



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## **INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

DELEGACIÓN SUR DISTRITO FEDERAL  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SXXI  
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD.

APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE EN ESPOLÓN CALCÁNEO PARA  
DISMINUIR EL DOLOR Y TAMAÑO.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA  
EN MEDICINA DE REHABILITACION.

DRA. TERESA DE JESUS ALVAREZ GUTIÉRREZ

ASESORES:

DRA. ILIANA GUADALUPE DE LA TORRE GUTIÉRREZ

DR. JESUS MARTÍN MARTINEZ SEVILLA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## APLICACION DE ONDAS DE CHOQUE EN ESPOLÓN CALCÁNEO PARA DISMINUIR EL DOLOR Y TAMAÑO

INVESTIGADORA:

**DRA. TERESA DE JESUS ALVAREZ GUTIÉRREZ.**

Médico residente de tercer grado en la especialidad de Medicina de Rehabilitación

ASESORES

**DRA. ILIANA GUADALUPE DE LA TORRE GUTIÉRREZ**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

**DR. JESUS MARTINEZ SEVILLA.**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación.

## HOJA DE AUTORIZACIÓN

---

Dr. Jaime Alfredo Castellanos Romero

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, IMSS.

---

Dra. Iliana Guadalupe De la Torre Gutiérrez

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, IMSS.

---

Dra. María del Carmen Mora Rojas.

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, Coordinadora Clínica de Educación e Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, IMSS.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al creador, por darme fortaleza para continuar sobre todo en los momentos de desánimo.

A mis padres a quienes amo y respeto profundamente y han sabido formarme con buenos valores y las herramientas necesarias para seguir luchando.

A mi amado esposo Ricardo quien me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, por ser mi compañero, mi amigo y mi fuerza.

A mis asesores, Dra. Iliana de la Torre Gutiérrez y Dr. Jesús Martín Martínez Sevilla por su guía en este proyecto para hacerlo realidad.

A los fisioterapeutas Alejandro Fernández Meléndez y María Eloísa González por todas las horas y el esfuerzo dedicados a la aplicación del tratamiento de mis pacientes, por su gran ayuda y entusiasmo al ser parte de este proyecto.

A la Dra. María del Carmen Mora Rojas y a todos y cada uno de mis profesores de la UMFRSXXI por sus enseñanzas.

A mis queridos compañeros de generación por su amistad

A los pacientes, que me dieron enseñanza aún sin saberlo.

**INDICE**

RESUMEN.....6  
INTRODUCCIÓN.....7  
MARCO TEORICO.....8  
JUSTIFICACIÓN.....28  
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....29  
OBJETIVO GENERAL.....30  
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....30  
METODOLOGIA.....31  
RESULTADOS.....35  
DISCUSIÓN.....42  
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....43  
CONCLUSIONES.....43  
BIBLIOGRAFIA .....44  
ANEXOS .....48

## RESUMEN

### APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE EN ESPOLÓN CALCÁNEO PARA DISMINUIR EL DOLOR Y LONGITUD

Álvarez Gutiérrez Teresa de Jesús<sup>1</sup>, De la Torre Gutiérrez Iliana Guadalupe<sup>2</sup>, Martínez Sevilla Jesús<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Consulta externa Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, <sup>2</sup>Subdirección médica Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. Delegación Sur, D.F. IMSS, <sup>3</sup>Medico especialista en Medicina de Rehabilitación, DIF.

**Introducción.** El espolón calcáneo es una prominencia ósea consecuencia de estiramientos de la fascia plantar. Los pacientes suelen quejarse de dolor talar progresivo al esfuerzo, un síntoma típico es dolor durante los primeros pasos del día.

**Pregunta de investigación:** ¿cuál será la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas para mejorar dolor y disminuir la longitud del espolón?

**Hipótesis:** La aplicación de ondas de choque es efectiva para disminuir el dolor y tamaño del espolón calcáneo.

**Objetivo:** Determinar la efectividad de aplicación de ondas de choque en pacientes con espolón calcáneo.

#### **Material y métodos:**

**Diseño:** Ensayo clínico prospectivo, longitudinal, aleatorizado, doble ciego. **Población:** 62 Pacientes de cualquier género, entre 18 a 75 años, con diagnóstico de espolón calcáneo.

**Procedimientos:** De manera aleatoria se realizaron 2 grupos, grupo 1 se trató con 5 sesiones de ondas de choque, grupo 2 (control) se trató con placebo 5 semanas posteriormente, se revaloraron clínica y radiográficamente.

**Análisis de resultados:** Se utilizaron pruebas de estadística descriptiva, T Student para muestras pareadas e independientes, U de Mann Whitney, Wilcoxon para dolor y Chi cuadrada para determinar asociación

**Palabras clave:** *Ondas de choque extracorpóreas, espolón calcáneo, dolor.*

## INTRODUCCIÓN.

Historia: En febrero de 1980 se logró por primera vez la fragmentación de un cálculo renal en el cuerpo de un paciente mediante ondas de choque introducidas desde el exterior. La energía mecánica de la onda de choque pudo ser transmitida al interior del cuerpo donde produjo el efecto deseado en el cálculo sin causar daños significativos al tejido, con lo cual, ya no fue necesario recurrir a la intervención quirúrgica habitual hasta entonces. (1)

Las ondas de choque son ondas de sonido de alta energía y baja frecuencia que son generadas fuera del cuerpo y que se transmiten radialmente. (1)

La terapia por ondas de choque extracorporales representa una mejora considerable para el tratamiento del dolor en los trastornos de tendones y ligamentos del sistema locomotor. (1)

En los últimos 20 años la aplicación de las ondas de choque en el ámbito de la musculatura esquelética ha aumentado considerablemente. Las primeras experiencias con el tratamiento de pseudoartrosis y tendinitis calcárea se realizaron con equipamientos urológicos de gran tamaño (1,2).

Los trabajos de investigación demostraron que las ondas de choque se podían aplicar en el sistema locomotor con unos niveles de energía inferiores que lo que se pensaba. La energía de las ondas de choque inicia una reacción de los tejidos que produce la mitigación del dolor, así como formación de nuevos vasos sanguíneos. En la actualidad, representa un componente fijo en el espectro de tratamientos conservadores en los ámbitos de ortopedia y cirugía, siendo objeto de diferentes trabajos de investigación dando como resultado que las ondas de choque extracorpóreas son una alternativa a la intervención quirúrgica. (1,2)

La terapia ortopédica por ondas de choque extracorporales estimula la regeneración de tejidos degenerados (2). La reacción biológica y la curación no pueden ser inmediatas, sino que se producen a medio o largo plazo. (3)



## MARCO TEÓRICO.

### Articulaciones del pie

La unión de los huesos de la pierna con el tarso se denomina articulación tibioperoneal astragalina o articulación talocrural con los dos huesos de la pierna abrazando la tróclea del astrágalo. Toda la articulación está rodeada por una cápsula articular. Entre los huesos de la pierna y el tarso, se extienden ligamentos muy robustos, el ligamento deltoideo que se desprende de la tibia y los ligamentos peroneocalcáneo y peroneoastragalinos que se insertan en el peroné.

Por el lado interno del pie, el ligamento deltoideo se presenta como una banda ancha que se origina en el maléolo tibial y termina, después de dividirse en tres haces en el calcáneo, astrágalo y escafoides. Por la parte externa del pie los ligamentos peroneoastragalino anterior y peroneoastragalino posterior se extienden desde el maléolo peróneo hasta el astrágalo. (4,6)

Cuando se observa el pie desde arriba, por el lado dorsal, se pueden observar los siguientes ligamentos:

- Los ligamentos calcáneo astragalino posterior y calcáneo astragalino interóseo, dos de los cuatro ligamentos que unen el calcáneo con el astrágalo (dos otros dos son el calcáneo astragalino anterior y el calcáneo astragalino interno)
- El ligamento en Y bipartito que une el calcáneo con el escafoides por un lado y el cuboideo por otro lado
- El ligamento astrágalo escafoideo, muy ancho que recubre la casi totalidad de la parte superior del escafoides
- Un buen número de ligamentos tarsianos dorsales que unen entre sí los diferentes huesos del tarso.
- Finalmente, en la parte más distal del pie, se extienden los ligamentos tarsometatarsianos dorsales que unen el tarso con los cinco metatarsianos y los ligamentos intermetatarsianos que, como su nombre indica, unen transversalmente los metatarsiano
- Si se examina plantarmente el pie se observan numerosos y robustos ligamentos que sirven para dar firmeza a la bóveda del pie. El más grande y robusto es el ligamento plantar largo, que sale por delante de la tuberosidad del calcáneo y termina en el cuboides. Una parte de sus fibras se prolongan hasta los cuatro metatarsianos. (5)

Otros ligamentos importantes son el ligamento calcáneo cuboideo plantar oblicuo, el ligamento calcáneo escafoideo, el ligamento cuboescafoideo oblicuo y el ligamento tarsiano plantar. Por debajo de estos ligamentos se extienden los tendones de los músculos que flexionan los dedos de los pies como el tendón del

músculo peroneo lateral largo, el tendón del músculo tibial posterior, y los tendones de los músculos flexores de los dedos del pie.<sup>(6)</sup>

El pie del ser humano, con sus 28 huesos, 55 articulaciones, múltiples ligamentos y músculos, es una estructura perfectamente adaptada para cumplir con las múltiples exigencias de apoyo y locomoción del cuerpo humano, así como para la realización de los movimientos más complejos.

- Función motora. Gracias a la cual se logra el impulso necesario para caminar, correr y saltar. Función de equilibrio.
- Ésta se lleva a cabo a expensas de la articulación del tobillo, los huesos metatarsianos en el antepié y los ligamentos laterales que actúan a modo de cinchos.
- Función amortiguadora de las presiones. Al correr, el pie permanece sobre el suelo 0.25 segundos a 12 km/h, soportando un individuo de 70 kg una media de 110 toneladas durante 1,500 m.<sup>(4)</sup>

Para fines didácticos, el pie está dividido en tres unidades anatómo-funcionales:

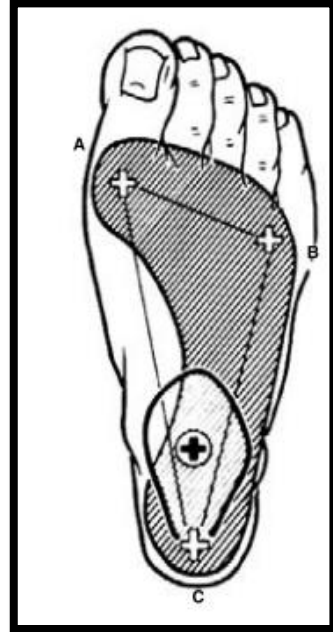
- El retropié, que está constituido por el astrágalo, que se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina (punto de apoyo posterior).
- El mediopié, integrado por el escafoides, que se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboides que se articula con el escafoides y las bases de los metatarsianos.
- El antepié, formado por los cinco metatarsianos y sus respectivas falanges: proximales, medias y distales con las que constituyen los diferentes rayos del antepié.
- La disposición de todos sus huesos entre sí forma una bóveda en la parte media del pie que le da una gran resistencia para la carga de peso y el esfuerzo para lo cual se apoya en tres puntos que se conocen como trípode podálico<sup>(5)</sup>.

La bóveda plantar es un conjunto arquitectónico que asocia con armonía todos los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie.

Es el equivalente, en el pie, de la palma de la mano, pero a lo largo de la evolución, su adaptación le ha permitido adoptar una nueva función: en la bipedestación, la bóveda plantar es la mejor transmisión posible del peso del cuerpo hacia el suelo, a pesar de todas sus desigualdades, durante la bipedestación, la marcha, la carrera y el salto, en detrimento de la función de subir a los árboles, tan necesaria para los monos primos del ser humano, que pueden ser cuadrúmanos. Gracias a sus modificaciones de curva y a su elasticidad, la bóveda es capaz de adaptarse a cualquier irregularidad del terreno y transmitir al suelo las fuerzas y las agresiones debidas a la gravedad terrestre. La bóveda plantar desempeña el papel de amortiguador indispensable para la flexibilidad de la marcha. Las alteraciones que

pueden acentuar o disminuir sus curvas repercuten gravemente en el apoyo en el suelo, de modo que alteran obligatoriamente la carrera, la marcha, el salto e incluso la simple bipedestación. (5)

La bóveda plantar en su conjunto, la estructura de la planta del pie puede definirse como una bóveda sujeta por 3 arcos, que se fija en el suelo mediante 3 puntos A, B y C dispuestos sobre un plano horizontal, en los vértices de un triángulo equilátero. Se ha colocado un arco que delimita los laterales de la bóveda entre dos apoyos consecutivos. AB, BC, o CA. El peso de la bóveda recae y se reparte a través de 3 puntos. Se compara con un triángulo equilátero, al tener 3 arcos, 3 puntos de apoyo, que corresponden a la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del 5to metatarsiano y las tuberosidades posteriores del calcáneo. Cada apoyo es común a los arcos contiguos (5).

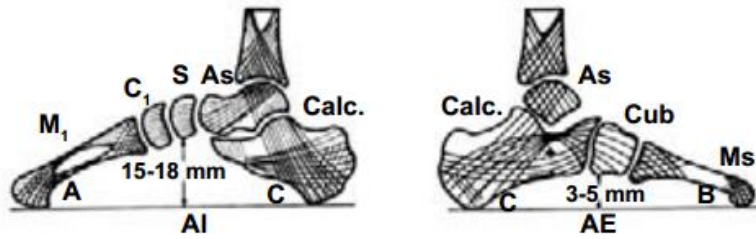


El arco anterior se localiza sobre los puntos A y B (cabeza de primer y quinto metatarsiano), el arco externo se localiza entre B (cabeza de 5to metatarsiano) y C (tuberosidades posteriores del calcáneo), el arco longitudinal interno, el más largo y alto, se localiza entre los dos puntos de apoyo internos C y A es el más relevante de los 3, tanto en el plano estático como dinámico (5).

