UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN, COHORTE 2023

Tema: "Análisis de la pisada mediante el examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar en militares"

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación mención Neuromusculoesquelético, Cohorte 2023

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto De Desarrollo

Autor: Lcda. Ft. Checa Aguirre Jesica Maritza

Director: Md. Esp. Cantuña Vallejo Paúl Fernando

Ambato – Ecuador

2025

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud.

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por *el Lic. PhD. José Luis Herrera López,* e integrado por las señoras*: Lcda, Angela Priscila Campos Moposita, Mg y la Lcda, Andrea Carolina Peñafiel Luna, Mg,* designadas por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: *"Análisis de la pisada mediante el examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar en militares",* elaborado y presentado por la *señora Licenciada, Jesica Maritza Checa Aguirre,* para optar por el Título de Cuarto Nivel de Magíster en Fisioterapia y Rehabilitación, Mención Neuromusculoesquelético, una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Firmado electrónicamente por:
JOSE LUIS HERRERA LOPEZ
Validar únicamente con FirmaEC

Lic. PhD. José Luis Herrera López
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

Firmado electrónicamente por:
ANGELA PRISCILA CAMPOS MOPOSITA
Validar únicamente con FirmaEC

Lcda, Angela Priscila Campos Moposita, Mg
Miembro del Tribunal de Defensa

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA PENAFIEL LUNA
Validar únicamente con FirmaEC

Lcda, Andrea Carolina Peñafiel Luna, Mg
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

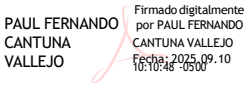
La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: *"Análisis de la pisada mediante el examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar en militares"*, le corresponde exclusivamente a la Licenciada, Jesica Maritza Checa Aguirre, Autora; bajo la Dirección del Md. Paúl Fernando Cantuña Vallejo Esp., Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

…….

Lcda, Jesica Maritza Checa Aguirre

C.I. 1003675913

AUTORA



……

Md, Paúl Fernando Cantuña Vallejo, Esp

C.I. 0603785122

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

……

Lcda. Jesica Maritza Checa Aguirre

C.I. 1003675913

AUTORA

ÍNDICE GENERAL

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN I
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN III
DERECHOS DE AUTOR IV
ÍNDICE GENERAL V
ÍNDICE DE TABLAS VII
AGRADECIMIENTO VIII
DEDICATORIA IX
RESUMEN EJECUTIVO X
SUMMARY XI
CAPÍTULO I 1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1
1.1. Introducción 1
1.2. Justificación 4
1.3. Objetivos 7
1.3.1. General 7
1.3.2. Específicos 7
CAPÍTULO II 8
MARCO TEÓRICO 8
2.1. Antecedentes Investigativos 8
2.2. Fundamentación Científica 31
2.2.1. Pisada 31
2.2.2. Tipos de pisadas 31
2.2.3. Análisis de la pisada en militares 32
2.2.4. Factores de riesgo y lesiones en militares asociada a la pisada 33
2.2.5. Fascitis plantar 33
2.2.6. Factores de riesgo de la fascitis plantar 34
2.2.7. Examen físico para la fascitis plantar 34
2.2.8. Cuadro clínico de la fascitis plantar 35
2.2.9. Evaluación Clínica de la Línea de Helbing 35
2.2.10. Podoscopia 36

2.2.11. Medición de la estática del pie con el podoscopio 37
2.2.12. Medición de la huella plantar en el podoscopio 38
CAPITULO III 40
MARCO METODOLÓGICO 40
3.1. Tipo de investigación 40
3.2. Población o muestra 40
3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión 40
3.3. Prueba de hipótesis – pregunta científica – idea a defender 41
3.3.1. Pregunta científica 41
3.3.2. Hipótesis 41
3.4. Recolección de información 41
3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico 45
CAPÍTULO IV 46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 46
4.1. Resultados 46
4.1.1. Características demográficas de la muestra 46
4.1.2. Distribución y frecuencias del tipo de pisada y tipo de pie de la muestra 47
4.1.3. Relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE) 48
4.1.4. Relación entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA) 50
4.2. Discusión 52
CAPÍTULO V 55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55
5.1. Conclusiones 55
5.2. Recomendaciones 56
5.3. Bibliografía 57
5.4 Anexos 68
Anexo 1. Aprobación del tema de investigación 68
Anexo 3. Carta de intención de la institución 71
Anexo 4. Consentimiento informado 72
Anexo 5. Ficha de evaluación fisioterapéutica 75
Anexo 6. Evidencia del trabajo de campo 77
CAPÍTULO VI 79
PROPUESTA 79

6.1. Título 79
6.2. Descripción 79
6.3. Desarrollo de la propuesta 81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características demográficas de la muestra..... 46

Tabla 2. Distribución y frecuencias del tipo de pisada y tipo de pie de la muestra..... 47

Tabla 3. Relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE)..... 48

Tabla 4. Relación estadística entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE) 49

Tabla 5. Relación entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA)..... 50

Tabla 6. Relación estadística entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA) 51

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de cuarto nivel.

Al Centro de Salud Agrucomge del fuerte Militar Rumiñahui, por su respaldo y apertura para llevar a cabo la presente investigación.

De forma especial extiendo un agradecimiento a mi director de tesis Md. Paúl Fernando Cantuña Vallejo Esp. quien con sus conocimientos y experiencia me ha guiado a culminar este proyecto.

Y a todas las personas quienes han participado directa o indirectamente en el desarrollo de esta investigación.

Jesica Checa

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de investigación principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mi madre, que desde el cielo fue esa luz que me daba fuerzas para continuar.

Con mucho amor a mis hijas Nahomi y Melany, para que cada una de mis metas alcanzadas les quede como ejemplo de superación.

A mi hermana y mi esposo quien han sido un apoyo incondicional, en cada obstáculo que se presentaba y siempre han creído en mí.

Finalmente, a todas aquellas personas que han estado al pendiente apoyándome, y me han brindado sus palabras de aliento en todo este proceso.

Jesica Checa

RESUMEN EJECUTIVO

Las fascitis plantar es una patología inflamatoria y degenerativa común en militares, asociada a actividades prolongadas de pie, marchas largas y transporte de cargas; representando una causa importante de disminución del rendimiento físico y calidad de vida. Un diagnóstico precoz puede reducir el impacto funcional y los costos asociados a su tratamiento. De tal manera se propuso en el estudio analizar el tipo de pisada y su relación con la podoscopia y el examen físico del pie de militares con fascitis plantar, a través de un estudio correlacional a 40 militares con dolor de pie atendidos en el Centro de Salud tipo "B" Agrucomge del Fuerte Militar Rumiñahui en la cuidad de Quito, provincia de Pichincha, durante el periodo comprendido entre junio a agosto del 2024 seleccionados por un muestreo no probabilístico por conveniencia, bajo la aplicación de criterios de inclusión y exclusión. Se realizó la evaluación del tipo de pisada para categorizar a los militares a partir de la Línea de Helbing y comparar con el tipo de pie que presentan los militares a partir del examen físico con la altura del escafoides y la podoscopia mediante el índice del arco plantar. Los resultados revelaron una frecuencia alta de pie plano y pisada pronada en el personal militar, seguido de pie normal con pisada pronada sin asociación entre el tipo de pisada y el tipo de pie en la fascitis plantar ($p=>0,05$). Concluyendo que la fascitis plantar al ser una patología multifactorial, el examen físico pudiera estar complementado con la podoscopia para detectar alteraciones en el pie tanto estructurales como biomecánicas que favorecerían a su evaluación clínica, especialmente en militares.

