues se obtiene anestesia de la región a la que se le aplica, en este caso la planta del pie, esto posterior a la aplicación de aceite mineral como medio aislante.

Vásquez, J. (2009) Criocinética es la combinación de frío y movimiento con desplazamientos o ejercicios durante o inmediatamente después de la aplicación de crioterapia. Técnica útil para adormecer o anestesiar una zona dolorosa que se desea

movilizar. Es útil, en dolores residuales (postraumáticos) siempre que se tenga la certeza de que los tejidos que se movilizan están perfectamente cicatrizados.

Lo dicho anteriormente se comprueba en el trabajo de campo, pues con la criocinética logró alcanzarse anestesia a nivel de las plantas del pie que permitió realizar los ejercicios de movilización. La anestesia pudo experimentarse en dos fases, siendo la fase 1 en la que su aplicación fue por un tiempo máximo de 20 minutos y en la fase 3 con la utilización de un hielo en forma cilíndrica por un tiempo de 5 minutos.

## **XII. CONCLUSIONES**

- 1) Se logró comprobar que la técnica de criocinética es efectiva para el control de dolor en pacientes con fascitis plantar, debido a los efectos que brinda el hielo en combinación con los estiramientos.
- 2) Se logró determinar una mejoría en la funcionalidad del tobillo de los atletas con fascitis plantar con el tratamiento de criocinética en combinación con estiramientos.
- 3) Se logró establecer un programa de ejercicios con la aplicación de criocinética dividido en fases que van de acuerdo al tiempo de aplicación hasta conseguir anestesia, seguida de ejercicios de estiramiento y de mantenimiento de la anestesia con crioterapia.
- 4) Se logró evidenciar que los atletas que presentaban fascitis plantar y fueron tratados con la intervención fisioterapéutica, tuvieron una mejoría considerable permitiendo así una estable continuidad en sus entrenamientos y preparación física.
- 5) La combinación de dos técnicas en beneficio de una misma patología puede tener mayor efectividad en el área tratada, siendo palpable en los resultados presentado en ésta investigación.

### **XIII. RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda que el estudio propuesto sea presentado a estudiantes y profesionales de la salud, como una opción efectiva para el tratamiento de fascitis plantar en deportistas que practican atletismo.
- 2) A los deportistas de atletismo, se les hace ver la importancia de acudir con un fisioterapeuta ante molestias relacionadas al pie, para poder oportunamente brindar un tratamiento adecuado, ya que según lo observado en la investigación la fascitis plantar es una condición que se puede desencadenar de la practica misma del deporte.
- 3) Es oportuno de los spikes que los atletas utilizarán, sean de la talla adecuada para el atleta y de uso personal, así mismo de acuerdo al evento o especialidad que practica.
- 4) Al fisioterapeuta que va a realizar la aplicación de hielo frotado se le sugiere que debe mantener una observación y comunicación constante con el paciente, para determinar cuándo detener la aplicación, pues la tolerancia varía entre cada persona, teniendo un tiempo máximo de aplicación 20 minutos, siendo el parámetro para detener la aplicación la presencia del efecto anestésico.
- 5) Al realizar el tratamiento el fisioterapeuta, para que tenga mejores resultados, se recomienda que debe haber una secuencia, respetando tanto el orden como los tiempos de la aplicación de hielo y de ejecución de los ejercicios.

#### XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayo G, Verónica L. Criocinética en fascitis plantar. [Online]. Ambato, Ecuador; 2016. Available from: HYPERLINK "http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22951/2/Criocin%C3%A9tica%20en%20fascitis%20plantar.pdf" <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22951/2/Criocin%C3%A9tica%20en%20fascitis%20plantar.pdf> .
2. Alonso R, Zeltzin N. Influencia del masaje con crioterapia (ZNAR) sobre la recuperación posterior a una competencia en corredores de fondo. [Online]. Nuevo León, México; 2016. Available from: HYPERLINK "http://eprints.uanl.mx/12820/1/Influencia%20del%20masaje%20con%20crioterapia%28ZNAR%29%20sobre%20la%20recuperacion%20posterior%20a%20una%20competencia%20en%20corredores%20de%20fondo.pdf" <http://eprints.uanl.mx/12820/1/Influencia%20del%20masaje%20con%20crioterapia%28ZNAR%29%20sobre%20la%20recuperacion%20posterior%20a%20una%20competencia%20en%20corredores%20de%20fondo.pdf> .
3. Tenorio C, Roxana M. Criocineciterapia en esguince de tobillo grado II fase subaguda. [Online]. Ambato, Ecuador; 2016. Available from: HYPERLINK "http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23283/2/Tenorio%20Cando%2c%20Roxana%20Maribel.pdf" <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23283/2/Tenorio%20Cando%2c%20Roxana%20Maribel.pdf> .
4. Guerero F, Cinthya F. Verificación de resultados de la aplicación de la modalidad de tratamiento de crioterapia en las lesiones de tejidos blandos de los atletas velocistas, federación salvadoreña de atletismo, agosto - septiembre de 2015. [Online]. El Salvador; 2015. Available from: HYPERLINK "http://ri.ues.edu.sv/15612/1/VERIFICACION%20DE%20RESULTADOS%20DE%20LA%20APLICACION%20DE%20LA%20MODALIDAD%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20CRIOTERAPIA%20EN%20LAS%20LESIONES%20DE%20TEJIDOS%20" <http://ri.ues.edu.sv/15612/1/VERIFICACION%20DE%20RESULTADOS%20DE%20LA%20APLICACION%20DE%20LA%20MODALIDAD%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20CRIOTERAPIA%20EN%20LAS%20LESIONES%20DE%20TEJIDOS%20>

BLANDOS%20DE%20LOS%20ATLETAS%20VELOCISTAS%2C%20FEDERACION%20SALVADORE%C3%25"

<http://ri.ues.edu.sv/15612/1/VERIFICACION%20DE%20RESULTADOS%20DE%20LA%20APLICACION%20DE%20LA%20MODALIDAD%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20CRIOTERAPIA%20EN%20LAS%20LESIONES%20DE%20TEJIDOS%20BLANDOS%20DE%20LOS%20ATLETAS%20VELOCISTAS%2C%20FEDERACION%20SALVADORE%C3%25>.

5. Vicente L, Maider. Evidencia científica en torno al abordaje terapéutico de la fascitis plantar en corredores. [Online]. Cantabria, España; 2014. Available from: HYPERLINK

"http://eugdspace.eug.es/xmlui/bitstream/handle/123456789/90/VICENTE%20LIRAS%2c%20Maider.pdf?sequence=1&isAllowed=y"

<http://eugdspace.eug.es/xmlui/bitstream/handle/123456789/90/VICENTE%20LIRAS%2c%20Maider.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

6. López P, Diego. Fascitis Plantar. [Online]. Valladolid, España; 2014. Available from: HYPERLINK

"http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5777/1/TFG-O%20159.pdf"

<http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5777/1/TFG-O%20159.pdf>.

7. Gutiérrez C, Inmaculada. Métodos de recuperación en futbolistas: crioterapia y estiramientos activos. [Online]. Cantabria, España; 2014. Available from: HYPERLINK

"https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5821/GUTI%C3%89RREZ%20CARRERA%2c%20Inmaculada.pdf?sequence=1&isAllowed=y"

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5821/GUTI%C3%89RREZ%20CARRERA%2c%20Inmaculada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

8. Moreno C, María. Fascitis plantar: efectividad de la punción seca y otros tratamientos. [Online]. Salamanca, España; 2018. Available from: HYPERLINK

"https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/136937/1/TFG\_MorenoCabelloFascitisPlantarPuncionSeca.pdf"

[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/136937/1/TFG\\_MorenoCabelloFascitisPlantarPuncionSeca.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/136937/1/TFG_MorenoCabelloFascitisPlantarPuncionSeca.pdf).