**Arco interno**, incluye 5 piezas óseas, primer metatarsiano, primera cuña, escafoides (clave de bóveda de este arco, localizado a 15-18mm por arriba del suelo) el astrágalo que recibe las fuerzas transmitidas por la pierna y las reparte y el calcáneo, cuyo único contacto con el suelo es mediante su extremo posterior. Conserva su concavidad merced a los ligamentos y los músculos (5).

Numerosos ligamentos plantares unen las 5 piezas óseas; se trata de los ligamentos cuneo-metatarsiano, escafocuneal, pero sobre todo el ligamento interóseo calcáneo escafoideo inferior y el interóseo-calcáneo-astragalino. Resisten todas las fuerzas violentas, aunque de corta duración, a la inversa de los músculos que se oponen a las deformaciones prolongadas. (5)

Los músculos actúan como verdaderos tensores: Músculo tibial posterior, peróneo largo, flexor largo del dedo gordo, flexor largo de los dedos, aductor del dedo gordo. Sin embargo, el músculo extensor corto del dedo gordo y el tibial anterior en ciertas condiciones, disminuyen su curva y la aplanan. (6)



**Figura 3.** La transmisión de los impulsos mecánicos se lee en la disposición de las trabéculas óseas. AI) Arco interno. AE) Arco externo.

**Arco externo** constituido por el 5to metatarsiano, cuya cabeza es el punto de apoyo anterior del arco externo, cuboides sin contacto con el suelo, calcáneo. El arco externo es mucho más rígido para así poder transmitir el impulso motor del músculo tríceps sural, esta rigidez se debe a la potencia del gran ligamento calcáneo-cuboideo-metatarso-plantar, cuyos haces profundo y superficial impiden el bostezo inferior de las articulaciones calcáneo-cuboidea y cuboideo-metatarsiana bajo el peso del cuerpo. La clave de la bóveda del arco está compuesta por la apófisis mayor del calcáneo, donde se oponen las fuerzas del punto C. Son 3 músculos tensores activos del arco externo, el peróneo corto, peróneo largo y abductor del 5to dedo (5).

Distribución de las cargas y deformaciones estáticas de la bóveda plantar:

El peso del cuerpo, transmitido por el miembro inferior, se ejerce sobre el tarso posterior a la altura de la tróclea astragalina a través de la articulación talocrural, de ahí, las fuerzas se reparten en tres direcciones, hacia los 3 puntos de apoyo de la bóveda. (5)

Hacia el arco anterior e interno a través del cuello del astrágalo, en el arbotante anterior del arco interno. Hacia el apoyo anterior y externo B a través de la cabeza del astrágalo y la apófisis mayor del calcáneo en el arbotante anterior del arco externo. La dirección divergente de estas dos líneas de fuerza hacia A y B, forma un ángulo agudo de 35-40°, abierto por delante, que corresponde ligeramente al ángulo comprendido entre el eje del cuello y el eje del cuerpo del astrágalo; hacia el apoyo posterior C, a través del cuerpo del astrágalo, la articulación subastragalina y el cuerpo del calcáneo por el abanico subtalámico, en los arbotantes posteriores y unidos con los arcos interno y externo. (4)



**Figura 4.** La transmisión del peso se hace por medio de la articulación tibio-tarsiana desde donde se distribuye hacia los 3 puntos de apoyo identificados con la cruz en negro.

La relativa repartición de las fuerzas sobre los 3 puntos de apoyo en la bóveda es fácil de recordar si se piensa que cuando se aplican 6kg sobre el astrágalo 1 corresponde al apoyo antero externo B, 2 al apoyo antero interno A y 3 al apoyo posterior C. En bipedestación vertical e inmóvil el talón es el que soporta la mayor fuerza, la mitad del peso del cuerpo. Entonces se puede entender que cuando esta fuerza se concentra en 0.5cm<sup>2</sup> de tacón de aguja, éste “perfore” los suelos de plástico. <sup>(5)</sup>

Tanto el pie plano como cavo constituyen un desequilibrio en la transmisión y carga de las fuerzas de peso. <sup>(6)</sup>

### **ESPOLÓN CALCÁNEO.**

El espolón calcáneo es una prominencia ósea que puede aparecer en la parte anterior del talón (calcáneo) como consecuencia de estiramientos excesivos y continuados de la fascia plantar, una banda de tejido conjuntivo que recubre los músculos de la zona <sup>(7)</sup>.

#### **Etiología.**

Se cree que es consecuencia de las fuerzas verticales, más que de fuerzas provenientes del arco plantar. El mecanismo etiológico de la fascitis plantar más aceptado en la actualidad es el resultado de micro traumas de repetición en la inserción de la fascia. A partir de los 40 años, la capacidad de absorción de los impactos comienza a ser menor, puesto que la capa de grasa que recubre el calcáneo comienza un proceso de atrofia, deshidratación y pérdida de colágeno y tejido elástico. <sup>(7)</sup>

Los pacientes afectados por espolón calcáneo suelen quejarse de un dolor progresivo en el talón que va aumentando a lo largo del día en función al esfuerzo, uno de los síntomas típicos de esta inflamación es un dolor intenso al realizar los primeros pasos del día que impide la colocación correcta del pie <sup>(7)</sup>.

Existen 4 tipos de calcáneo, que según algunas bibliografías influye en la biomecánica y así mismo en presentar o no espolón calcáneo:

- Tipo I: Dos facetas en el calcáneo; Anterior y media fusionadas.
- Tipo II: Tres facetas en el calcáneo; Anterior y media separadas.
- Tipo III: Dos facetas en el calcáneo; Anterior ausente.
- Tipo IV: Una faceta en el calcáneo; Anterior, media y posterior fusionadas

<sup>(8)</sup>.



El tipo I con mayor incidencia de espolón calcáneo, mientras que el tipo III con la menor incidencia del mismo (8).

### **Factores de riesgo**

Riddle et al estudiaron en 2003 los factores de riesgo relacionados con la aparición de fascitis plantar: Una dorsiflexión de tobillo menor a cero grados, índice de masa corporal mayor de 30, trabajo prolongado en bipedestación mayor de 8 horas diarias, demostraron diferencias significativas respecto a dorsiflexiones mayores a  $10^\circ$  (Odds Ratio OR= 23), índice de masa corporal  $\leq 25$  (OR=5,6) o individuos que trabajaban menos horas de pie (OR= 3,6) en cuanto al desarrollo de esta patología (9). Irving y Cook en 2007 llegaron a las mismas conclusiones en cuanto al rango de dorsiflexión del tobillo y el índice de masa corporal., en una revisión sistemática consideraron el incremento de la edad, la hiperpronación dinámica, la presencia de pie plano o pie cavo, la dorsiflexión limitada del primer dedo del pie, la asimetría de miembros inferiores, la torsión tibial anterior, la anteversión femoral y los acortamientos del tendón de Aquiles, de los gemelos y soleo, concluyendo que ninguno de estos factores se relacionaba con fascitis plantar ni espolón calcáneo. Solamente relacionaron la edad, el índice de masa corporal aumentado, un rango disminuido de dorsiflexión de tobillo y dorsiflexión de primer orjejo. (10)

### **Aspectos epidemiológicos**

Se estima que la talalgia está presente en 10% de los corredores y en frecuencia similar en la población en general (9,11)

El dolor talar es una de las quejas más comunes, especialmente entre los individuos mayores (12)

Se calcula que más de 2 millones de personas reciben tratamiento por fascitis plantar en EUA cada año (13).

La prevalencia exacta de esta enfermedad no se conoce. Sin embargo, se supone que es una condición muy común, aproximadamente el 10% de la población de Estados Unidos experimentará dolor plantar, lo que resulta en 1 millón de visitas por año a consulta para tratamiento de la fascitis plantar <sup>(14)</sup>. El costo anual estimado para tratar el dolor plantar se estima entre 192 y 376 millones de dólares <sup>(15)</sup>.

En la unidad de medicina física y rehabilitación durante el año 2014 se vieron un total de 68,800 consultas, 31307 consultas del género masculino y 37493 del género femenino, de las cuales 26 hombres y 69 mujeres tuvieron diagnóstico de espolón calcáneo. Hombres de primera vez 23 y subsecuente 3, mujeres 61 de primera vez y 8 subsecuentes. Representa el 0.01%. (Datos obtenidos del registro de archivo de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, IMSS). La edad de presentación pico fue de los 50-59 años 9 masculinos y 22 pacientes femeninos.

### **Diagnóstico por imagen.**

Radiografía simple.

Osborne et al en 2006 concluyeron en su estudio doble ciego en pacientes con y sin fascitis, que en la radiografía lateral el aumento de grosor de la fascia medido entre 5 y 30 mm distal a su origen en el calcáneo, la ausencia de una buena definición de la grasa plantar son dos hallazgos radiológicos claves. La combinación de la presencia de irregularidad en la fascia plantar y de un grosor en la fascia mayor de 4mm, aportaba al diagnóstico una sensibilidad de un 85% y una especificidad de un 95%. El hallazgo de espolón calcáneo aumento el riesgo de aparición de fascitis plantar (RR=+3.74), pero no cambia el diagnóstico clínico, aunque aparece con mayor frecuencia en los pacientes con dolor talar crónico <sup>(16)</sup>.

Ecografía e IRM.

Después de estudios amplios de casos y controles, los hallazgos constantes encontrados en la ecografía son un grosor de la fascia proximal mayor de 4mm y presencia de áreas de hipoecogenicidad. Sabir y Demirlenk atribuyeron a la ecografía una sensibilidad y especificidad respectivas del 80% y del 88.5%<sup>(17)</sup>.

La resonancia magnética nos ayuda fundamentalmente a descartar otras causas de talalgia y debería realizarse tras la no resolución del cuadro clínico, después de un tratamiento conservador apropiado. El aumento de grosor y de intensidad de señal de la fascia plantar son los hallazgos encontrados con mayor frecuencia. <sup>(18,19)</sup>

## Diagnóstico diferencial

Entre las causas frecuentes de talalgia, hay muchos diagnósticos diferenciales a considerar. La ausencia de mejoría en reposo, la exploración de reflejos, la presencia de signos neurológicos e irradiación del dolor nos ayudan a establecer el diagnóstico clínico (20).

Las causas neurológicas más frecuentes son los síndromes de compresión nerviosa, otros diagnósticos a considerar son fracturas de calcáneo, rupturas de la fascia plantar, tendinitis del flexor del primer dedo, atrofia de la grasa plantar, enfermedad de Sever, edema óseo, o tumoraciones de tejidos blandos o hueso, ya sean primarias o metastásicas. (20)

## Tratamiento

La educación debe formar parte del tratamiento de la fascitis plantar y espolón calcáneo. La comprensión de la enfermedad nos debe permitir compartir con el enfermo la elección del tratamiento y puede influir en su evolución (20,21). Además es importante que el paciente conozca que la mayoría de las fascitis plantares se resuelven completamente en un periodo inferior a 2 años (22).

## Medidas higiénico-sanitarias

El tratamiento de la obesidad y mejora del calzado deben formar parte del tratamiento inicial, aunque hay evidencia limitada de su efectividad, así como Cambios de postura, reposo relativo, evitar la bipedestación por más de 4 horas. (23).

## Ejercicio y estiramientos

Como describen Sheon y Buchbinder en su actualización de la fascitis plantar en 2012, los ejercicios domiciliarios consisten en la realización de movimientos circulares de pie y tobillo y movimientos activos de agarre con los dedos de pie. No hemos encontrado bibliografía que documente su eficacia. (24)

Los estiramientos de la fascia plantar mediante la ayuda de toallas o gomas elásticas han demostrado en dos ensayos clínicos mayor mejoría clínica que los estiramientos en bipedestación de tendón de Aquiles y tríceps sural en seguimientos de 4 meses, aunque no después de dos años. Los estiramientos de tríceps sural no han demostrado diferencias frente a la ausencia de tratamiento. (25,26)

Los ultrasonidos, los masajes con hielo y los masajes mediante fricción profunda se han usado como terapia adyuvante después de los ejercicios y estiramientos, aunque su efectividad es desconocida por falta de ensayos aleatorios (27)



### **Antiinflamatorios no esteroideos.**

Aunque han demostrado una tendencia al alivio del dolor y podrían acelerar la curación al aumentar la tolerancia a los ejercicios, no han demostrado mejoría significativa frente al placebo (28). Junto a otros tratamientos conservadores como las taloneras, órtesis nocturnas o estiramientos de la fascia plantar puede mejorar el dolor y la discapacidad. Afirman que el uso de AINES durante más de 2 o 3 semanas debe reservarse para pacientes con talalgia por inflamación de origen sistémico (29).

### **Taping**

Las bandas de “tape” colocadas mediante la técnica denominada Low-Dye Taping parecen mejorar el dolor de los primeros pasos (30,31) Van Lunen en 2010 encontró disminución del dolor durante la marcha y la carrera con la aplicación de esta técnica junto a la colocación de órtesis plantares que elevaban el arco plantar. Hay fuerte evidencia de mejoría clínica después de una semana no se puede afirmar lo mismo más allá de este periodo (32).

### **Corticoides**

El ensayo clínico de Crawford et al en 1999, llegó a la conclusión de que las inyecciones o infiltraciones de corticoides mejoraban significativamente el dolor en la fascitis plantar respecto al placebo a las 2 semanas y al mes de tratamiento, pero no a los 6 meses ni al año (33). Dos estudios randomizados no encontraron diferencias significativas entre la inyección guiada por ecografía y la infiltración dirigida por palpación en el punto doloroso (34,35). Se ha encontrado, sin embargo un menor índice de recurrencias mediante la infiltración guiada por ecografía (36)

Un efecto secundario importante de esta terapia es la ruptura de la fascia plantar, que se ha observado en estudios de series de casos desde 3.3% (36) hasta un 10% de los pacientes infiltrados (37), causando dolor persistente durante más de 2 años en el 50% de los pacientes afectados y aplanamiento significativo del arco plantar (38,39,40).