DESCRIPTORES: Alteraciones musculoesqueléticas, Biomecánica del pie, Deformidades del pie, Pisada pronada, Pie plano.

SUMMARY

Plantar fasciitis is a common inflammatory and degenerative pathology in military personnel, associated with prolonged standing, long marches, and carrying heavy loads. It represents a significant cause of decreased physical performance and quality of life. Early diagnosis can reduce the functional impact and costs associated with its treatment. Therefore, this study aimed to analyze the type of gait and its relationship with podoscopy and physical examination of the foot in military personnel with plantar fasciitis. This study conducted a correlational study of 40 military personnel with foot pain treated at the Agrucomge Type "B" Health Center at the Rumiñahui Military Fort in Quito, Pichincha province, from June to August 2024. These patients were selected using non-probability convenience sampling and applied inclusion and exclusion criteria. A gait type assessment was performed to categorize military personnel based on the Helbing Line and compare it with the foot type presented by military personnel based on the physical examination with the height of the scaphoid bone and the plantar arch index (PAI). The results revealed a high frequency of flat feet and pronated gait in military personnel, followed by normal feet with pronated gait, with no association between gait type and foot type in plantar fasciitis ($p=>0.05$). The conclusion is that plantar fasciitis is a multifactorial pathology. The physical examination could be complemented with podoscopy to detect structural and biomechanical foot abnormalities that would aid clinical evaluation, especially in military personnel.

DESCRIPTORS: Musculoskeletal disorders, Foot biomechanics, Foot deformities, Pronated gait, Flat feet.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La fascitis plantar comprende uno de los principales problemas inflamatorios en atención primaria que causan dolor crónico en el pie (1-3). En esta patología se presenta una irritación o degeneración de la fascia plantar (4,5), causada por la presencia de rigidez en los músculos de la pantorrilla y en el tendón de Aquiles (4,6). Su principal síntoma es el dolor agudo que aparece al apoyar el pie en el suelo, al permanecer mucho tiempo de pie y al caminar largas distancias; impidiendo muchas veces la bipedestación en largo periodos y la deambulación (7,8). De esta manera, se comprende que la fascitis plantar al ser una patología inflamatoria y degenerativa tendrá un gran impacto en las actividades diarias y calidad de vida de quienes la padecen (4).

Aunque la prevalencia mundial de fascitis plantar no es clara (3), estudios independientes han reportado que del 80% de las lesiones en el pie, se deben a dolores en la zona plantar, revelando tasas de fascitis plantar entre un 4 y 7% en ancianos, 8% en deportistas y 25% en corredores (1); siendo además, más frecuente los individuos de 40 a 60 años (9), con predominio en el sexo femenino (4), que son físicamente activos (jóvenes) y en sedentarios (mayores) (10); además la predominancia bilateral se aprecia en el 30% de los casos (8). Reportes en Australia, revelan una prevalencia de 21% de fascitis plantar en adultos (11) mientras que en Estados Unidos se observó un 6,9% (12) y en Reino Unido la fascitis plantar representó el 7,5% de las consultas por lesiones de pie y tobillo (13).

En Latinoamérica, aunque los datos epidemiológicos son limitados, estudios aislados

muestran una prevalencia de fascitis plantar es similar a la observada a nivel mundial. Por ejemplo, en México, la secretaria de salud reporta que un 30% de adultos activos padecen fascitis plantar en algún momento de su vida (14). Así mismo, en el Ecuador, los datos sobre prevalencia de la fascitis plantar son aún más escasos; así, un estudio académico realizado en el personal de salud del distrito de salud 0203 en San Miguel de Chimbo, revela una incidencia de 14%, asociado a posturas estáticas prolongadas (15). De esta manera, la fascitis plantar al afectar principalmente a la población económicamente activa, podría reducir la productividad laboral y afectar la economía personal y social por los costes médico asociados al tratamiento y ausentismo (16).

En militares, la fascitis plantar comprende una tendinopatía común en las extremidades inferiores y se asocia a la realización de actividades que implican soportar periodos prolongados de pie, correr o marchar largas distancias, levantar y transportar cargas como factores extrínsecos (17,18); mientras que un índice de masa corporal alto, antecedentes musculoesqueléticos y alteraciones musculares y estructurales anormales que modifican la cadena cinética inferior comprenden los factores intrínsecos más importantes (4,6,18). Por lo que se puede ver afectado el desempeño y rendimiento físico, además de aumentar las tasas de despliegue y separación por motivos médicos
(16). Revelando la necesidad de un diagnóstico precoz para el desarrollo de estrategias preventivas que preserven la funcionalidad y salud de esta población.

La fascia plantar es una membrana resistente que cubre el largo del pie (3), compuesta por fibras de colágeno organizadas en haces estrechamente asociados con tejidos intersticiales del pie (19), se origina en la tuberosidad calcánea medial del talón y las estructuras perifasciales circundantes hasta llegar a las falanges proximales (20). Esta estructura es fundamental en la biomecánica del pie, ya que soporta su arco longitudinal y distribuye las fuerzas durante las actividades de carga, como caminar, correr o saltar (5). Así al actuar como un transmisor de fuerzas, por la disposición de sus fibras, presenta una contractibilidad inherente, influyendo en el comportamiento biomecánico del pie (21,22).

En este aspecto, la evidencia demuestra que la sobrecarga mecánica en la fascia plantar, causa microtraumatismos y posteriores cambios degenerativos en su inserción proximal, conduciendo a una pérdida de elasticidad y rigidez de la estructura (3,17). Estudios, como los de Latt et al, demuestran que la fascitis plantar es frecuente en individuos con deformidades estructurales del pie, incluyendo el pie plano, pie cavo y discrepancias en la longitud de piernas (8). Además, está documentado que el ejercicio afecta molecularmente la fascia, pudiendo incrementar su rigidez y alterar su lubricación, revelando adaptaciones funcionales significativas en el pie (23).

El diagnóstico de la fascitis plantar se basa principalmente en la evaluación clínica, lo que incluye el historial médico, el examen físico (24); que incluye el uso de escalas funcionales, medición de la flexibilidad y fuerza del pie, como también pruebas específicas como la palpación en la inserción de la fascia plantar y el análisis biomecánico de la pisada (25,26); así, las imágenes se reservan a presentaciones atípicas y en aquellas

que no responden al tratamiento inicial (8). Por otro lado, estudios afirman que la podoscopia, es una herramienta complementaria de gran valor en que revela parámetros e índices clínicos de las deformidades del pie a partir del análisis de la huella plantar y la valoración antropométrica del pie (27,28).

Este método no invasivo permite observar directamente las áreas de carga y distribución de presiones en la planta del pie, lo que facilita la identificación de patrones anómalos que podrían contribuir al desarrollo o perturbación asociadas a la fascitis plantar (29,30). Además, la podoscopia es accesible, de bajo costo y fácil de utilizar en contextos clínicos preventivos (30,31), convirtiéndole en una herramienta ideal para poblaciones específicas, como los militares, donde el monitoreo constante del estado físico es esencial. Así, un diagnóstico temprano, comprende una prioridad en poblaciones físicamente activas como los militares, por lo que en el presente estudio se plateo la analizar la pisada mediante el examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar en militares e identificar el método más adecuado para su detección temprana.