9. Salas A, Kathy S. Ejercicios de estiramiento y aplicación de masaje effleurage profundo, como tratamiento para la fascitis plantar en deportistas de atletismo. [Online]. Quetzaltenango, Guatemala; 2016. Available from: HYPERLINK "<http://biblio4.url.edu.gt/Tesis/V20/seol/Tesis/2016/09/01/Salas-Kathy.pdf>"  
<http://biblio4.url.edu.gt/Tesis/V20/seol/Tesis/2016/09/01/Salas-Kathy.pdf> .
10. Pérez A, Ingrid J. Masaje effleurage y temoterapia en la modalidad de empaque como técnica para prevenir y tratar la fascitis plantar. [Online]. Quetzaltenango, Guatemala; 2012. Available from: HYPERLINK "<http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/2012/09/01/Perez-Ingrid.pdf>"  
<http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/2012/09/01/Perez-Ingrid.pdf> .
11. Vázquez G, Jesús. Manual profesional del masaje Baladona, España: Paidotribo; 2009; Páginas consultadas 256.
12. Cameron MH. Agentes físicos en rehabilitación de la investigación a la práctica. Cuarta ed. Barcelona: Elsevier; 2014; Páginas consultadas 135.
13. Castellet Fd. Fisiatría: semiología, fisioterapia, rehabilitación Delta , editor. Texas, Estados Unidos; 2008; Páginas consultadas 106.
14. Reyes , Pérez F. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia Madrid España: McGraw-Hill Interamericana de España, S. L.; 2014; Páginas consultadas 183 – 199.
15. Walker B. La Anatomía de las Lesiones Deportivas México: Paidotribo; 2010; Páginas consultaas 400, 431 – 434.
16. Hernández S, Roberto. Metodología de la investigación. Quinta ed. México D.F.: Mc Graw Hill; 2010; Páginas consultadas 148.
17. Marta Bisbe Gutiérrez CSMVTSV. Fisioterapia en Neurología Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2012.
18. Maartje M. L. de Win WJTPWRRAdBaHvM. Paper grip test. 7 february 2002. Department of Anatomy and Embryology, Maastricht University.
19. Karlsson , Peterson. The Foot: ElSevier; 1991.
20. Taboadela CH. Goniometría, Buenos Aires, Argentina,: Editorial ASOCIART SA

ART; 2007.

21. Lima G. Estadística aplicada a fisioterapia. Tercera ed. Quetzaltenango, Guatemala: Copymax; 2018; Páginas consultadas 51-55.

## XV. ANEXOS



### **Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación fisioterapéutica**

Título del protocolo: Aplicación de criocinética para el control de dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar. Estudio a realizarse con atletas del centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo, Quetzaltenango, Guatemala.

Investigador principal: Técnico universitario en terapia física y ocupacional Moisés Alejandro Xicará Mérida.

Lugar donde se realizará el estudio: Centro de alto rendimiento de la federación nacional de atletismo, Quetzaltenango, Guatemala

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

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

1. El objetivo del estudio es establecer los efectos de la aplicación de criocinética para el control del dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.
2. Beneficios del estudio: Se han realizado estudios sobre la técnica de criocinética por más de medio siglo en el continente americano y europeo, resultando efectiva, beneficiando a quien se le aplica pues no requiere de equipos sofisticados ni de pasos complejos y complicados.
3. Procedimientos del estudio: Se iniciará con una hoja de evaluación que incluye datos personales, evaluaciones de fuerza muscular y un test de funcionalidad del tobillo, también algunas anotaciones del historial médico relevante, para la aplicación del programa fisioterapéutico. Seguidamente se dará inicio al tratamiento con la aplicación del programa de criocinética para el control de dolor y la funcionalidad del tobillo en fascitis plantar.
4. Riesgos asociados con el estudio: Ninguno.

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

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

6. Carta de consentimiento informado.

Yo \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_  
Firma o huella y fecha

\_\_\_\_\_  
Firma de testigo y fecha

**Investigador**

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

\_\_\_\_\_  
Firma y fecha

**FEDERACIÓN NACIONAL DE ATLETISMO**  
**HISTORIA CLÍNICA DE FISIOTERAPIA CAR XELA**

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: F \_\_ M\_\_ Fecha: \_\_/\_\_/2018

Fecha de nacimiento: día \_\_ mes \_\_ año \_\_\_\_\_

Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Especialidad: \_\_\_\_\_

Deporte: \_\_\_\_\_

Entrenador: \_\_\_\_\_

Horas \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ entrenamiento \_\_\_\_\_ al  
día: \_\_\_\_\_