### **Órtesis plantares**

La gran variedad de prescripción y elaboración de plantillas por parte de los ortopedistas, expuestas por Bordelon en 1989 y RosenBloom en 2011 y la ausencia de controles verdaderos en los estudios con órtesis plantares ocasionan que los meta análisis recientes ofrezcan resultados contradictorios (41,42). Acerca de su efectividad en términos de función del pie y de control del dolor (43,44).

Las órtesis plantares disminuyen la pronación anómala del pie mediante la elevación del arco plantar interno. Con ello se reduce la tensión de la fascia durante la

bipedestación y se mantiene el arco longitudinal medial, a la vez que la elongación del pie asociada a la pronación, como se desprendió de los estudios biomecánicos de Kogler 1999. (45) Este objetivo no se consigue con taloneras en forma de cuña, puesto que no reducen las presiones máximas que se ejercen durante la bipedestación sobre el retropié y la fascia plantar (46).

Existen estudios prospectivos en los que el uso de plantillas semirrígidas con elevación del arco longitudinal interno del pie mejoraron la clínica de la fascitis plantar en seguimientos de hasta 5 semanas (47)

### **Tratamiento quirúrgico**

La actualización de Sheon y Buchbinder en 2012 afirma que se han descrito numerosos procedimientos quirúrgicos. Sin embargo ninguno ha sido sometido a ensayos clínicos controlados. (24)

Según la guía de práctica clínica del Colegio Americano de cirujanos ortopédicos debe realizarse si el resto de las medidas han sido ineficaces (48).

Se debe descartar un posible atrapamiento del nervio lateral plantar, que discurre entre la fascia del músculo abductor del primer orjeo y el margen medial del músculo cuadrado plantar mediante la palpación de la cara interna del talón, suele ser dolorosa y en ocasiones acompañada de parestesias. El diagnóstico confirmatorio se realiza mediante EMG (49), y si el resultado es positivo, se debe proceder a la liberación de la primera rama del nervio lateral plantar. La combinación de la sección de la fascia y la liberación del nervio lateral plantar, han demostrado en un estudio retrospectivo, un alto índice de satisfacción y mejoría del dolor (50).

### **ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPÓREAS.**

Son ondas de sonido de alta energía y baja frecuencia que son generadas fuera del cuerpo y que se transmiten radialmente (1).

Historia.

A finales de los años 60 surgió la idea de generar ondas de choque extracorporales con el fin de fragmentar concrecimientos corporales, tales como cálculos renales y biliares, sin contacto desde el exterior. El procedimiento para fines médicos fue desarrollado en la década de los 70 en Alemania. En febrero de 1980 se logró por primera vez la fragmentación de un cálculo renal en el cuerpo de un paciente mediante ondas de choque desde el exterior. Tras la fragmentación lograda de nefrolitos, el procedimiento se amplió con un éxito variable a los cálculos en la vesícula biliar, en el conducto biliar, en páncreas, así como en los conductos salivales (51,52).

A la vista de los extraordinarios resultados, en la década de los 90, surgió la idea de utilizar las ondas de choque en otros ámbitos, tales como en la pseudoartrosis, para

la disolución de depósitos calcáreos en el hombro, o inserción de tendones, estos experimentos mostraron un efecto completamente inesperado de las ondas de choque en tejidos vivos al iniciar los procesos de curación mejorando el metabolismo y aumentando el riego sanguíneo. (51,53)

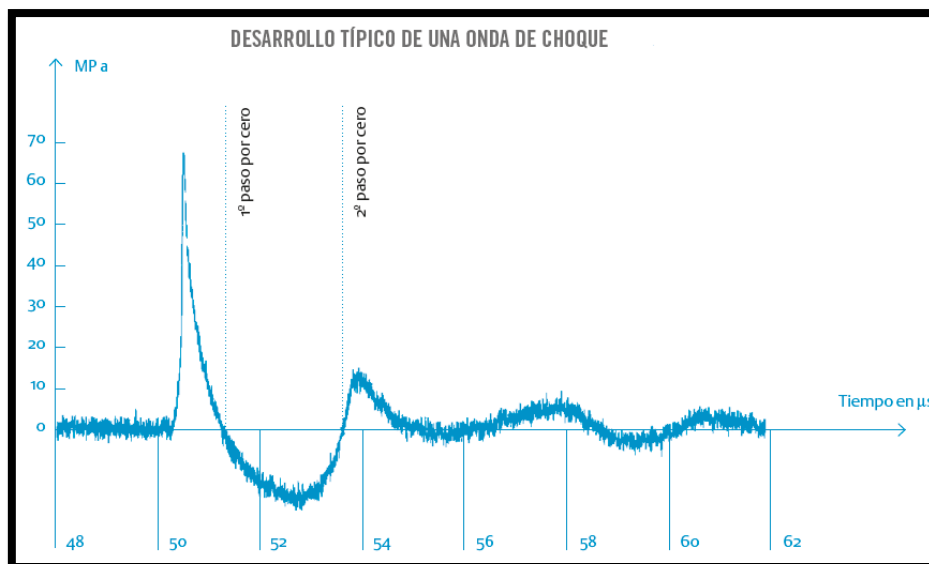
A finales de los años 90, alemanes, austríacos y suizos organizaron en Kassel (Alemania) por primera vez un congreso que iba a tener periodicidad anual. Así se estableció la creación de la ISMSTS (International Society for Medical Shockwave Treatment/ Sociedad internacional para el tratamiento médico por ondas de choque) (52)

Desde 2001 la eficacia de las OCEC (Ondas de Choque Extracorpóreas) para el tratamiento de fasciopatías, epicondilitis y tendinitis ha sido demostrada en diversos estudios. Hasta la fecha no existe otro método de tratamiento conservador o incluso quirúrgico cuya eficacia haya sido controlada tan minuciosamente con respecto a las indicaciones clásicas que la terapia por OCEC. (51)

### Principios físicos.

Las ondas de choque se producen en la atmósfera en procesos explosivos, por ejemplo al caer un rayo o cuando un avión rompe la barrera del sonido. Las ondas de choque son impulsos acústicos que se caracterizan por amplitudes de presión positiva elevadas y un aumento muy rápido de la presión frente a la presión ambiente. Pueden transmitir brevemente energía desde el lugar de su generación a zonas alejadas y, por ejemplo, hacer estallar cristales de ventanas (52).

Las OCEC se representan como un impulso de presión único, esencialmente positivo, seguido de un componente de tensión, impulso de presión negativo relativamente reducido. (Figura 1)



## Generación de ondas de choque focales.

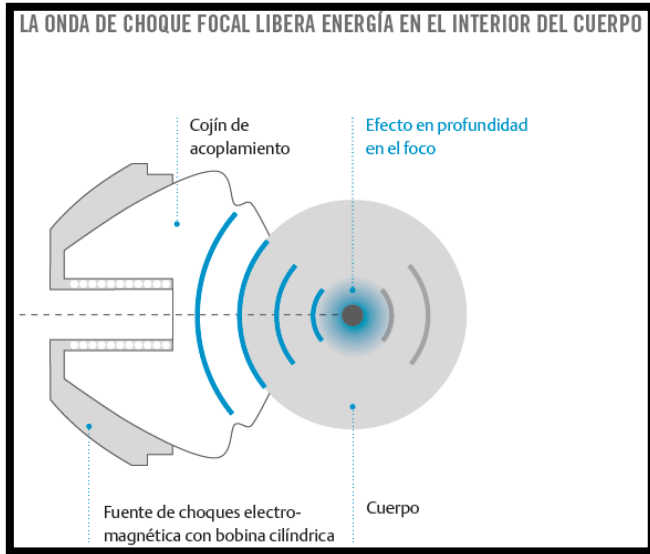
Las ondas de choque focales se pueden generar por vía electrohidráulica, piezoeléctrica o electromagnética. (Figura 2). Según el principio electrohidráulico, las ondas de choque se generan directamente en la fuente; en los otros dos procedimientos, en cambio, sólo se forman con el aumento de la pendiente y la superposición

y por lo tanto, solamente en el foco. Lo importante para la aplicación médica es, que muestran típicamente unos campos de foco de tamaños diferentes. El foco más pequeño corresponde a



las ondas de choque generadas por vía piezoeléctrica, el más grande a las de origen electrohidráulico. En consecuencia, la dosificación necesaria para el tratamiento depende, en parte, del tipo de aparato. (51)

A lo largo de los últimos años está surgiendo una tendencia hacia los procedimientos de generación electromagnéticos. Los generadores reducen considerablemente los gastos de mantenimiento y permiten, además, una dosificación muy exacta y sensible de la energía de OCEC aplicada, tanto en sentido axial (profundidad) como lateral. Debido a la apertura relativamente grande de la fuente con relación al tamaño del foco, la superficie de acoplamiento es suficientemente grande para que la energía se pueda transmitir al cuerpo de forma menos dolorosa y focalizada a un área relativamente pequeña en el interior del cuerpo. (53,54)



Propagación de las ondas de choque (reflexión, refracción, dispersión).

Al ser ondas acústicas, las ondas de choque precisan de un medio para su propagación. En el ámbito de las ondas de choque de uso médico, se emplea generalmente agua, en la cual se generan las ondas de choque fuera del cuerpo y se transfieren luego al tejido biológico. Dado que el tejido está compuesto esencialmente por agua, las propiedades de transmisión del sonido, descritas por la impedancia acústica ( $z$ ) son muy similares, de manera que las pérdidas durante la transferencia al cuerpo son reducidas (55).

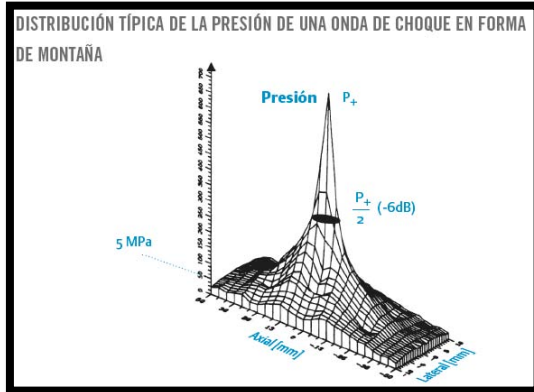
Impedancia acústica:  $Z = PC$   $P =$  Densidad y  $C =$  Velocidad del sonido.

Las interfaces acústicas a nivel de las cuales cambian las propiedades acústicas de densidad y velocidad del sonido producen una desviación de la propagación lineal de las ondas por los fenómenos conocidos de la óptica, tales como refracción, reflexión, dispersión y difracción. Estos se deben tener en cuenta a la hora de aplicar ondas de choque en el ser humano, con el fin de asegurar que la energía actúe en la zona de tratamiento. Es necesario tener la precaución de que no se encuentren órganos que contengan gas (pulmones) o estructuras óseas de mayor tamaño delante de la zona de tratamiento propiamente dicha, ya que actuaría como pantalla impidiendo el paso de las ondas de choque al área a tratar. (51,54)

## PARÁMETROS DE ONDAS DE CHOQUE.

La caracterización de las ondas de choque se basa generalmente en mediciones con sondas de presión, que muestran en medicina unos valores de presión típicos de aproximadamente 10-100 megapascal (MPa) para la presión máxima  $P_+$ . Este valor es entre 100 y 1000 veces superior a la presión atmosférica. (54)

Según el modo de generación de ondas, los tiempos de aumento  $t_r$  se sitúan aproximadamente entre 10 y 100 nanosegundos (ns). También la duración de impulsos  $t_w$  de aproximadamente 0.2 a 0.5 microsegundos ( $\mu s$ ) es relativamente corta (54)

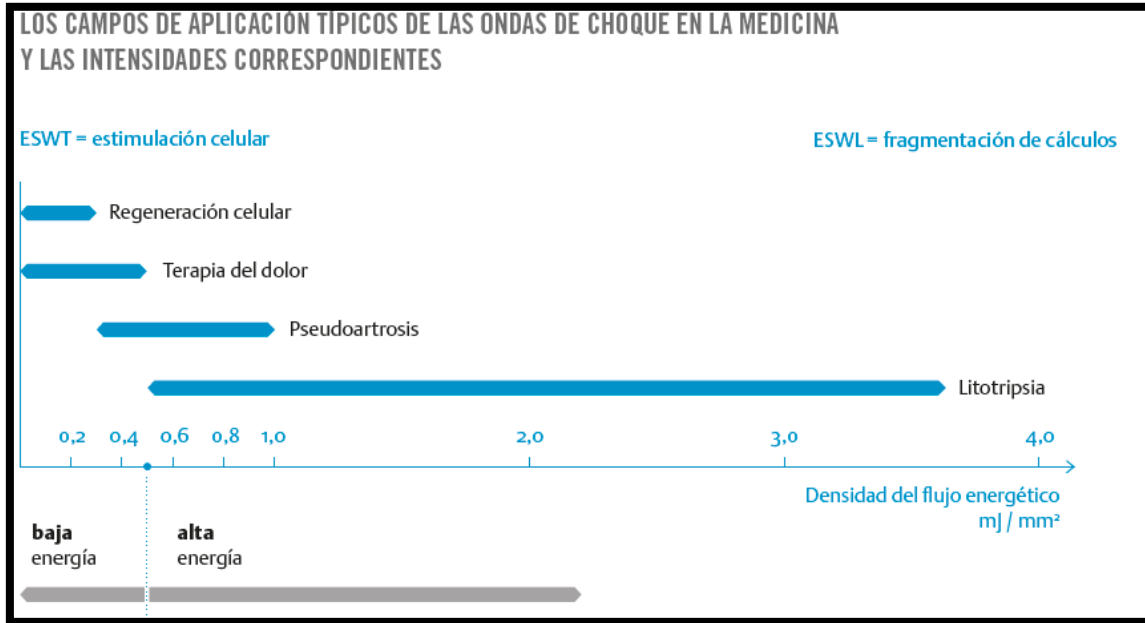


ONDA DE CHOQUE	
100 - 1000 bares	Presión
$\approx 0,2 \mu s$	Duración del impulso
focal	Campo de presión
grande	Profundidad de penetración
Células	Efecto

## EFFECTOS FÍSICOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE.

El efecto de las ondas de choque se basa, entre otros, en un efecto dinámico dirigido hacia delante (en el sentido de la propagación de las ondas de choque), con la transmisión de la interfaz de unos impulsos que pueden ser aumentados hasta la destrucción de los cálculos renales. Dado que estos efectos dinámicos se producen esencialmente en las interfaces que provocan un salto de la resistencia acústica, pero son prácticamente inexistentes en los medios homogéneos (tejidos, agua), las ondas de choque representan el recurso ideal para generar efectos en las profundidades del tejido sin perjudicar el tejido situado delante de la zona de tratamiento (51,52).

Pero incluso las interfaces menos pronunciadas dentro de las estructuras de tejido blandas están sujetas a un ligero efecto dinámico al ser alcanzadas por las ondas de choque. Según la intensidad de las mismas, puede tener lugar una destrucción mecánica de las células y membranas, por ejemplo trabéculas óseas, o bien la estimulación de células a través de la deformación reversible de la membrana celular. De este modo es posible por un lado, destruir estructuras frágiles (tales como cálculos renales) o, por otro lado, irritar o estimular estructuras de tejido, iniciando procesos de curación que se pueden observar en las aplicaciones ortopédicas. La focalización permite limitar a la zona destino, reduciendo o evitando efectos secundarios en el exterior de dicha zona. Generalmente los efectos producidos por una terapia por ondas de choque son el aumento del riego sanguíneo y la estimulación del metabolismo, a los cuales se puede atribuir el proceso de curación. (51)



### Efecto de cavitación.

Los microjets producidos por el colapso de las burbujas de cavitación poseen una gran energía y elevada capacidad de penetración, de manera que no solo erosionan las interfaces duras de los cálculos, sino que pueden atravesar las paredes de los vasos sanguíneos pequeños. La consecuencia son micro-hemorragias o perforación de membranas. (51)

### Efectos biológicos de las ondas de choque.

Los efectos físicos ya descritos anteriormente causan reacciones biológicas, los cuales son:

- ✓ Aumento de la permeabilidad de las células.
- ✓ Estimulación de la microcirculación (sanguínea, linfática)
- ✓ Segregación de la sustancia P
- ✓ Reducción de las fibras nerviosas no mielinizadas
- ✓ Liberación de óxido nítrico (ON) que produce vasodilatación, aumento del metabolismo, angiogénesis y tiene efecto anti-inflamatorio.
- ✓ Efecto antibacteriano
- ✓ Segregación de hormonas de crecimiento
- ✓ Estimulación de Stent cells (51).

## TEORÍAS DE LOS MECANISMOS DE ACCIÓN.

- ◆ Analgesia → por destrucción de terminaciones nerviosas no mielinizadas (nociceptores), por inhibición medular (teoría de la compuerta), inhibición de las terminaciones nerviosas por liberación de endorfinas.
- ◆ Efecto antiinflamatorio → Degradación de los mediadores de la inflamación por hiperemia inducida.
- ◆ Aumento temporal de la vascularización → parálisis simpática inducida por las ondas.
- ◆ Activación de la angiogénesis → Rotura intraendotelial de los capilares con migración de las células endoteliales al espacio intersticial y activación del factor angiogénico.
- ◆ Fragmentación de los depósitos calcáreos → Efecto mecánico de las propias ondas.
- ◆ Neoosteogénesis → Estimulando los factores osteogénicos (osteonectina) por micronización osteogénica. (52)

## INDICACIONES SEGÚN LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE TRATAMIENTO DE ONDAS DE CHOQUE MÉDICAS.

- ◆ Epicondilitis y epicondilalgias
- ◆ Tendinitis y tendinopatías crónicas
- ◆ Tendinopatías calcificantes
- ◆ Entesitis Aquilea
- ◆ Fascitis plantar y espolón calcáneo
- ◆ Pseudoartrosis y retardos de consolidación en las fracturas.
- ◆ Quiste óseo solitario
- ◆ Fibrosis muscular postraumática
- ◆ Síndrome doloroso de trocánter mayor.
- ◆ Síndrome del aductor
- ◆ Síndrome del tendón peróneo
- ◆ Estadios tempranos de necrosis avascular
- ◆ Estadios tempranos de osteocondritis disecante.
- ◆ Síndrome miofascial (excluyendo fibromialgia)
- ◆ Quemaduras. (52)

### En fase experimental:

- ◆ Isquemia miocárdica
- ◆ Lesión de nervio periférico
- ◆ Prostatitis abacterial
- ◆ Enfermedad periodontal
- ◆ Osteoartritis. (52)



## CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

- ◆ Enfermedades vasculares
- ◆ Infecciones activas.
- ◆ Tumores malignos y/o benignos
- ◆ Cartílago o articulaciones de columna vertebral
- ◆ Directamente sobre dispositivos implantados. (52)

## CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

- ◆ Trastornos de la coagulación, ejemplo hemofilia
- ◆ Discapacidad motriz vascular
- ◆ Embarazo
- ◆ Menores de 18 años y mayores de 75 años
- ◆ Fibromialgia
- ◆ Uso de corticoesteroides menor a 6 semanas previo al tratamiento con ondas de choque extracorpóreas (52).

DOSIS para tratamiento de espolón calcáneo.

Energía: 0.2-0.3 MJ (mega joules) mm<sup>2</sup>

Frecuencia 4Hz

Impulsos 1800-2000

Intervalo 10-14 días

Sesiones 5-7 sesiones

Dispositivo de acoplamiento I ò II. (8)

Otras bibliografías sugieren

1. Frecuencia de 2 000 impulsos por sesión.
2. Intensidad desde 0,03 MJ/mm<sup>2</sup> hasta 0,5 MJ/mm<sup>2</sup> (25 kV).
3. Sin sedación ni analgésicos
4. Posición de sentado o acostado en la unidad de ondas de choque.
5. Localización del punto doloroso por palpación y lubricación del área de tratamiento con gel para la transmisión de las ondas de choque.
5. Aplicación progresiva de las ondas de choque desde baja energía hasta 22 kV divididas en 4 fases de 500 impulsos cada una para ver el estado de la piel y lubricar la membrana.

#### 6. Duración del tratamiento, de 30 a 40 min. (53,54)

Según Chang 2012 en su meta- análisis compara diversos artículos, que tratan la fascitis plantar con o sin espolón calcáneo, donde van desde los 1500 pulsos hasta los 4000 y desde 2 a 3 sesiones, él refiere que la mejor dosis es de mediana intensidad entre 0.56mJ (mega joules) a 0.12mJ, 2000 pulsos x 3 sesiones. (54).

#### MEDICIÓN DEL DOLOR

El dolor es difícil de cuantificar. Para medir el dolor siempre se ha utilizado una sola dimensión, la intensidad, pero para evaluarlo en forma adecuada se le debe considerar como un fenómeno subjetivo, multidimensional, “una experiencia personal y única” que afecta a la persona en diferentes dimensiones:

- Sensorial, que da cuenta de la intensidad y cualidad de éste.
- Fisiológica, que se refiere a la localización, inicio, duración y tipo.
- Conductual, dada por la aparición de un comportamiento determinado según la intensidad del dolor.
- Afectiva, que determina la aparición de depresión, ansiedad y temor debido al dolor.
- Cognitiva, que se refiere a las opiniones y pensamientos que se generan en el individuo con respecto a la sensación dolorosa.
- Sociocultural, que incluye los aspectos étnicos, demográficos, espirituales, sociales y ambientales de este fenómeno; por ejemplo, algunas personas piensan que es normal tener dolor (55).

Medición de la intensidad del dolor

La escala visual análoga (EVA) es el instrumento que más se utiliza en los estudios clínicos para evaluar la intensidad del dolor. Fue desarrollada por Hiskisson en 1974. Se muestra al paciente una línea horizontal o vertical de 10 centímetros, los extremos son marcados para ausencia de dolor y peor dolor posible o imaginable; luego se solicita al paciente que marque un punto en la línea que refleje su dolor y luego se mide la distancia en milímetros desde el extremo de no dolor hasta el punto que marcó el paciente. Teóricamente la EVA tiene mayor sensibilidad que los métodos anteriores, porque tiene un número (56)

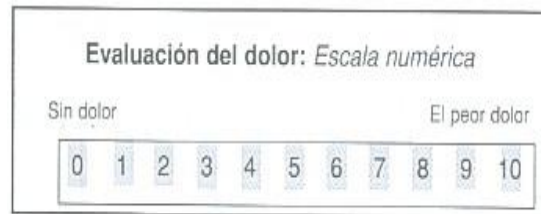
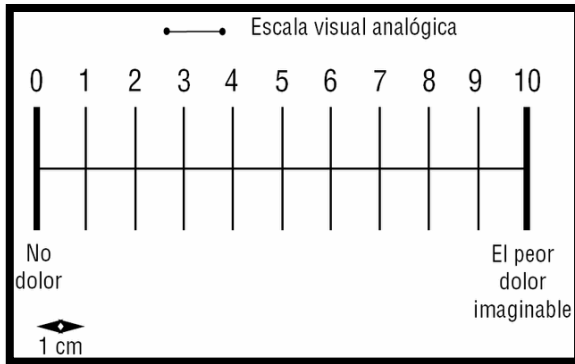
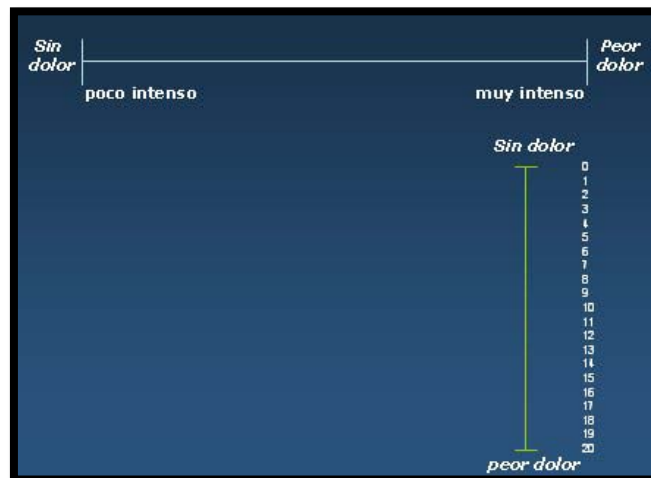


Figura 1: Escala visual numérica para la evaluación del dolor

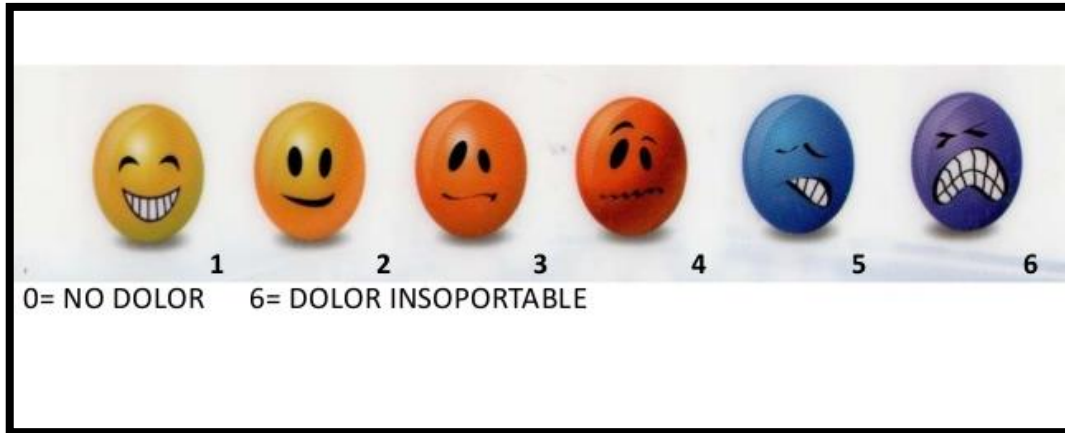
Una modificación a la EVA es la escala de categoría gráfica (ECG), esta contiene un descriptor verbal o numérico a un costado de la línea. Resulta ser un sistema más fácil de comprender para los pacientes, pero tiene la desventaja de que las respuestas tienden a acumularse en los lugares de los descriptores verbales o numéricos.