1.2. Justificación

La fascitis plantar es una de las principales causas de dolor en el pie, que afecta a una gran parte de la población (4), especialmente a aquellos que realizan actividades físicas intensas y repetitivas, como los militares. Las exigencias físicas en este grupo, aumenta el riesgo de alteraciones biomecánicas en los pies, desencadenando lesiones como la fascitis plantar que pueden afectar el rendimiento físico y desempeño. Resultando fundamental el análisis de la pisada en esta población, para identificar factores predisponentes relacionados con el pie y mejorar el diagnóstico temprano de esta condición en el personal militar.

En los militares, su rendimiento laboral y capacidad física son esenciales para el cumplimiento de sus funciones y cualquier alteración que comprometa su salud podológica puede traducirse en incapacidades temporales o permanentes, alterando tanto su calidad de vida como la operatividad institucional. De esta manera, identificar patrones de pisada anómalos y su relación con la fascitis plantar, permite no solo atender un problema poco atendido, sino también desarrollar estrategias preventivas para minimizar su incidencia en el futuro.

El examen físico y la podoscopia son herramientas de diagnóstico prácticas, accesibles y no invasivas que permiten evaluar la estructura y funcionalidad del pie. A diferencia de métodos más complejos y costosos, estas técnicas pueden ser implementadas fácilmente como herramientas de evaluación rutinaria en unidades médicas militares, facilitando la identificación de factores predisponentes y diagnostico no solo de fascitis plantar, sino que también permite un monitoreo continuo del estado de los pies, reduciendo la

incidencia de lesiones a largo plazo.

El análisis de la pisada mediante estos métodos puede resultar en múltiples beneficios para los militares, tanto a nivel individual como institucional. Desde una perspectiva personal, la identificación oportuna de alteraciones biomecánica permite implementar tratamientos preventivos y correctivos que mejoren la funcionalidad del pie, alivien el dolor y prevengan lesiones secundarias. A nivel organizacional, reducirá el impacto de condiciones como la fascitis plantar disminuye los costos asociados con el tratamiento médico y las bajas laborales.

Con el estudio no solo se busca, aportar al diagnóstico clínico de la fascitis plantar, sino también generar guías prácticas para el manejo integral de las fascitis plantar en militares. Los hallazgos pueden ser utilizados para diseñar protocolos de evaluación periódica, programas de acondicionamiento físico enfocados a la salud podológica y campañas educativas sobre la importancia del cuidado de los pies. Además, la implementación de intervenciones específicas, como la selección adecuada de calzado y plantillas ortopédicas personalizadas, puede tener un impacto significativo en la prevención de esta condición.

Teniendo conocimiento de la escasa literatura existente sobre la salud podológica en poblaciones específicas como los militares, los resultados de este estudio proporcionará información base sobre las relaciones entre la biomecánica del pie y la fascitis plantar. Permitirá comprender mejor la condición en una población tan demandante, pero también puede servir como un punto de partida para futuras investigaciones que profundicen en intervenciones más avanzadas. Enmarcándose principalmente dentro de la línea de investigación de aplicación de pruebas de diagnóstico y mediciones clínicas, del Programa

de Maestría de Fisioterapia y Rehabilitación, mención Neuromusculoesquelética. Además, podría motivar el desarrollo de tecnologías innovadoras para el diagnóstico y tratamiento, mejorando así la calidad de vida y el rendimiento de las personas afectadas por esta patología.

Socialmente, este enfoque refuerza la necesidad de priorizar la salud integral del personal militar del Centro de Salud tipo "B" Agrucomge del Fuerte Militar Rumiñahui en la cuidad de Quito, reconociendo la relevancia de su bienestar físico para el desempeño de sus funciones y su vida fuera del servicio activo; siendo de esta manera los beneficiarios directos del estudio. Además, el estudio fue financiado con recursos propios de la investigadora. De esta manera, el análisis de la pisada mediante el examen físico y la podoscopia no solo aborda una problemática de salud relevante en los militares, sino que también ofrece una solución práctica, accesible, viable y replicable en diversos contextos.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar el tipo de pisada y su relación con la podoscopia y el examen físico del pie de militares con fascitis plantar.

1.3.2. Específicos

- Evaluar el tipo de pisada a partir de la Línea de Helbing en militares con fascitis plantar.
- Identificar el tipo de pie a través de la medición del arco plantar en el examen físico y el índice del arco plantar obtenido en la podoscopía en pacientes con fascitis plantar.
- Correlacionar los resultados el examen físico y la podoscopia con el tipo de pisada en militares con fascitis plantar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Luego de la revisión de bases de datos, se pudo obtener los siguientes artículos científicos, que fundamentaron la investigación:

Rayo et al. (2021), realizaron una investigación sobre la Tríada találgica. Una nueva entidad clínica a partir de una serie de casos, encontraron que el dolor crónico en el talón es un cuadro frecuente en la patología del pie. Este tipo de cuadros no están causados por una sola lesión, sino que es el resultado de la combinación de una serie de cuadros clínicos, especialmente por una neuropatía de Baxter y una fascitis plantar. En relación a los pacientes y métodos empleados, tomaron los datos de una serie de casos, de 10 pacientes a los que se les diagnostica una combinación de 3 patologías, denominada tríada találgica, que cursa con aparición de fasciosis plantar, edema óseo de calcáneo (congestión calcánea) y neuropatía compresiva de Baxter. Cada una de estas patologías la trataron de forma independiente con distintas terapias, tales como soportes plantares, infiltraciones, tratamiento farmacológico o cirugía. Resultados: Un total de 10 mujeres con una edad media de 53 años fueron diagnosticadas de fasciosis plantar, edema óseo de calcáneo y neuropatía compresiva de Baxter mediante diferentes pruebas, como la ecografía. Estas pacientes fueron tratadas mediante infiltraciones de colágeno, extracción del líquido sanguinolento del calcáneo, terapia electrolisis percutánea intratisular, soportes plantares, tratamiento farmacológico y ondas de choque. El 40% de la muestra se encontraba de baja laboral debido al dolor incapacitante de esta tríada y el 10 % en situación de jubilación. Según está investigación, para llevar a cabo este trabajo, se hará la interrelación con una

serie de casos recogidos, donde determinaron que el tratamiento conservador para la fascitis plantar debe consistir en una terapia física mediante masoterapia, láser u ondas de choque, uso de soportes plantares personalizados con control de la pronación, calzadoterapia y ejercicios propioceptivos. El 90 % de los pacientes fueron tratados con tratamiento conservador, obteniendo mejoría a los 6 a 12 meses, dando muestra de la utilidad de estas prácticas curativas del problema estudiado (32).

Por otra parte, Velagala et al. (2022), encontraron que los espolones calcáneos es un trastorno potencialmente debilitante, también conocidos como entesofitos calcáneos, son una afección cuya causa se ha debatido durante mucho tiempo. Este artículo ofrece un resumen de las teorías expuestas anteriormente para afinar en la etiología exacta y el mecanismo de formación de un espolón. La mayoría de los casos descritos se han teorizado bajo la teoría de la compresión vertical, que se corresponde con la elevada asociación de aumento del IMC. Tras revisar la bibliografía, descubrimos que también se observaba un aumento de la incidencia con el avance de la edad, que también se acompañaba de casos de gota y otras artropatías en pacientes de edad avanzada. Se sabe que los pacientes experimentan dolor en el talón, también conocido como találgia, durante toda su vida sin buscar un tratamiento eficaz. Las nuevas modalidades de tratamiento se han investigado para encontrar su eficacia y que su aplicación se estandarice. En la actualidad, existe un procedimiento quirúrgico que muestra la tasa más baja de reformación del espolón y un tratamiento más seguro, pero sólo puede realizarse al cabo de 9-12 meses. El aporte de esta investigación, radica en que la revisión de diagnósticos planteados en este trabajo, conlleva a dejar establecido que existe relación entre el espolón calcáneo y la aparición de fascitis plantar, en este estudio participaron 30

pacientes con dolor del talón y pudieron analizar que la causa principal de la fascitis es el espolón, este artículo plantea la necesidad de crear un prototipo de tratamiento y servicio frente al enfoque de esperar y ver en el fondo de los entesofitos calcáneos la posibilidad de superar las dolencias y complicaciones que esta dificultad acarrea (33).

De igual forma, Willwacher et al. (2022), en una investigación sobre la determinación de Factores de riesgo biomecánicos relacionados con la carrera para lesiones por uso excesivo en corredores de distancia, una revisión sistemática que considera la especificidad de las lesiones y el potencial para investigaciones futuras. En esta investigación se encontró que las lesiones por sobreuso en el corredor (ROI – Running Overuse Injuries) están muy extendidas, en pruebas estadísticas aplicadas a los participantes. Según el tipo de corredor, las definiciones de lesión y los periodos de seguimiento, las tasas de incidencia de las lesiones relacionadas con la carrera varían entre 2,5 y 33,0 lesiones por cada 1000 horas de carrera. Los orígenes de las ROI son complejos, pero resultan principalmente de una acumulación de estrés repetitivo aplicado al cuerpo sin suficiente descanso para la remodelación tisular, lo que conduce a la degeneración de los tejidos. La respuesta al estrés depende tanto de las características del tejido (influidas por el estilo de vida y los factores genéticos) como de las características de la aplicación del estrés (por ejemplo, amplitud, frecuencia, duración, etc.). Para determinar las tensiones específicas de la estructura, los modelos informáticos deben integrar información anatómica precisa y la posible estrategia de control neuromuscular que rige la producción de fuerza y potencia. Por este motivo, los investigadores y los profesionales a menudo intentan predecir el riesgo de lesión basándose en parámetros biomecánicos menos directos y que requieren más información como variables

sustitutivas para vincular la biomecánica de la carrera y el riesgo de lesión. Estos factores de riesgo biomecánicos (BRF - Biomechanical Risk Factors) relacionados con la carrera incluyen parámetros cinemáticos y cinéticos derivados de la fuerza de reacción del suelo, el mapeo de la presión electromiográfica y los datos de captura del movimiento. Sin embargo, para prevenir las ROI, es necesario conocer en profundidad las relaciones causa-efecto. El objetivo de este artículo de revisión fue identificar los factores de riesgo biomecánicos más relevantes y evaluar sus pruebas en relación con las lesiones por uso excesivo. Sugiriendo que, en las futuras líneas de investigación se consideren estos aspectos para mejorar la comprensión de la relación entre la biomecánica de la carrera y el desarrollo de lesiones por sobreuso, teniendo en cuenta al mismo tiempo la interacción entre los BRF, las características de la carga de trabajo y las tolerancias al esfuerzo individuales y específicas de cada estructura. Por lo tanto, basándose en los trabajos de investigación que le anteceden sobre factores de riesgo biomecánicos, se hallaron las siguientes lesiones por sobreuso en el corredor: Síndrome de estrés de la tibia medial; Tendinopatía de Aquiles; Fascitis plantar; Tendinopatía rotuliana; Síndrome de la banda iliotibial; Fractura tibial por estrés; Tendinopatía isquiotibial; Síndrome de dolor patelofemoral. Este estudio, aporta a la presente investigación la necesidad de concienciar que por primera vez se realiza una revisión sistemática que resume las pruebas con respecto a los factores de riesgo biomecánicos para detectar las lesiones por uso excesivo, proporcionando una base para identificar a los corredores con riesgo de lesiones por uso excesivo y, a partir de ahí, mejorar las decisiones sobre el diseño o el uso del calzado, una mejor precisión de la afección que acarrea esta disciplina deportiva, los programas de entrenamiento y rehabilitación (34).

En ese sentido, Fredette et al. (2022), en una investigación donde “la mayoría de los corredores militares informan cambios recientes en los parámetros de carrera antes de que aparezca la lesión en las extremidades inferiores”, se destacó que la incidencia anual de lesiones relacionadas con la carrera (RRI) es alta en todas las poblaciones de corredores, incluidos los miembros militares. La etiología de la RRI es multifactorial y, a pesar de los numerosos estudios sobre los factores de riesgo de la RRI, no existe un consenso claro en la literatura sobre la contribución relativa de varios factores de riesgo intrínsecos o extrínsecos al desarrollo de la RRI. Además, se sabe poco sobre el perfil de RRI y los parámetros de funcionamiento entre los miembros militares canadienses. Los objetivos de este estudio fueron: Describir la presentación clínica de la RRI de las extremidades inferiores y el perfil de carrera entre miembros militares y Explorar cualquier asociación entre cambios recientes en los parámetros de carrera (volumen o intensidad) y diagnósticos específicos de RRI. Materiales y métodos Este estudio transversal se realizó en 107 militares de las Fuerzas Armadas Canadienses (Base Militar Valcartier) que presentaron restricción o interrupción de la carrera debido a dolor en las extremidades inferiores relacionado con la carrera. Durante una evaluación de fisioterapia se recogieron las siguientes variables: localización y diagnóstico de la lesión, cinemática de carrera (patrón de pisada y frecuencia de pasos), grado de minimalismo de las zapatillas para correr, parámetros de carrera en los últimos 3 meses antes de la consulta (volumen, duración, frecuencia e intensidad), y cambios recientes en el entrenamiento antes de la aparición del dolor. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para describir la presentación clínica y el perfil de carrera, mientras que se utilizaron pruebas de chi-cuadrado y análisis de correspondencia múltiple para explorar la asociación entre los cambios recientes en los parámetros de carrera y el diagnóstico. Este estudio fue aprobado

por el comité de ética institucional y los participantes firmaron un formulario de consentimiento detallado. Resultados Entre los 107 participantes incluidos en el estudio (edad media: 30,7 ± 8,9 años; 13 mujeres), los diagnósticos más comunes fueron dolor femororrotuliano (26,2%), síndrome de estrés tibial medial (11,2%), fasciopatía plantar (9,3%), y ciática (9,3%). El índice minimalista promedio de las zapatillas para correr fue de 27,6 ± 18,5%. La frecuencia de pasos fue de 161,7 ± 10,3 pasos por minuto y el 73,3% de los participantes utilizó un patrón de pisada con el retropié. La mayoría de los corredores militares informaron RRI previa, aparición gradual de síntomas y cambios recientes en sus parámetros de entrenamiento (75,7%) antes de la aparición de la lesión. En esta dirección debe asumirse que en algunos casos el avance investigativo se ve vinculado al estudio transversal, en este tema se intervinieron 107 militares de las fuerzas armadas canadienses, donde presentaron molestias en la planta del pie y por lo tanto se vieron limitados para realizar actividades deportivas, durante la evaluación fisioterapéutica se identificaron cambios recientes en el entrenamiento antes de la aparición del dolor. Se abordaron análisis estadísticos descriptivos para puntualizar la clínica de cada individuo (35).

Desde esta perspectiva, Nesterovica et al. (2023), enfocaron su investigación en donde "una mayor variabilidad de la zancada descalza podría ser un predictor más que un factor de riesgo de lesiones por uso excesivo en el ejército". Destacando que el uso de calzado podría ser un enfoque prometedor para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en las extremidades inferiores que se observan comúnmente entre los militares. El objetivo de esta investigación fue encontrar posibles factores de riesgo relacionados con la marcha para lesiones por uso excesivo de la parte inferior de la

pierna. Los casos (n=32) eran soldados de infantería en servicio activo que habían sufrido una lesión por uso excesivo en los seis meses anteriores de servicio antes de inscribirse en el estudio. El grupo de control (n=32) incluyó soldados de infantería de la misma edad y sexo que no tenían antecedentes de lesiones por uso excesivo de la parte inferior de la pierna. En el laboratorio de la marcha, se pidió a los individuos que caminaran sobre una pasarela de 5 m. Se evaluaron los parámetros de eversión del retropié, flexión plantar/dorsiflexión del tobillo y zancada para condiciones de descalzo y calzado. Caminar descalzo se asoció con una mayor variabilidad del tiempo de zancada entre los casos. Según el análisis de regresión condicional, una variabilidad del tiempo de zancada superior al 1,95%. Por tal sentido, se debe considerar que durante la marcha descalza podría pronosticarse una lesión por uso excesivo de la parte inferior de la pierna, donde una marcha con botas militares encubriría las diferencias relacionadas con la zancada entre soldados con y sin lesiones por uso excesivo de la parte inferior de la pierna, es útil para considerar la prevención de lesiones musculo esqueléticas en los pies (36).

Desde de la cotidianidad en el diario vivir, Umar et al. (2022), plantearon el caso del "Impacto del calzado habitual en la salud del pie: un estudio sobre la fascitis plantar". Entre los planteamientos investigados, encontraron que la fascitis plantar es la causa más común de dolor en el talón que requiere atención médica. Es esencial comprender claramente el impacto a largo plazo que tiene el calzado habitual en la fascitis plantar, ya que cualquier ligero cambio en la selección del calzado podría evitar que el usuario sufra molestias y discapacidades sustanciales. Planificaron este estudio para investigar el impacto del calzado habitual en la salud de los pies destacando diferentes características de los zapatos que usan diariamente las personas con fascitis plantar. Realizaron un

estudio transversal en el departamento ambulatorio de ortopedia de un hospital de atención terciaria en Pakistán. Los datos se recopilaron mediante un muestreo conveniente no probabilístico de 101 personas diagnosticadas con fascitis plantar. Su calzado habitual se clasificó como apropiado o inapropiado según la altura del talón, el grosor de la suela y el tipo de plantilla (dura/amortiguada/arqueada). Los datos se recogieron mediante un cuestionario de diseño propio y se analizaron mediante la aplicación de estadística descriptiva y pruebas no paramétricas. Encontraron los siguientes resultados: La mayoría (83,2%) de las personas usa calzado inadecuado, mientras que sólo el 16,8% usa el calzado recomendado, es decir, con altura de tacón entre 0,5-4 cm, suela gruesa y plantilla arqueada o acolchada. Alrededor del 82,2% de los pacientes con fascitis plantar informaron que usaban zapatos con una altura de tacón mínima y el 55,5% usaban zapatos con plantilla dura y no acolchada sin soporte incorporado para el arco. Los participantes que usan zapatos inadecuados experimentan un dolor más intenso en el talón (P 0,013), lo que limita sus actividades diarias. El calzado juega un papel importante en la causa de la fascitis plantar, ya que la mayoría de los casos diagnosticados usan zapatos inadecuados con una altura mínima del talón, suela delgada y plantilla dura sin ningún soporte incorporado para el arco. Estos estudios consideran, aproximadamente, que el diez por ciento de la población general tienen fascitis plantar, con un pico de aparición entre los 45 y 65 años de edad. Los factores de riesgo incluyen obesidad/estilo de vida sedentario, pies planos/arqueados altos, zapatos mal ajustados, carrera prolongada y ocupaciones que requieren estar de pie durante un período prolongado, está lesión tiene un efecto significativo en la calidad de vida, ya que limita el ejercicio, la carrera y otras actividades laborales o diarias (37).

En lo concerniente a la Fascitis plantar tratado con terapias, Trojian y Tucker (2019), consideraron que es un problema común que una de cada 10 personas experimentará a lo largo de su vida. El uso de la fasciopatía plantar es un descriptor apropiado porque la afección no es inflamatoria. Los factores de riesgo incluyen dorsiflexión limitada del tobillo, aumento del índice de masa corporal y estar de pie durante períodos prolongados. La fascitis plantar es común en corredores, pero también puede afectar a personas sedentarias. Con el tratamiento adecuado, el 80% de los pacientes con fascitis plantar mejoran en 12 meses. La fascitis plantar es predominantemente un diagnóstico clínico. Los síntomas son dolor punzante, no irradiado, a primera hora de la mañana en la superficie medio plantar proximal del pie; el dolor empeora al final del día. Los hallazgos de la exploración física a menudo se limitan a dolor a la palpación de la inserción de la fascia plantar proximal en el calcáneo anteromedial. La ecografía es una herramienta de diagnóstico razonable y económica para pacientes con dolor que persiste más de tres meses a pesar del tratamiento. El tratamiento debe comenzar con estiramiento de la fascia plantar, masajes con hielo y fármacos antiinflamatorios no esteroides. Muchos tratamientos estándar, como las férulas nocturnas y las ortesis, no han demostrado beneficios respecto al placebo. La fascitis plantar recalcitrante se puede tratar con inyecciones, terapia con ondas de choque extracorpóreas o procedimientos quirúrgicos, aunque falta evidencia. Es posible que se requiera fasciotomía endoscópica en pacientes que continúan teniendo dolor que limita la actividad y la función a pesar de las agotadoras opciones de tratamiento no quirúrgico. El aporte estaría enmarcado en el examen físico para la aplicación de terapias, donde el paciente estará sensible a la palpación en la inserción de la fascia plantar proximal en el calcáneo, la prueba del molinete también puede resultar útil, en este caso.

Considerando también como un resultado positivo, el dolor en el talón reproducido por la dorsiflexión forzada de los dedos de los pies en las articulaciones metatarso falángicas con el tobillo estabilizado, según un estudio la prueba del molinete tiene una especificidad del 100% y una sensibilidad del 32% para probabilidad positiva (25).