Jornadas que entrena por día: \_\_\_\_\_

Días \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ la \_\_\_\_\_ semana \_\_\_\_\_ que  
entrena: \_\_\_\_\_

Antecedentes personales:

Enfermedades previas: \_\_\_\_\_

Alergia: \_\_\_\_\_

Intervenciones quirúrgicas: \_\_\_\_\_

Otros datos de interés: \_\_\_\_\_

Tipo de pizada: \_\_\_\_\_

Molestia actual: \_\_\_\_\_

Tratamiento farmacológico: Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Especificaciones sobre la mediación: \_\_\_\_\_

## EVALUACIÓN DEL DOLOR

### NEMOTECNIA DEL DOLOR – “ALICIA”

<b>A</b>	<b>Aparición</b>				
	Agudo	Subagudo		Crónico	
<b>L</b>	<b>Localización</b>				
	Que parte le duele, específicamente				
<b>I</b>	<b>Irradiación</b>				
	El dolor está en un solo lugar		El dolor se irradia a otro lugar		
<b>C</b>	<b>Característica</b>				
	Quemante	Punzante	Ardor	Taladrante	Otro
<b>I</b>	<b>Intensidad</b>				
	EVA	<p style="text-align: center;">Escala visual analógica</p> <p style="text-align: center;">0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p style="text-align: center;">No dolor <span style="float: right;">El peor dolor imaginable</span></p>			
<b>A</b>	<b>Alivio</b>				
	Con alguna posición	Con algún medio		No ha encontrado alivio	

## PAPER GRIP TEST

Instrucciones: el paciente deberá estar en posición sedente, con el pie a evaluar descalzo, apoyado sobre el suelo, sin ningún tipo de antideslizante como alfombras, se colocará una hoja de papel bond, se utilizarán de tres grosores, una de 120g, otra de 80g, y una de 60 g, la cual deberá de presionar con los dedos del segundo al quinto dedo del pie, sin el dedo gordo, manteniendo la posición de la hoja, mientras que el evaluador, halará la hoja, intentando retirarla, tomando en cuenta el mayor tiempo que logre mantener la hoja de papel sin moverse y el grosor utilizado.

<b>Grosor de papel</b>	<b>Evaluación (Tiempo de agarre)</b>
<b>60 gramos</b>	
<b>80 gramos</b>	
<b>120 gramos</b>	

**ANKLE SCORING SCALE (ASS)**  
**SISTEMA DE PUNTUACIÓN PARA LA FUNCIÓN DEL TOBILLO.**  
**KARLSSON, J. PETERSON, L.**

	<b>Grado</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Dolor</b>	Ninguno	20
	Durante el ejercicio	15
	Caminando en superficie irregular	10
	Caminando en cualquier superficie	5
	Constante (grave)	0
<b>Inflamación (edema)</b>	Ninguno	10
	Después del ejercicio	5
	Constante	0
<b>Inestabilidad (subjetiva)</b>	Ninguna	25
	1-2 años (durante el ejercicio)	20
	1-2 meses (durante el ejercicio)	15
	Caminando en terreno irregular	10
	Caminando en terreno liso	5
	Constante. Apoyo	0
<b>Rigidez</b>	Ninguno	5
	Moderada (por la mañana, después del ejercicio)	2
	Marcada (constante, grave)	0
<b>Subir escaleras</b>	Sin problemas	10
	Dificultad (inestabilidad)	5
	Imposibilidad	0
<b>Correr</b>	Sin problemas	10
	Dificultad	5
	Imposibilidad	0
<b>Actividades de trabajo</b>	Igual que antes de la lesión	15
	Mismo trabajo, menos actividad deportiva, actividades de ocio normal	10
	Trabajo liviano, no deportes, actividades de ocio normal	5
	Muy afectada la capacidad de trabajo, disminución de las actividades de ocio	0
<b>Necesidad de apoyo</b>	Ninguno	5
	Durante el ejercicio	2
	Durante las actividades de la vida diaria	0
<b>Total</b>		

Excelente	90-100	Muy Bueno	80-89	Bueno	60-79	Pobre	Menor a 60
-----------	--------	-----------	-------	-------	-------	-------	------------

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA