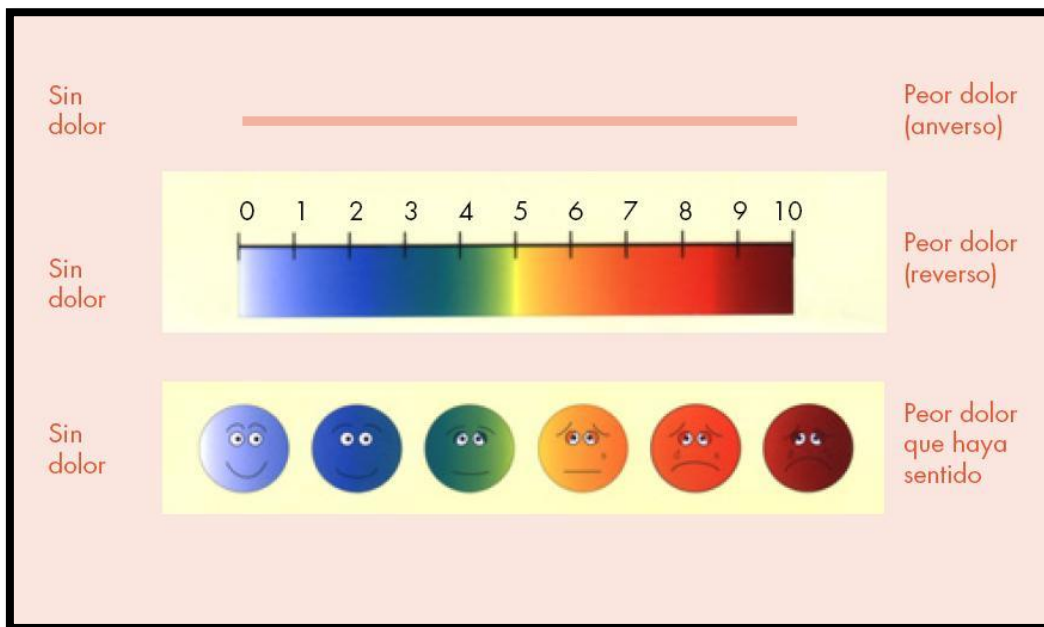
Otra escala es la escala de rostros, consiste en seis a ocho categorías señaladas con dibujos que representan distintas expresiones faciales, asociadas a diversas intensidades de dolor. Suele ser muy útil en pacientes con deterioro intelectual y en niños pequeños

**ESCALA DE EXPRESIÓN FACIAL.**

Muy utilizada en pediatría y con pacientes con discapacidad intelectual, son una serie de expresiones que van desde la alegría hasta el llanto (56, 57)



Integración de las diferentes escalas de medición de intensidad del dolor (56).



## JUSTIFICACIÓN

El propósito de este estudio es realizar la evaluación clínica y radiográfica previa y posterior al tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pacientes con espolón calcáneo, puesto que es una patología que en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es quirúrgica, a la cual no se le da prioridad, sin embargo mediante la bibliografía se ha visto que tiene buenos resultados con tratamiento conservador de ondas de choque extracorpóreas, con lo que con este tipo de terapias en el IMSS se podría evitar un tratamiento quirúrgico, cuyos costos económicos, son mayores a la larga, además de evitar el riesgo de un tiempo quirúrgico, el uso de espacio en quirófano y cama hospitalaria, que según el diario oficial de la Federación del 4 de abril del 2014, el Instituto Mexicano del Seguro social tiene costo por día de hospitalización de 6377 pesos y las intervenciones quirúrgicas en unidades de tercer nivel son de 28,370 pesos. Además del costo tiempo y dinero de los días de incapacidad de cada paciente en caso de ser trabajador.

Además como se mencionó en los datos epidemiológicos, aproximadamente el 10% de la población de Estados Unidos experimentará dolor plantar, lo que resulta en 1 millón de visitas por año a consulta para tratamiento de la fascitis plantar <sup>(14)</sup>. El costo anual estimado para tratar el dolor plantar se estima entre 192 y 376 millones de dólares <sup>(15)</sup>.

El Instituto Mexicano del Seguro social no cuenta con la terapia física de ondas de choque, la cual según la literatura es efectiva en el tratamiento de la fascitis plantar, y el espolón calcáneo, por lo que también se pretende sugerir como una nueva modalidad dentro de la Institución.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El propósito de este estudio es realizar la evaluación clínica y radiográfica previa y posterior al tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pacientes con espolón calcáneo, puesto que es una patología que en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es quirúrgica, a la cual no se le da prioridad, sin embargo mediante la bibliografía se ha visto que tiene buenos resultados con tratamiento conservador de ondas de choque extracorpóreas.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

- ¿cuál será la efectividad de las ondas de choque extracorpóreas para mejorar el dolor y disminuir la longitud del espolón, en pacientes portadores de espolón calcáneo sintomático de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI?

## **HIPÓTESIS:**

La aplicación de las ondas de choque extracorpóreas son efectivas para mejorar el dolor y disminuir el tamaño del espolón calcáneo en pacientes con fascitis plantar asociada al espolón calcáneo.

**Objetivo General:**

1. Demostrar que con la aplicación de ondas de choque extracorpóreas en pacientes con fascitis plantar relacionada a espolón calcáneo disminuye el dolor y tamaño del espolón.

**Objetivos Específicos:**

1. Describir las características demográficas de la población participante, así como su IMC, tiempo de bipedestación, evolución y tipo de huella plantar.
2. Buscar las relaciones entre las diferentes variables y ambos grupos de estudio.
3. Relacionar la evolución radiográfica con el grupo de estudio y determinar si existen o no diferencias estadísticamente significativas.
4. Buscar relación de la evolución clínica (dolor en reposo, bipedestación y marcha) y con los grupos de estudio para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.

## PACIENTES Y MÉTODOS

**Diseño:** Ensayo clínico, cuasiexperimental, analítico, prospectivo, longitudinal, doble ciego

**Pacientes:** Se reclutaron 44 pacientes de manera consecutiva, aleatorizada de la consulta externa de la unidad de medicina física y rehabilitación Siglo XXI, con diagnóstico radiográfico de espolón calcáneo. Derechohabientes del IMSS y que acepten participar mediante consentimiento informado. Bajo los siguientes

**criterios de selección:** pacientes de cualquier género, edad entre 18-75 años, que tengan un tiempo de evolución de al menos 4 semanas, con dolor en región talar. **Criterios de exclusión:** pacientes con marcapasos cardiaco tipo demanda, desfibrilador u otro implante eléctrico o metálico, pacientes con sospecha o diagnóstico de cualquier lesión neoplásica, pacientes con trastornos vasculares sistémicos, alteraciones de la coagulación, embarazo, fibromialgia, que hayan sido infiltrados con corticoesteroides en un lapso menor a 6 semanas, pacientes portadores de polineuropatías desmielinizantes independientemente de su etiología, con úlceras cutáneas, bursitis, portadores de artritis reumatoide, espondiloartrosis, artropatías inducidas por cristales, pacientes que cuenten con incapacidad temporal para el trabajo. **Criterios de eliminación:** Pacientes que presenten intolerancia a la estimulación con ondas de choque extracorpóreas, que experimenten irritación de la piel, reacciones alérgicas o hipersensibilidad debido al medio conductor, que presenten hematoma y petequias en la zona de aplicación, lipotimia posterior a la aplicación de las ondas de choque extracorpóreas, pacientes que se retiren voluntariamente del estudio o que fallezcan.

**Programa de trabajo:** De manera aleatoria se formaron 2 grupos a los cuales se les realizó una valoración inicial, el grupo 1 se le dará tratamiento con ondas de choque, grupo 2 (grupo control) se tratará con placebo. Se les darán 5 sesiones de terapia de ondas de choque extracorpóreas cada 7 días a nivel talón afectado, de 2000 pulsos, a 3.5 a 4.5 bares a 10 Hz. y 2000 pulsos a nivel de fascia plantar, 1000 previos al tratamiento para espolón calcáneo y 1000 posteriores al tratamiento de espolón calcáneo a una intensidad de 1.5 bares y frecuencia de 20Hz. A ambos grupos se les dieron ejercicios de estiramiento de fascia plantar, tríceps sural, isquiotibiales, masoterapia de relajación y se realizó plantoscopía; ya que en base a ello se prescribirán plantillas acorde al requerimiento biomecánico del paciente, además de entregarles hoja informativa de cuidados posteriores a la aplicación de ondas de choque (anexo 4). En caso de ser bilateral se tomará también en consideración para tratamiento bilateral. Con control inicial y posteriormente al finalizar las 5 sesiones, con evaluación del dolor, el cual el paciente registrará en una tabla con la escala visual análoga de dolor, y control radiográfico en una proyección lateral de pie. Considerando disminución de entesopatía a partir de 1 mm medida en la radiografía lateral.



**Recursos:** Se realizó en las instalaciones de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI del IMSS.

Para la aplicación de ondas de choque se utilizó el equipo BTL ® 6000 SWT TOP LINE.

**Consideraciones éticas:** Se dará a firmar el consentimiento informado del participante donde se especificaron las características del proyecto, y se siguieron los lineamientos de acuerdo a la declaración de Helsinki y de la Norma Oficial Mexicana, así como también los lineamientos de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación en Salud.

**Análisis de datos:** Para el análisis estadístico se aplicó estadística descriptiva, calculando valor máximo, valor mínimo, promedio y desviación estándar a variables cuantitativas (edad, tiempo de evolución, IMC, disminución del tamaño del espolón) coeficiente de asimetría y curtosis; se calculó mediana p25 y p75 a variables cualitativas, y para estadística inferencial se aplicó prueba chi 2, coeficiente de correlación de Pearson y Prueba de Wilcoxon, todas con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

Durante el año 2014 en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI se atendieron un total de 68,800 consultas, de las cuales 95 fueron con diagnóstico de espolón calcáneo, lo cual representa un 0.01%, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula, dando como resultado 43 pacientes.

Variables categórica finita	
$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$	
n= tamaño muestra	
N= población	68800
Z= nivel de confianza (95%)	1.96
p=prevalencia enfermedad	0.01
d= precisión, grado de error	0.03
q= 1-p (diferencia para el 1)	0.99
(Z)2=	3.8416
(d)2=	0.0009
N-1=	68799
n=	
$n = \frac{2616.590592}{61.95713184}$	
n=	
	42.2
	43 pacientes

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Para el análisis estadístico se aplicó estadística descriptiva, calculando valor máximo, valor mínimo, promedio y desviación estándar a variables cuantitativas (edad, tiempo de evolución, IMC, disminución del tamaño del espolón) coeficiente de asimetría y curtosis; se calculó mediana p25 y p75 a variables cualitativas, y para estadística inferencial se aplicó prueba chi 2, coeficiente de correlación de Pearson y Prueba de Wilcoxon, todas con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Se dará a firmar el consentimiento informado del participante donde se especificaron las características del proyecto, y se siguieron los lineamientos de acuerdo a la declaración de Helsinki y de la Norma Oficial Mexicana, así como también los lineamientos de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación en Salud.

La base informática con los datos de los participantes, sólo fue accesible para el investigador principal y los participantes del estudio de manera que se evitó la revelación de datos personales del paciente a personal no autorizado.

Una vez que se identifique al sujeto como candidato para su participación en el estudio, se solicitará la firma de consentimiento informado (Anexo 1) de manera libre, quedando aclarado que podía retirar su participación del estudio en cualquier momento y de manera libre.

Además, como medida ética, al grupo control en caso de no mejoría, fuera del estudio, se dará tratamiento con ondas de choque, para intentar la mejoría del paciente.

## VARIABLES

### INDEPENDIENTES

Dato indicador o	Definición Conceptual	tipo de variable	Escala de medición	Instrumento de medición	Valor final
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.	cuantitativa	Escala razón	cuestionario	años
Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	cualitativa	nominal	cuestionario	1= fem; 2= masc
Peso	medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo determinado	Cuantitativa	Ordinal	Báscula	Kg
Talla	Medida asignada a la altura de un individuo	Cuantitativa	Ordinal	Estadimetro	Mts.
IMC	Indice de relación entre peso y altura	Cuantitativa	Intervalo	Calculadora	Kg/mt <sup>2</sup>
Calcáneo afectado unilateral o bilateral	Hueso talar con patología ya sea de 1 lado o ambos	Cualitativa	Nominal	Cuestionario	Unilateral = 1 Bilateral = 2
Lateralidad afectada:	Lado del pie con patología	Cualitativa	Nominal	Cuestionario	Derecho= 1 Izquierdo = 2
Ejercicio	variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física.	Cuantitativa	Escala razón	Cuestionario	Nula = 0 1-2 x semana =1 3-5 x semana =2 >5 x semana = 3
Tiempo de evolución	Proceso que cursa una enfermedad durante un periodo de tiempo.	Cuantitativa	Escala razón	Cuestionario	Meses
Huella Plantar	Pisada dejando una marca en el suelo con el pie.	Cualitativa	Escala razón	Plantoscopia	Pie plano = 1 Pie cavo = 2 Pie normal = 3

## DEPENDIENTES:

Dato o indicador	Concepto operacional	tipo de variable	Escala de medición	Instrumento de medición	Valor final
Dolor	Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión presente, potencial o descrita en términos de la misma.	cualitativa	ordinal	Escala EVA	1 a 10 puntos
Longitud espolón	Magnitud física que determina la distancia, es decir, la cantidad de espacio existente entre 2 puntos, que se medirá desde la tuberosidad anterior hasta el extremo más distal del espolón visto por radiografía	Cuantitativa		Regla	Valor numérico en mm.

## RESULTADOS

Se valoraron un total de 67 pacientes, de los cuales 2 fueron excluidos del estudio 1 por diagnóstico de Cáncer de próstata, 1 por insuficiencia arterial y un paciente cuya patología era bilateral se excluyó uno de los pies por portar material de osteosíntesis.

3 pacientes abandonaron el tratamiento, 1 por dolor severo a la aplicación de ondas de choque y 2 más por problemas familiares.