De otra manera, Noriega et al. (2022), plantearon la “Fascitis plantar en jugadores de fútbol: una revisión sistémica”; los jugadores suelen sufrir diversas lesiones, siendo las más comunes las lesiones en músculos y tendones. El propósito de esta revisión fue proporcionar una actualización integral del tema "fascitis plantar" centrándose en los jugadores de fútbol. La revisión se realizó de acuerdo con la declaración PRISMA (Preferred Reportiog ltems for Systmiatic reviews and Meta-Analyses). Se investigaron PubMed, la Biblioteca Cochrane y Scopus. Se identificaron los componentes PICO (Paciente, Población o Problema; Intervención; Comparación y Resultado. Respecto al objetivo propuesto para la investigación, encontraron ocho artículos específicos centrados en el fútbol. De ellos, cinco fueron revisiones generales donde se discutieron los diferentes métodos de tratamiento de esta patología, y solo encontraron tres estudios que se centraron en la FP en el fútbol, siendo dos de ellos referidos a un caso clínico, donde el reporte y discusión solo abordó lo específico, les sorprendió que no existan datos en los que se haya realizado el test de Silfverskiöld, ya que este test explora la movilidad pasiva del tobillo y el grado de dorsiflexión en posición supina. Concluimos que los futbolistas padecen dolor en la planta del pie compatible con fascitis plantar; sin embargo, muchas veces no se determina porque el deportista no considera realizar los exámenes clínicos necesarios para su diagnóstico, como también la escasez de publicaciones sobre el fútbol puede ocultar otras lesiones asociadas a la FP. Se considera que, a través de estas divulgaciones,

como lo han publicado anteriormente numerosos autores, la FP se debe fundamentalmente a una sobrecarga que se acompaña de un proceso inflamatorio. Ocurre cuando la fascia plantar es sometida a cargas demasiado tensionales y mecánicas, que pueden generar micro desgarros que desencadenan un proceso de reparación inflamatorio. Los autores concluyeron que el dolor en la parte inferior del talón era causado principalmente por estrés biomecánico local, dada su función de absorber el impacto, adaptarse al suelo y sostener el cuerpo, donde la fascia plantar, ayuda a controlar la estabilidad del arco, además de controlar el grado de pronación o supinación del pie durante los balanceos de la marcha. Cualquier condición que aumente la tensión de la fascia desencadenará esta patología (38).

De esta forma, Hamstra et al. (2021), implementan un trabajo investigativo sobre los "Factores de riesgo de fascitis plantar en personas físicamente activas: una revisión sistemática y un metanálisis". El propósito de esta revisión sistemática y metanálisis fue determinar qué factores pueden poner a las personas físicamente activas en riesgo de desarrollar PF. Considerando las Fuentes de datos: CENTRAL, CINAHL, EMBASE, Gray Lit, LILACS, MEDLINE (PubMed), ProQuest, Scopus, SPORTDiscus y Web of Science se realizaron búsquedas hasta abril de 2018 y se actualizaron en abril de 2020. Se incluyeron estudios que eran investigaciones originales que investigaban los factores de riesgo de PF, comparaban individuos físicamente activos con y sin PF, estaban escritos en inglés y eran accesibles como artículos completos revisados por pares. El diseño del estudio estipulado en la revisión sistemática y metanálisis. Extrajeron datos sobre las características de la muestra, el diseño y la duración del estudio, los grupos, el diagnóstico de PF y los factores de riesgo. La calidad metodológica de estos estudios, se

evaluó mediante la declaración y fortalecimiento de la presentación de informes de estudios observacionales en epidemiología. Cuando las medias y las desviaciones estándar de un factor de riesgo particular se presentaron 2 o más veces, ese factor de riesgo se incluyó en el metanálisis. Resultados: Se incluyeron dieciséis estudios en la revisión sistemática y 11 factores de riesgo en el metanálisis. Aumento del rango de movimiento de flexión plantar (diferencia de medias ponderada. En conclusión, las intervenciones estuvieron centradas en abordar un mayor grado de rango de movimiento de flexión plantar, índice de masa corporal y masa corporal y su carga en las estructuras de la superficie plantar que absorben la fuerza pueden ser un buen punto de partida en la prevención y el tratamiento de individuos activos con PF. Fundamentando los atenuantes para esta investigación, considero que ciertos investigadores citan factores intrínsecos como la anatomía y factores extrínsecos como los errores de entrenamiento. Además, aunque los resultados de los estudios de factores de riesgo individuales informan la práctica clínica, los hallazgos informados a menudo se basan en muestras pequeñas con resultados contradictorios. Por ende, estudiar los posibles factores de riesgo de manera sistemática puede fortalecer las prácticas preventivas (39).

En lo concerniente a tipos de tratamientos, Okur y Aydın (2020), plantearon el estudio en "Comparación de la terapia con ondas de choque extracorpóreas con ortesis de pie personalizadas en el tratamiento de la fascitis plantar: un estudio prospectivo aleatorizado de seguimiento de un año". El objetivo fue investigar la eficacia de la terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT) y las ortesis de pie personalizadas (CFO). El estudio se planificó como un estudio prospectivo, aleatorio y controlado. En total, se evaluaron 83 pacientes. Los pacientes se dividieron en dos grupos:

pacientes tratados con ESWT (grupo I, n=40) y pacientes tratados con CFO (grupo II, n=43). Se utilizó una escala visual analógica (EVA) para evaluar el dolor por la mañana, por la noche, en reposo y al caminar. Se utilizó el índice de función del pie (FFI) para evaluar las funciones del pie y el cuestionario sobre el estado de salud del pie (FHSQ) para evaluar la salud del pie. Dando como resultado, que tanto el grupo I como el grupo II, lograron mejoras significativas en nuestros parámetros de evaluación (dolor matutino y vespertino) a las 4, 12 y 24 semanas en comparación con sus valores iniciales (P <0,001), y la mejora significativa observada en el grupo II continuó a las 48. semanas (P<0,05); sin embargo, no hubo diferencias significativas en algunos parámetros en el grupo I después del tratamiento en comparación con sus valores iniciales (P>0,05). Tanto el tratamiento ESWT como el CFO pueden usarse indistintamente. Ningún método fue superior en el tratamiento de la fascitis plantar. Por lo tanto, se evidencia que los métodos conservadores comúnmente utilizados incluyen la inyección de esteroides, la terapia con ultrasonido, la terapia con láser, la terapia extracorpórea de onda corta, el uso de soportes ortopédicos y la terapia de ejercicio y estiramiento con calzado adecuado. Se ha utilizado ampliamente como tratamiento de la PF durante los últimos 10 a 15 años, y numerosos estudios clínicos han reportado resultados positivos sobre la función y el dolor (40).

De este modo, Rogério y Guedes (2023), plantearon un “Sistema Footwork Pro, Reproducibilidad de indicadores de presión plantar estática y dinámica”. El propósito de este estudio fue identificar la reproducibilidad de la placa Footwork Pro en la medición de la presión plantar estática y dinámica en adultos sanos. Realizaron un estudio de confiabilidad mediante un diseño test-retest. La muestra estuvo compuesta por 49 adultos sanos de ambos sexos, con edades comprendidas entre 18 y 64 años. Los participantes

fueron evaluados en 2 ocasiones diferentes: el momento inicial y 7 días después. Se realizaron mediciones de la presión plantar estática y dinámica. Se utilizó la prueba t de Student para datos pareados, el coeficiente de correlación de concordancia y el sesgo para estimar la confiabilidad. En los resultados, no se presentaron valores de presión plantar para la condición estática (presión plantar máxima, área de contacto de la superficie plantar y distribución de masa corporal) y condición dinámica (presión plantar máxima, área de contacto de la superficie plantar y tiempo de contacto) entre la primera y la segunda medición. diferencias estadísticamente significativas. Los coeficientes de correlación de concordancia fueron ≤0,90 y los sesgos fueron de baja magnitud. Los hallazgos mostraron que el sistema Footwork Pro ofrecía una reproducibilidad clínicamente aceptable para identificar la presión plantar estática y dinámica y, por lo tanto, puede ser una herramienta confiable para este propósito. Es de vital importancia para este estudio, porque reafirma la necesidad del buen uso de mediciones con tecnología apropiada y eficaz del Footwork Pro, que radica en el análisis de las presiones plantares de los pies en posición estática y dinámica mediante esta plataforma de presiones. El objetivo del Estudio Biomecánico es advertir y diagnosticar lesiones osteoarticulares y musculares como los esguinces, metatarsalgias, sobrecargas, tendinitis, fascitis plantar, espolón calcáneo, disimetrías de miembros inferiores, entre otros (41).