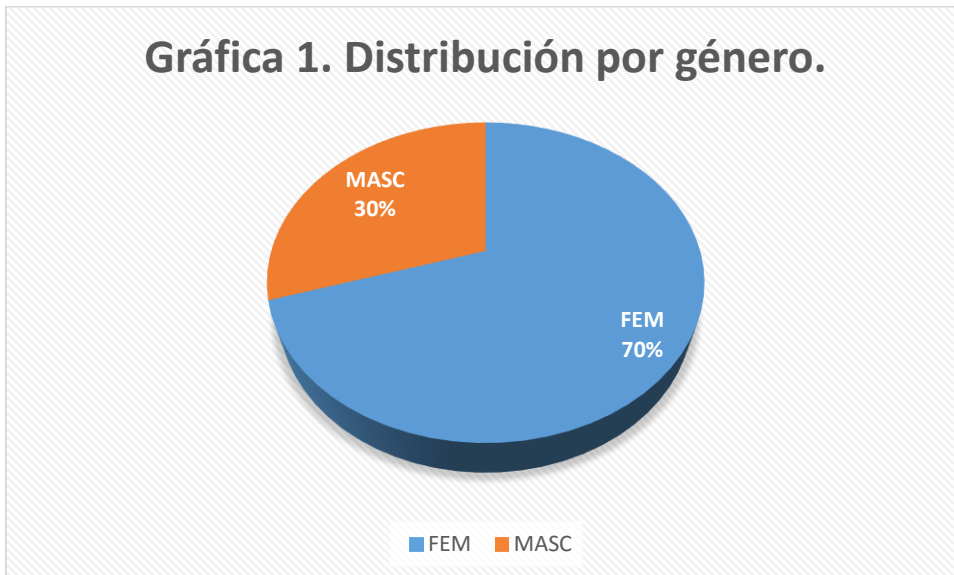
En la muestra se incluyeron 62 pacientes, con un total de 77 talones portadores de espolón calcáneo, ya que 16 pacientes portaban espolón calcáneo bilateral.

La edad de los pacientes comprendía desde los 36 años hasta los 70 años, con una media de  $49.6 \pm 9.34$  años, el comportamiento de los datos muestran una distribución normal, coeficiente de asimetría 0.4.

La gráfica 1 y la tabla 1 corresponden a la distribución por género de la muestra, donde observamos que el 70.1% corresponde al género femenino.

	Frecuencia	Porcentaje
FEM	54	70,1
MASC	23	29,9
Total	77	100,0

**Gráfica 1. Distribución por género.**



La distribución por género entre ambos grupos (experimental Vs control) se muestran en la tabla 2 con un valor de  $p= 0.220$  con la prueba  $\chi^2$  lo que significa que ambos grupos eran iguales.

**Tabla 2. Distribución por género Vs grupo**

			GRUPO		Total
			EXPERIMENTAL	CONTROL	
GENERO	FEM	Frecuencia	27	27	54
		%	64,3%	77,1%	70,1%
	MASC.	Frecuencia	15	8	23
		%	35,7%	22,9%	29,9%
Total		Frecuencia	42	35	77
		%	100,0%	100,0%	100,0%

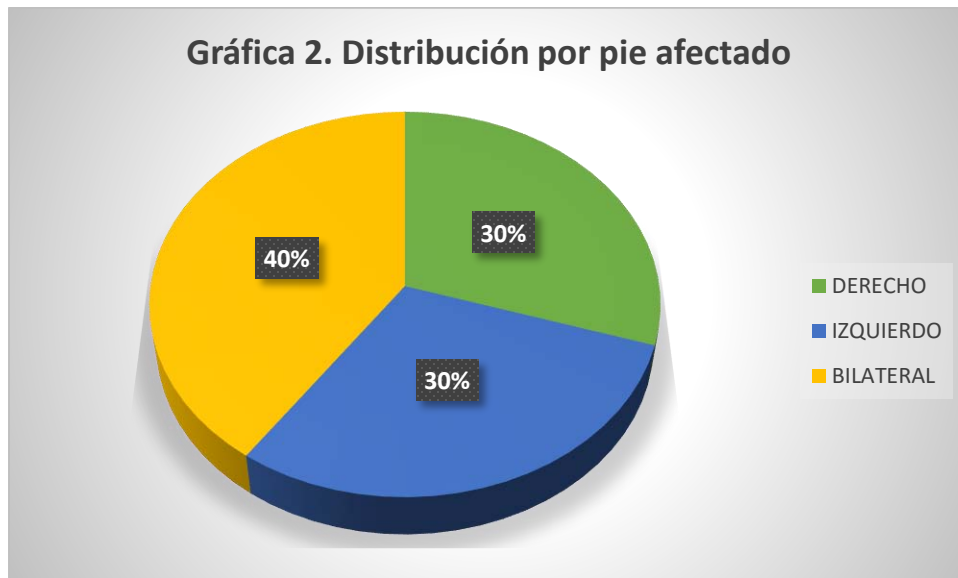
CHI2 P=0.220

En un 60% se manifiesta en forma unilateral como se observa en la tabla 3 y gráfica 2.

**Tabla 3. PIE AFECTADO**

		Frecuencia	Porcentaje
PIE AFECTADO	DERECHO	23	29,9
	IZQUIERDO	23	29,9
	BILATERAL	31	40,3
	Total	77	100,0

**Gráfica 2. Distribución por pie afectado**



El índice de masa corporal (IMC) presentado por los pacientes tenía una mínima de 22.67 y una máxima 42.32kg/m<sup>2</sup> con una media de 30.69 ± 4.63 kg/m<sup>2</sup>

**Tabla 4. IMC CATEGORIA**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
NORMAL	8	10,4	10,5
SOBREPESO	29	37,7	48,7
OBESIDAD	39	50,6	100,0
Total	76	98,7	

La tabla 5. Muestra la distribución del IMC entre ambos grupos donde se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, tanto control como experimental,

**Tabla 5. IMC por categoría Vs grupo.**

			GRUPO		Total
			EXPERIMENTAL	CONTROL	
IMC CATEGORIA	NORMAL	Frecuencia	4	4	8
		%	9,8%	11,4%	10,5%
	SOBREPESO	Frecuencia	14	15	29
		%	34,1%	42,9%	38,2%
	OBESIDAD	Frecuencia	23	16	39
		%	56,1%	45,7%	51,3%
Total	Frecuencia	41	35	76	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

CHI<sup>2</sup> P=0.66

Se observó la asociación del tiempo de bipedestación para desarrollar espolón calcáneo, donde observamos que la mínima eran 0 hrs de bipedestación y la máxima 10 hrs, con una media de 5.24 ± 2.54hrs. con una distribución normal con coeficiente de asimetría de -0.35.

Al indagar sobre el tiempo de evolución siendo la mínima 1 mes de evolución y como máximo 120 meses, con una mediana de 8 meses.  $p_{25}=5$  meses  $p_{75}=17$  meses

TABLA 6. TIEMPO DE EVOLUCION

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>2-3 MESES</b>	9	11,7	11,7
<b>4-6 MESES</b>	18	23,4	35,1
<b>&gt; 6 MESES</b>	50	64,9	100,0
<b>TOTAL</b>	77	100,0	

Acorde a la plantoscopia que se realizó en nuestra población de estudio, se observa el 89.6% tienen alteraciones en la huella plantar, mientras que solo el 10.4% de los pacientes con espolón calcáneo tienen huella plantar normal (tabla 7).

Tabla 7. Tipo de huella plantar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>PIE PLANO</b>	36	46,8	46,8	46,8
<b>PIE CAVO</b>	33	42,9	42,9	89,6
<b>PIE NORMAL</b>	8	10,4	10,4	100,0
<b>Total</b>	77	100,0	100,0	

Tabla 8. La distribución de las alteraciones de la huella plantar fue diferente entre ambos grupos (experimental y control) mostrando diferencias estadísticamente significativas con una  $\chi^2$  0.40. Mostrando una mayor frecuencia de pie plano en el grupo experimental.

Tabla 8. Huella plantar Vs Grupos

			GRUPO		Total
			EXPERIMENTAL	CONTROL	
Huella plantar	PIE PLANO	Frecuencia	22	14	36
		%	52,4%	40,0%	46,8%
	PIE CAVO	Frecuencia	19	14	33
		%	45,2%	40,0%	42,9%
	PIE NORMAL	Frecuencia	1	7	8
		%	2,4%	20,0%	10,4%
Total	Frecuencia	42	35	77	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

$\chi^2$  P=0.040



Se generó la relación entre el género Vs disminución del espolón y género Vs tipo de huella plantar, sin encontrar asociación estadísticamente significativa  $p= 0.431/ p= 0.058$  respectivamente.

No existe correlación entre edad, IMC, tiempo de bipedestación, milímetros de disminución del espolón calcáneo y tiempo de evolución

Se buscó la relación entre la disminución del tamaño del espolón Vs índice de masa corporal por categoría, disminución de tamaño del espolón Vs horas de deporte, disminución del espolón Vs huella plantar, disminución del espolón Vs género, disminución del espolón Vs tiempo de evolución sin encontrar evidencia estadística de ello. Con valores de  $p= 0.226/0.107/0.211/0.431/0.254$  respectivamente.

La tabla 9 muestra la relación de que el grupo experimental tuvo un 93.8% de disminución del tamaño del espolón, siendo altamente significativo.  $\text{Chi}^2 p= 0.000$ . (Ver Anexo 6)

Tabla 9. Disminución del tamaño del espolón según grupo de estudio.

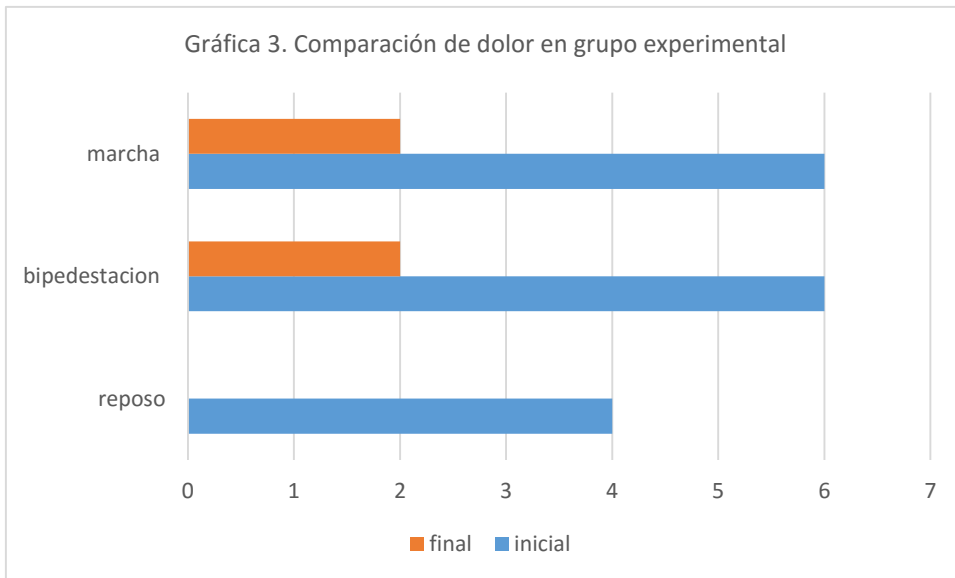
			DISMINUCION DEL ESPOLON		Total
			SI	NO	
GRUPO	EXPERIMENTAL	Frecuencia	30	12	42
		%	93,8%	26,7%	54,5%
	CONTROL	Frecuencia	2	33	35
		%	6,3%	73,3%	45,5%
Total		Frecuencia	32	45	77
		%	100,0%	100,0%	100,0%

$\text{chi}^2$   $p=0.000$

Las siguientes tablas 10 y 11 y grafica 3 y 4 se muestra la reducción del dolor entre ambos grupos de estudio, ambos grupos tuvieron reducción del dolor estadísticamente significativo.

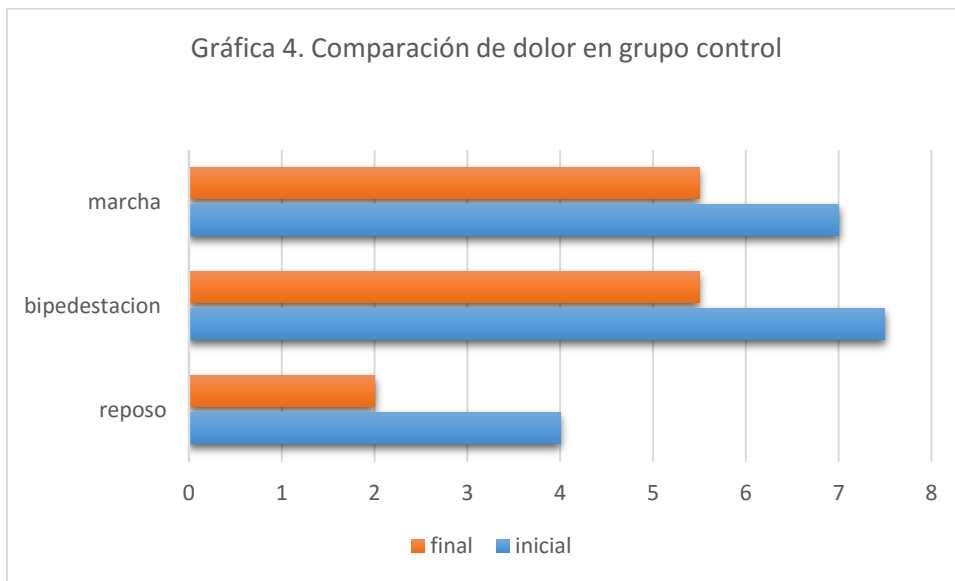
**Tabla 10. Comparación de dolor inicial y final grupo experimental**

	N	Mínimo	Máximo	Percentiles			Prueba Wilcoxon
				Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	75°	
dolor reposo inicial	41	0,0	10,0	0,000	4,000	6,000	0,00
dolor reposo final	41	0,0	8,0	0,000	0,000	2,000	
dolor bipedestacion inicial	41	2,0	10,0	6,000	6,000	8,000	0,00
dolor bipdestacion final	41	0,0	9,0	2,000	2,000	4,000	
dolor marcha inicial	41	2,0	10,0	6,000	6,000	8,000	0,00
dolor marcha final	41	0,0	8,0	1,000	2,000	5,000	



**Comparación de dolor inicial y final grupo control**

	N	Mínimo	Máximo	Percentiles			Prueba Wilcoxon
				Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	75°	
dolor reposo inicial	36	0,0	10,0	,500	4,000	6,000	0,002
dolor reposo final	36	0,0	10,0	0,000	2,000	4,750	
dolor bipedestacion inicial	36	4,0	10,0	6,000	7,500	9,000	0,000
dolor bipedestacion final	36	0,0	10,0	3,250	5,500	7,000	
dolor marcha inicial	36	4,0	10,0	6,000	7,000	9,000	0,000
dolor marcha final	36	0,0	10,0	2,250	5,500	7,000	



Durante el estudio se evidenció la presencia de fiebre de entre 38.0 y 38.4°C en 5 pacientes, descartándose una etiología infecciosa, y coincidiendo al día de aplicación de ondas de choque. 2 pacientes presentaron el cuadro febril en 2 sesiones, mientras que 3 pacientes únicamente posterior a la primera sesión.

## DISCUSIÓN

Se demostró acorde a la bibliografía que a mayor edad, y un IMC elevado mayor de  $30\text{kg}/\text{m}^2$  que está asociado a la aparición de espolón calcáneo, así mismo el tiempo de bipedestación, aunque dice la bibliografía que está relacionado un tiempo de bipedestación durante la jornada laboral mayor a 8 hrs, vemos que nuestra población presentó una media de  $5.24 \pm 2.54$ hrs por día, y existe una relación entre las alteraciones de la huella plantar y la aparición de espolón calcáneo tal como lo menciona Riddle et al, así como Irving y Cook.

Las relaciones de género, huella plantar, edad e IMC no estuvieron relacionadas con la disminución del tamaño del espolón calcáneo

Se ha demostrado que efecto mecánico de las ondas de choque sobre la entesopatía del calcáneo, ayuda a fragmentar los depósitos calcáreos, por lo cual se observó disminución del tamaño del espolón calcáneo acorde a lo reportado por Ulrich (2011)

La aplicación de ondas de choque aunque se encuentra descrito en la literatura como dolorosa, también existen algunas teorías de los efectos físicos por las cuales disminuye el dolor, como segregación de sustancia P, reducción de fibras nerviosas no mielinizadas, así como inhibición medular (teoría de la compuerta) e inhibición de las terminaciones nerviosas por liberación de endorfinas. Aunado al efecto mecánico sobre la fascia plantar que permite su elongación y relajación de acuerdo a lo reportado por Ulrich (2011) y la sociedad internacional de ondas de choque. En cuanto al grupo control, como a ambos se les otorgó el tratamiento convencional ya documentado en la bibliografía tal como los ejercicios de estiramiento de fascia plantar de Sheon y Buchbinder (2012), así como la prescripción de órtesis plantares acorde al requerimiento biomecánico las cuales impiden la pronación anómala y no se consigue con la talonera como lo reporta Rosembloom (2011) y Lee (2009)

Aunque no se encontraron reportes en la bibliografía que relacionen la aplicación de ondas de choque con cuadros febriles, sabemos que las ondas de choque pueden ocasionar aumento de los mediadores de la inflamación inicialmente por el efecto mecánico, sin embargo será una variable que deberá ser estudiada a futuro para saber si existe una relación o no.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Existe en la bibliografía el reporte de efectos de las ondas de choque a mediano y largo plazo 6 meses y posterior al año respectivamente, por lo que se pudiera dar seguimiento a esta población de estudio para documentar los cambios que pudieran existir a mediano y largo plazo.

## CONCLUSIONES:

1. La edad media de los pacientes fue de  $49.6 \pm 9.34$  años, con un 70% de género femenino, la media del IMC es de  $30.69 \pm 4.63$  kg/m<sup>2</sup>, observándose una mayor asociación entre pacientes con sobrepeso u obesidad y espolón calcáneo. Se observó el tiempo de bipedestación durante la jornada laboral entre la población de estudio con una media de  $5.24 \pm 2.54$ hrs por día. El tiempo de evolución de nuestra población tuvo una mediana de 8 meses. p 25= 5 meses p75=17 meses. El 90% de nuestra población de estudio presentó alteraciones en la huella plantar, siendo el 47% pie plano y 43% pie cavo.
2. Se buscaron diferentes relaciones entre género y tipo de huella plantar, edad, IMC, tiempo de bipedestación, tiempo de evolución y milímetros de disminución del espolón, sin encontrar evidencia estadísticamente significativa.
3. Se observó la relación de la disminución del tamaño del espolón calcáneo Vs grupo control, siendo el grupo experimental quien tuvo una reducción del tamaño del espolón en el 93.8% de los pacientes, con una Chi<sup>2</sup> p= 0.000, mientras que en el grupo control solo un 6.2% de los pacientes tuvo una disminución del tamaño del espolón calcáneo.
4. Se demuestra la disminución de dolor en ambos grupos de estudio con una p <0.05, ambos estadísticamente significativos, sin embargo la diferencia en el grado de dolor es significativa para el grupo experimental.

En base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alterna, que dice “La aplicación de las ondas de choque extracorpóreas son efectivas para mejorar el dolor y disminuir el tamaño del espolón calcáneo en pacientes con fascitis plantar asociada al espolón calcáneo”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Delius M. Biological effects of shock waves: Kidney damage by shock waves in dogs dose dependence. *Ultrasound Med Biol*, 1998; 14:177-22.
2. Wang et al. Shock Wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits. *J. Orthop. Res.* 2003; (21): 984-989.
3. Haupt G. Use Extracorporeal Shock Waves in the Treatment of Pseudarthrosis, Tendinopathy and Other Orthopedic Diseases. *J. Urol.* 1997; 158 (1): 4-11.
4. Alvarez C, Palma W. Desarrollo y biomecánica Del arco plantar. *Ortho-tips.* 2010; 6(4): 215-222.
5. Kapandji A. La bóveda plantar en conjunto. En: Kapandji A. *Fisiología Articular Tomo 2.* 6ta ed. Paris: Maloine; 2010. 231-261
6. Mansat C, Huertas C. El pie Anatomía y Biomecánica. *L'Observatoire du Mouvement* 2003; (1):1-5.
7. Irving DB, Cook JL, Menz HB, et al. Factors associated with chronic plantar heel pain: a systematic review. *J Sci Med Sport* 2006; 9:11–22.
8. Singh J, Kaur G, Kaur K. A study of calcaneal enthesophytes (spurs) in Indian population. *Int J Appl Basic Med Res.* 2014; 4 (1): 513-516.
9. Riddle, D. L., M. Pulisic, et al. (2003). "Risk factors for Plantar fasciitis: a matched case-control study." *J Bone Joint Surg Am* 85 -A(5): 872-877.
10. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB: Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2007, 8:41
11. D'Maio, M., Paine, R., Mangine, R.E., & Drez, D. (1993) Plantar fasciitis. *Sports Medicine and Rehabilitation Science.* 16: 137 - 142.
12. Selth CA, Francis BE (2000) Review of non-functional plantar heel pain. *Foot* 10:97–104
13. Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J, Lewis A, Anderson R, Davis W, et al. Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 1999;20:214–21
14. Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int.* May 2004;25(5):303-10
15. Tong KB, Furia J. Economic burden of plantar fasciitis treatment in the United States. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* May 2010;39(5):227-31
16. Osborne HR, Bredahl WH, Allison GT. Critical differences in lateral X-rays with and without a diagnosis of plantar fasciitis. *J Sci Med Sport.* 2006 Jun; 9(3):231-7

17. Sabir N, Demirlenk S, Yagci B, Karabulut N, Cubukcu S. Clinical utility of sonography in diagnosing plantar fasciitis. *J Ultrasound Med.* 2005 Aug; 24(8):1041-8
18. McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, Menz HB, Bird AR. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2009; 2:32
19. Healey K, Chen K. Plantar Fasciitis: Current diagnostic modalities and treatments. *Clinical podiatric medical surgery.* 2010; 27(3):369-380.
20. Young C. In the clinic. Plantar fasciitis. *Ann Intern Med.* 2012 Jan 3; 156:1-16
21. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2012 Nov; 94(8):539-42
22. Wolgin M, Cook C, Graham C, Mauldin D. Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1994; 15:97-102
23. Crawford F, Atkins D, Young P, Edwards J. Steroid injection for heel pain: evidence of short-term effectiveness. A randomized controlled trial. *Rheumatology (Oxford).* 1999 Oct; 38(10):974-7
24. Sheon RP, Buchbinder R. Plantar fasciitis and other causes of heel and sole pain [Internet]. Consultado el 12/12/2014 <http://uptodate.com/contents/plantar-fasciitis-and-other-causes-of-heel-and-sole-pain>
25. Porter D, Barrill E, Oneacre K, May BD. The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study. *Foot Ankle Int.* 2002 Jul; 23(7):619-24
26. DiGiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, Baumhauer JF. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Jul; 85-A(7):1270-7
27. Crawford F, Thomson CE. Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Jan 20; (1):CD000416
28. Lynch DM, Goforth WP, Martin JE, Odom RD, Preece CK, Kotter MW. Conservative treatment of plantar fasciitis. A prospective study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998 Aug; 88(8):375-80
29. Donley BG, Moore T, Sferra J, Gozdanovic J, Smith R. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot Ankle Int.* 2007; 28:20-3
30. Landorf KB, Radford JA, Keenan AM, Redmond AC. Effectiveness of low-Dye taping for the short-term management of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005 Nov-Dec; 95(6):525-30
31. Hyland MR, Webber-Gaffney A, Cohen L, Lichtman PT. Randomized controlled trial of calcaneal taping, sham taping, and plantar fascia stretching

- for the shortterm management of plantar heel pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006 Jun; 36(6):364-71
32. Van Lunen B, Cortes N, Andrus T, Walker M, Pasquale M, Onate J. Immediate effects of a heel-pain orthosis and an augmented low-dye taping on plantar pressures and pain in subjects with plantar fasciitis. *Clin J Sport Med.* 2010 Nov; 21(6):474-9
  33. Crawford F, Atkins D, Young P, Edwards J. Steroid injection for heel pain: evidence of short-term effectiveness. A randomized controlled trial. *Rheumatology (Oxford).* 1999 Oct; 38(10):974-7
  34. Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, FitzGerald O. Ultrasound guided injection of recalcitrant plantar fasciitis. *Ann Rheum Dis.* 1998 Jun; 57(6):383-4
  35. Tsai WC, Wang CL, Tang FT, Hsu TC, Hsu KH, Wong MK. Treatment of proximal plantar fasciitis with ultrasound-guided steroid injection. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Oct; 81(10):1416-21
  36. Yucel I, Ozturan KE, Demiraran Y, Degirmenci E, Kaynak G. Comparison of high-dose extracorporeal shockwave therapy and intralesional corticosteroid injection in the treatment of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2010 Mar-Apr; 100(2):105-10
  37. Kim C, Cashdollar MR, Mendicino RW, Cantazariti AR, Fuge L. Incidence of plantar fascia ruptures following corticosteroid injection. *Foot Ankle Spec.* 2010 Dec; 3(6):335-7
  38. Sellman JR. Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int.* 1994; 15: 376-381
  39. Acevedo JI, Beskin JL. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int* 1998 Feb; 19(2):91-7
  40. Snow SW, Bohne WH. Observations on the fibrous retinacula of the heel pad. *Foot Ankle Int.* 2006 Aug; 27(8):632-5
  41. Bordelon RL. Orthotics, shoes, and braces. *Orthop Clin North Am.* 1989 Oct; 20(4):751-7
  42. Rosenbloom KB. Pathology-designed custom molded foot orthoses. *Clin Podiatr Med Surg* 2011; 28: 171-187
  43. Hawke F, Burns J, Radford JA, du Toit V. Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Jul 16;(3):CD006801.
  44. Lee SY, McKeon P, Hertel J. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis *Phys Ther Sport.* 2009 Feb; 10(1):12-8
  45. Kogler GF, Veer FB, Solomonidis SE, Paul JP. The influence of medial and lateral placement of orthotic wedges on loading of the plantar aponeurosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1999 Oct; 81(10): 1403-1413
  46. Chia J, Suresh S, Kuah A, Ong J, Phua J, Seah AL. Comparative trial of the foot pressure patterns between corrective orthotics, formthotics, bones spur pads and flat insoles in patients with chronic plantar fasciitis. *Ann Acad Med Singapore.* 2009 Oct; 38(10):869-875



47. Seligman DA, Dawson DR. Customized heel pads and soft orthotics to treat heel pain and plantar fasciitis. Arch Phys Med Rehabil .2003 October 84:1564-1567
48. Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore JV, Weil LS Sr, Zlotoff HJ, Bouché R, Baker J. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision. J Foot Ankle Surg. 2010 May-Jun; 49(3 Suppl): S1-19.
49. Schon LC, Glennon TP, Baxter DE. Heel pain syndrome: electrodiagnostic support for nerve entrapment. Foot Ankle. 1993 Mar-Apr;14(3):129-35
50. Sinnaeve F, Vandeputte G. Clinical outcome of surgical intervention for recalcitrant infero-medial heel pain. Acta Orthop Belg. 2008 Aug; 74(4):483-8
51. Ulrich D. Entesopatías Terapia por ondas de choque en la práctica. Editorial BismarckstraBe. Alemania 2011.
52. Sociedad internacional para tratamiento con ondas de choque. <http://www.ismst.com/start.htm> consultado 23/11/2014.
53. Yin M, Ye J, Yao M, CUI X, Xia Y, Shen Q et al. Is extracorporeal shock wave Therapy clinical efficacy for Relief or chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and Meta-Anaysis of Randomized Placebo or Active-Treatment Controlled Trials. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95 (8):1585-1593.
54. Chang K, Chen S, Chen W, Tu Y, Chien K. Comparative Effectiveness of Focused Shock Wave Therapy of Different Intensity Levels and Radial Shock Wave Therapy for Treating plantar fasciitis: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2012; 93: 1259-1268.
55. Pacheco R. Medición del Dolor en Enfermedades músculo-esqueléticas. Medwave 2008.Año VIII, No. 11.
56. Rodriguez M. Valoración de la actitud terapéutica ante el paciente con dolor crónico en las Unidades Dolor en España. Estudio STEP. Rev Soc Esp. Dolor 2006; 8: 525-532.
57. Área científica Menarini. España. Acceso 23/12/2014. disponible en: [http://www.e-analgesia.com/documents/MDA\\_02.pdf](http://www.e-analgesia.com/documents/MDA_02.pdf)
58. Folstein M, Folstein S. McHugh P. "Mini Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J phychiatr res. 1975;12:189-198.