Del mismo modo, Kołcz et al. (2020), publicaron un trabajo sobre la “Evaluación baropodométrica de la distribución de la carga del pie durante la marcha en el grupo de enfermeras profesionalmente activas”. Encontraron que las enfermeras están extremadamente expuestas a sobrecargas musculoesqueléticas, estimando: las

distribuciones del equilibrio postural de pie durante mucho tiempo, los déficits funcionales y el dolor pueden afectar la simetría de la carga en los pies. El estudio tuvo como objetivo evaluar la distribución de la carga del pie durante la marcha entre enfermeras. La muestra de este estudio prospectivo y observacional estuvo compuesta por 37 enfermeras con una edad promedio de 39 años. Se utilizó el Cuestionario Musculo esquelético Nórdico (NMQ) para evaluar las alteraciones musculo esqueléticas y se realizó un análisis baropodométrico de la marcha (BGA) para registrar la distribución de la carga del pie durante la marcha. Mostraron que el 68% de los enfermeros declara conocer los principios de ergonomía laboral, pero sólo el 14% los cumple. Los resultados del NMQ indicaron que hasta el 73% de los encuestados sienten dolencias en la zona de la "espalda baja". Observaron la asimetría en la carga de IV-V de la cabeza del metatarsiano entre el pie izquierdo y derecho (P = 0,000) y en la carga de la parte lateral izquierda y derecha del talón (P = 0,028) en el BGA prueba. Encontraron correlaciones entre las dolencias que ocurren en el área del cuello y la carga del arco lateral del pie derecho (P = 0,032). Además, la carga en esta área se correlacionó positivamente con la aparición de dolor "lumbar" (P = 0,045). Las conclusiones del trabajo arrojaron que las enfermeras tienen una distribución asimétrica de la carga del pie durante la marcha, lo que resulta en una discrepancia entre las cargas en los tres principales puntos de apoyo del pie y que puede afectar la productividad laboral de las enfermeras. En este caso, este trabajo investigativo contribuye a considerar que es necesario reflexionar en lo referente a la correcta combinación del calzado, ya que un calzado inadecuado es una causa común de patologías del pie que obedecen a una distribución asimétrica de la carga del pie en las enfermeras. Se ha propuesto que el calzado mal ajustado contribuye de manera importante al desarrollo de trastornos estructurales del pie. El calzado es la única conexión entre el cuerpo y el

suelo en una posición de pie, por lo que los cambios en el calzado pueden afectar las fuerzas que actúan a través del cuerpo, la postura y el movimiento, especialmente para quienes trabajan de pie, en este caso, el personal de enfermeras (42).

Así mismo, existen diversos métodos de análisis dinámico de la carga del pie, no obstante, todavía precisamos de un sistema simple y fácilmente ajustable para el análisis de la presión plantar del pie. En este sentido, Jasiewicz et al. (2019), realizaron una investigación sobre el "Análisis cuantitativo de la presión plantar del pie durante la marcha", en ese estudio se hicieron la pregunta: "¿Puede un nuevo sistema para la evaluación del pie, el sistema ITE, proporcionar un buen análisis cuantitativo de la presión dinámica del pie? ¿Se puede utilizar en la práctica clínica? En este estudio participaron veinte voluntarios sanos, 8 mujeres y 12 hombres, de edades comprendidas entre 20 y 25 años. La carga estática normal del pie se probó utilizando una plataforma pedobarográfica típica, seguida de un análisis dinámico utilizando el sistema ITE de presión del pie. Propusieron un nuevo algoritmo para el análisis de datos (de 8 sensores). Resultados: La suma de todos los valores máximos de los sensores fue de 11,71 N de media, con una desviación estándar (SD) relativamente baja de 1,81. La carga del sensor 1 (talón) fue la más alta: en promedio 29,84%. El sensor 2 (parte media del pie) recibió la carga más baja; el rango normal para este segmento sería del 0 al 4 %. La forma de cargar el talón/los dedos del pie y la dinámica de los cambios en la carga durante la marcha fueron bastante diversas; Al analizar los cursos de cambios en los sensores, se observaron 4 patrones de marcha. Concluyeron que el uso del sistema ITE crea una nueva posibilidad para la evaluación dinámica del pie, basándose en la pedobarografía y los métodos de análisis de la marcha. El algoritmo de análisis de datos propuesto es simple y se puede aplicar en

todos los casos. Normalmente, el 30% de la suma de todas las presiones durante la fase de apoyo recae sobre el retropié; El 39% recae en el antepié. De esta manera, asumimos que la evaluación de la carga del pie puede basarse en análisis estático, postural y dinámico, incluido el análisis de la marcha. Se ha avanzado en investigaciones minuciosas sobre la cinética del pie manejando avances en conocimiento sobre la marcha humana, esto ha dado lugar a vías más científicas sobre el tema, especialmente con el progreso de laboratorios profesionales de análisis de la marcha. Con la entrada de nuevos equipos para el análisis de la marcha, el modelo de pie ha avanzado con un aumento en el número de sensores que figuran en diferentes segmentos del pie, se han desarrollado modelos multisegmentarios manipulando múltiples sensores colocados en la extensión del pie. Por ejemplo, el uso de sensores piezoeléctricos por Schwartz, una novedad en este momento, accedió al desarrollo de técnicas modernas en el análisis de la carga del pie. En la actualidad, se utilizan una gran cantidad de dispositivos diferentes para el análisis de la carga del pie, donde algunos sistemas demandan de laboratorios especializados, otros requieren plantillas respectivamente caras y finas con sensores de presión. Por tanto, surge la necesidad de un nuevo sistema fundado en plantillas y una interfaz sencilla que lograra utilizarse durante los exámenes en las clínicas ortopédicas o fisioterapéuticas frecuentes. El objetivo de este artículo fue mostrar un nuevo sistema de evaluación del pie y un análisis de sus potenciales usos clínicos (43).