## ANEXO 1



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	<u>ENSAYO CLINICO: APLICACION DE ONDAS DE CHOQUE EN ESPOLÓN CALCÁNEO PARA DISMINUIR EL DOLOR Y LONGITUD</u>						
Patrocinador externo (si aplica):							
Lugar y fecha:	México D.F. Noviembre – Diciembre de 2015						
Número de registro:							
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar el efecto analgésico y mecánico tanto clínico como radiográfico posterior al tratamiento con ondas de choque extracorpóreas en pacientes con espolón calcáneo, puesto que es una patología que en la institución es quirúrgica, a la cual no se le da prioridad.						
Procedimientos:	Se dividirán los pacientes en 2 grupos, de los cuales a la mitad les darán 5-sesiones de terapia de ondas de choque extracorpóreas cada 7 días a nivel talón afectado, de 3000- 5000 pulsos, de 3.5 a 4.5 bares. Y el grupo control se otorgará placebo, a ambos grupos se les darán ejercicios de estiramiento y prescripción de plantillas acorde a sus necesidades.						
Posibles riesgos y molestias:	Dolor localizado en el sitio de aplicación. Aparición de Petequias.						
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio.	Disminución del dolor y volumen del espolón calcáneo.						
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Al término del estudio se informará al paciente sobre los resultados de su tratamiento y evaluación.						
Participación o retiro:	El paciente es libre de retirarse en cualquier momento del proyecto.						
Privacidad y confidencialidad:	El médico investigador se compromete a proteger su privacidad y en caso de publicaciones médicas, se omitirá el nombre en estudios radiográficos y se cubrirá rostro en caso de fotografías.						
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No autoriza que se tome la muestra.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.						
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No Aplica						
Beneficios al término del estudio:	Disminución del Dolor y disminución del tamaño del espolón.						
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:							
Investigador Responsable:	Asesora: Dra. Iliana de la Torre Gutiérrez Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI .Calzada del hueso S/N Colonia Ex/Hacienda Coapa C.P. 14310. Teléfono 56 84 12 74. <a href="mailto:iliana.delatorre@imss.gob.mx">iliana.delatorre@imss.gob.mx</a>						
Colaboradores:	. Dra. Teresa de Jesús Álvarez Gutiérrez Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI .Calzada del hueso S/N Colonia Ex/Hacienda Coapa C.P. 14310. Teléfono 56778599 ext. 28342. (celular 333-815-17-73)						
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: <a href="mailto:comision.etica@imss.gob.mx">comision.etica@imss.gob.mx</a>							

DRA. ILIANA DE LA TORRE GUTIERREZ

Nombre y firma del sujeto	Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
Testigo 1	Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma	_____ Nombre, dirección, relación y firma
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio	
<b>Clave: 2810-009-013</b>	

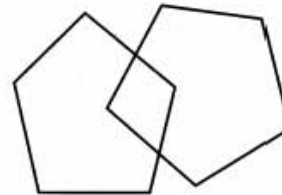
ANEXO 2

# Mini Examen del Estado Mental (MMSE)<sup>1,2\*</sup>

Haga que el paciente se sienta cómodo y establezca una buena comunicación.  
Formule las preguntas en el orden anotado. *La puntuación total posible es de 30.*

Máxima  
Puntuación Puntuación

- ORIENTACIÓN**
- 5 ( ) 1. "¿En qué (año) (estación) (fecha) (día) (mes) estamos?"
  - 5 ( ) 2. "¿Dónde estamos?" (estado) (condado) (pueblo o ciudad) (hospital) (piso).
- MATRÍCULA**
- 3 ( ) Pregunte al paciente si usted puede poner a prueba su memoria. Entonces, de forma clara y lentamente, con aproximadamente un segundo por cada uno, nombre tres objetos que no estén relacionados entre sí (ej. "manzana", "mesa", "moneda"). Después de mencionar los tres, pida al paciente que los repita. La primera repetición determina la puntuación (0-3), pero continúe diciendo los nombres hasta que el paciente repita los 3. Haga la prueba hasta 6 veces.
- ATENCIÓN Y CÁLCULOS**
- 5 ( ) Pida al paciente que comience por el número 100 y que cuente hacia atrás, en series de 7. Pare después de 5 subtracciones (93, 86, 79, 72, 65). Califique el número total de respuestas correctas. Si el paciente no puede hacer o no hará esta prueba, pídale que deletree la palabra "MUNDO" hacia atrás. La puntuación depende del número de letras en el orden correcto (ODNUM = 5, ODNM = 4, ODUNM = 3, UM = 2, ODNMU = 1).
- MEMORIA**
- 3 ( ) Pida al paciente que recuerde los tres objetos antes mencionados (ej. "manzana", "mesa", "moneda").
- LENGUAJE**
- 2 ( ) **Nombrar:** Muestre al paciente un reloj de pulsera y pregúntele qué es. Repita con un lápiz.
  - 1 ( ) **Repetición:** Pida al paciente que repita después de usted, la frase "Mejor solo que mal acompañado".
  - 3 ( ) **Instrucción en 3 partes:** Entregue al paciente una hoja de papel en blanco y pídale: "Tome el papel con la mano derecha, dóblelo a la mitad, y póngalo en el piso." Anote 1 punto por cada parte correctamente realizada.
  - 1 ( ) **Lectura:** En una hoja de papel en blanco escriba la frase "CIERRE LOS OJOS" en letras grandes para que el paciente la vea claramente. Pídale que la lea y haga lo que dice el papel. Anote 1 punto solamente si el paciente cierra los ojos.
  - 1 ( ) **Escritura:** Dé al paciente una hoja de papel en blanco y pídale que escriba una frase. No le dicte una frase, ésta debe ser escrita espontáneamente. La frase debe contener un sujeto y un verbo y tener significado. No es necesario que la gramática y la ortografía sean correctas.
  - 1 ( ) **Copiar:** Pida al paciente que copie la gráfica de los pentágonos intercalados exactamente como está. Para ganar 1 punto cada uno de los 10 ángulos deben estar presentes y 2 de ellos deben interceptarse para formar una figura de 4 lados. Ignore cualquier temblor de mano y rotación de las figuras.



Puntuación	Puntuación	Pautas sugeridas para determinar la severidad de la incapacidad cognitiva:
Total Máxima	Total	Leve: MMSE ≥ 21
30	( )	Moderado: MMSE 10-20
		Severo: MMSE ≤ 9

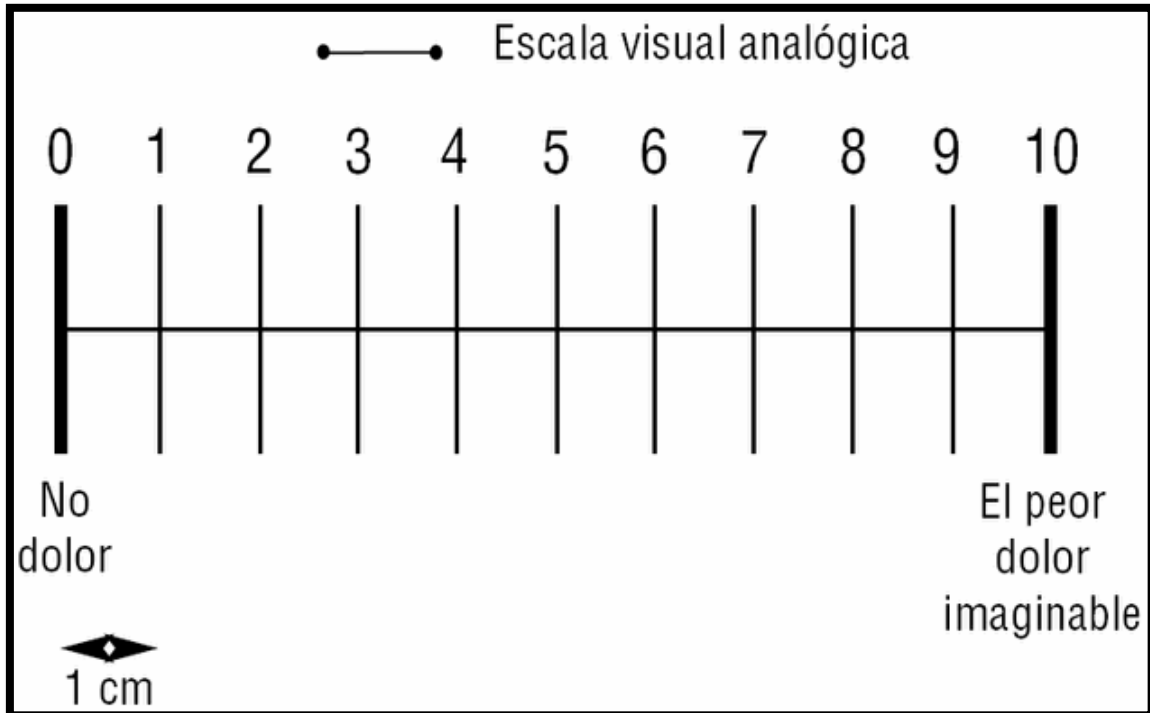
*La disminución esperada en la puntuación total del MMSE en pacientes con enfermedad de Alzheimer leve a moderada, que no reciben tratamiento, es de 2 a 4 puntos por año.<sup>3,4</sup>*

\* Adaptado de Folstein et al<sup>1</sup> y Cockrell y Folstein<sup>2</sup>. ©1975, 1998 Mini Mental LLC. Utilizado con autorización.

**Referencias:** 1. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12:129-138. 2. Cockrell JR, Folstein MF. Mini-Mental State Examination (MMSE). *Psychopharm Bull.* 1988; 24:689-692. 3. Becker JT, Huff J, Nebes RD, Holland A, Boller F. Neuropsychological function in Alzheimer's disease: pattern of impairment and rates of progression. *Arch Neurol.* 1988;45:263-268. 4. Mortimer JA, Ebbitt B, Jun S-P, Finch MD. Predictors of cognitive and functional progression in patients with probable Alzheimer's disease. *Neurology.* 1992;42:1689-1696.

## ANEXO 3

Escala analógica visual (EVA): consiste en una línea horizontal o vertical de 10 cm de longitud dispuesta entre dos puntos donde figuran las expresiones “no hay dolor” y “máximo dolor imaginable” que corresponden a las puntuaciones de 0 y 10 respectivamente; el paciente marcará aquel punto de la línea que mejor refleje el dolor que padece <sup>(57)</sup>



## ANEXO 4

**CUIDADOS GENERALES POSTERIORES A LA APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE**

- Durante las primeras 24 horas posteriores a la aplicación de ondas de choque, evite cargar muchos objetos pesados, caminatas prolongadas, y estar de pie mucho tiempo, acuda a sus labores, sin quedarse en cama o sentado todo el día. Posterior a este periodo continúe con sus actividades normales, y reanude sus ejercicios de estiramiento ya prescritos.
- No aplique hielo, ni tome antiinflamatorios tales como diclofenaco, naproxeno, nimesulida, ibuprofeno etc.
- Tome en cuenta que cada persona es única, con un umbral del dolor diferente, por lo tanto si el dolor es intolerable, de preferencia, ante cualquier eventualidad; comuníquese a mi celular para establecer un mejor control del dolor, o de la eventualidad ocasionada por la aplicación de ondas de choque tel. 333-815-1773
- Utilice calzado que tenga un tacón cuadrado de entre 3 a 5cm, o bien zapato tipo tenis, no use tacones muy altos o zapatos completamente planos sin tacón.

## ANEXO 5

## HOJA DE CAPTACIÓN DE DATOS

ENSAYO CLINICO: APLICACION DE ONDAS DE CHOQUE EN ESPOLÓN  
CALCANEANO PARA DISMINUIR EL DOLOR Y TAMAÑO

NOMBRE: \_\_\_\_\_

NUMERO DE SEGURIDAD SOCIAL: \_\_\_\_\_

GENERO: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

ESCOLARIDAD: \_\_\_\_\_

UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR: \_\_\_\_\_

Peso	Kg
Talla	Mts
IMC	Kg/m <sup>2</sup>

**Comorbilidades:**

1. Diabetes Mellitus \_\_\_\_\_
2. Hipertensión arterial \_\_\_\_\_
3. Obesidad \_\_\_\_\_
4. Otros: \_\_\_\_\_

Uso de fármacos: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

- Cantidad: \_\_\_\_\_
- Nombre y dosis: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Actividad física: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

- Cuál y cantidad de tiempo y días a la semana: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lateralidad afectada: Izquierda \_\_\_\_\_ derecha \_\_\_\_\_ Bilateral \_\_\_\_\_

Tiempo de bipedestación por día \_\_\_\_\_ Horas.

Tipo de huella plantar: Pie cavo \_\_\_\_\_ Pie Plano \_\_\_\_\_ Pie normal \_\_\_\_\_

Dolor en reposo	Val inicial	Val. Final
Dolor en bipedestación	Val inicial	Val. Final
Dolor a la marcha	Val inicial	Val. Final
Dolor a la palpación	Val inicial	Val. Final
Dorsiflexión de tobillo	Val inicial	Val. Final

<b>Extensión de 1er ortejo</b>	<b>Val inicial</b>	<b>Val. Final</b>
<b>Minimantal:</b> _____ pts		



ANEXO 6



Paciente G.S.L. Rx del 31/05/2015



Paciente G.S.L. Rx del 27/09/2015