Según, Dodelin et al (2020), en su estudio sobre “Los efectos biomecánicos de la función del pie pronado sobre la marcha. Un estudio experimental”, mencionan que la relación entre la cinemática del pie y el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME) de las extremidades inferiores ha sido un punto de interés reciente. Sn embargo, la mayoría de

los estudios ha valorado el tipo de pie estático y no la función dinámica del pie. Así, los autores han comparado la cinemática de las extremidades inferiores y del pie, y las presiones plantares durante la marcha en individuos físicamente activos con función de pie pronado y no pronado. En 154 participantes adultos, calcificados a través del índice de postura del pie y el índice de excursión del centro de presión en, 63 presentaron función pronada y 91 función neutra; además el movimiento triplanar de la extremidad inferior durante la marcha descalza fue valorado utilizando un sistema de captura de movimiento 3D que incorpora el modelo de pie de Oxford, mientras que los parámetros dinámicos de la presión plantar se registraron utilizando una plataforma de presión. Los resultados repostados demuestran que el rango de movimiento de inclinación pélvica anteroposterior, la rotación máxima de rodilla, la dorsiflexión del antepié, la abducción máxima del antepié y la eversión del retropié aumentaron en los pacientes con función de pie pronado; además, el tiempo del contacto del hallux y la fuerza máxima bajo la parte medial del antepié aumentaron; mientras que la fuerza máxima bajo la parte lateral del antepié se redujo. De esta manera los autores concluyen que la función del pie pronado afecto toda la cadena cinemática de las extremidades inferiores durante la marcha. Lo que podría aumentar el riesgo de desarrollas trastornos musculoesqueléticos (44).

Turchin et al (2022), en su estudio sobre “Cambios ultrasonográficos de la fascia plantar en pacientes con fascitis plantar por pie plano adquirido”, en su estudio enfatizan que la fascitis plantar comprende un proceso degenerativo crónico de entesis de la fascia plantar. Se manifiesta con dolor, predisposición a un curso prolongado y resistencia al tratamiento. En muchos casos, esta lesión se desarrolla en pacientes con pie plano adquirido. Por lo

que los autores de plantearon investigar lso cambios ecográficos cuantitativos y cualitativos de la fascia plantar en el cado de fascitis planar en pacientes con pie plano adquirido en 190 pacientes con fascitis plantar sobre la base de pies planos adquiridos (133 mujeres y 57 hombres), con una edad media de 48±0,91 años. Observaron patología unilateral en 117 pacientes y bilateral en 73. El índice de masa corporal medio fue de 27,68±0,3. La duración el síndrome doloroso fue de 101±6,0 días. El grupo control incluyó 15 voluntarios sanos (30 pies) y se utilizaron métodos clínicos, radiológicos ecográficos y estadísticos. Los resultados que se obtuvieron mediante ecografía, reflejan una reducción significativa de la ecogenicidad, un patrón fibroso borrado o ausente, un contorno difuso de la aponeurosis y un contorno modificado del calcáneo y encontraron puntos focales de hiperecogenicidad en la entesis. El grosor medio de la fascia plantar en el grupo de estudio fue de 6,14± 1,5 mm y de 3,5± 0,1mm en el grupo control. De acuerdo a los hallazgos, los autores concluyeron que la fascitis plantar en personas con pie plano muestra cambios ecográficos de ecogenicidad y estructura, cambios en los contornos de la capa cortical de la entesis y la fascia plantar; además de engrosamiento de entesis de la fascia plantar de más de 4mm (45).

Según, Lee et al (2022), en su estudio sobre “Rendimiento muscular de las extremidades inferiores y presión del pie en pacientes”, mencionan que la postura anormal del pie y el rendimiento muscular deficiente son causas potenciales de fascitis plantar. Sin embargo, ningún estudio ha comparado las diferencias entre el rendimiento muscular de las extremidades inferiores y la presión del pie en pacientes que tienen fascitis plantar con y sin postura anormal del pie. Así, los autores se propusieron comparar las diferencias en el

rendimiento muscular de las extremidades inferiores, como en la cadera, cuádriceps, isquiotibiales y flexor plantar, y la presión del pie en pacientes que tienen fascitis plantar con y sin posturas de pie plano en setenta pacientes con dolor plantar en el talón (37 con pie plano y 33 sin pie plano). La fuerza muscular de la cadera se midió utilizando un dinamómetro digital portátil. La fuerza y el tiempo de reacción de los músculos se evaluaron mediante un dispositivo isocinético. Los parámetros de presión del pie se valoraron mediante pedobarografía. Los resultados reportados muestran, que la fuerza de los músculos flexores plantares fue significativamente menor (p=0,008), mientras que el tiempo de reacción de los músculos flexores plantares fue significativamente más rápido (p=0,007) para los pacientes con pie plano frente a los que no tenían pie plano. Lo autores confirman las diferencias en el rendimiento muscular entre pacientes con fascitis plantar con diferentes posturas del pie (46).

Según, Taniwangsa y Siahaan (2020), en su estudio sobre "Relación entre el pie plano y el grosos de la fascia plantar en estudiantes de medicina de la Universidad Pelita Harapan", enfatizan que la fascitis plantar juega un papel importante en el soporte de la altura y la estructura del arco longitudinal medial (MLA); así el pie plano, el MLA está deprimido y hay un engrosamiento de la fascia plantar reportado en casos de fascitis plantar en sujetos con pie plano. Por lo que los autores se plantearon comprender la relación entre el pie plano y el grosos de la fascia plantar entre los estudiantes de medicina de la Universidad Pelita Harapan; a través de un estudio transversal bajo un método de muestreo consecutivo no aleatorio utilizando criterios de inclusión y exclusión. Los datos se recopilaron a través de exámenes; mientras que el pie plano se determinó utilizando la prueba de caída navicular y el groso de la fascia plantar se evaluó mediante medición por ecografía. Los

datos se analizaron mediante el sistema SPSS 22.0 y se probaron estadísticamente con la prueba rho de Spearman. Los resultados reportados reflejan una correlación positiva entre el pie plano y el grosos de la fascia plantar de 0,634 en el pie derecho y de 0,443 n el izquierdo. Así los autores concluyen que existe una relación positiva entre moderada y fuerte entre el pie plano y el grosor de la fascia plantar entre los estudiantes de medicina de la Universidad Pelita Harapan (47).

Macedo et al (2020), en su estudio "Concordancia interobservador de los métodos estáticos de evaluación de los tipos de huella en corredores", se propusieron evaluar la precisión de lso métodos de diagnóstico interobservador del tipo de pisada entre atetas de carrera utilizando tres métodos de evaluación; examen físico, podoscopía y baropodometría en comparación con la medición radiográfica de los ángulos de Meary y al inclinación el calcáneo; a través de un estudio transversal en atletas que practican carrera, bajo criterios de inclusión (individuos con edad mínima de 18 años y máxima de 65 años, hombres o mujeres, sanos y sin comorbilidades que interfieran en el rendimiento de la carrera, practicantes regulares que corran al menos dos veces por semana, índice de masa corporal entre 18,5 y 29,99 kg/m2, aceptación del consentimiento informado escrito) y criterios de exclusión (presencia de lesiones previas o activas que comprometan la actividad deportiva, cirugías previas del pie y obesidad). Los participantes fueron cuarenta pacientes (29 hombres y 11 mujeres, con una media de edad de 39 años, con un IMC dentro de la normalidad para la mayoría, donde se excluyeron a los valores mayores a 29,99. La frecuencia de la carrera osciló entre 2 y 5 veces por semana. Las evaluaciones fueron realizadas por cuatro examinadores y los resultados fueron comparados con la clasificación radiológica del tipo de huella. Los resultados del estudio demuestran una

concordancia significativa entre los participantes considerando el examen físico, la podoscopia y la baropodometría, según el índice Kappa; además la concordancia fue marginal al comparar los resultados de los tres métodos con la clasificación angular radiográfica. Así los autores concluyeron que existe una excelente concordancia entre observadores para el examen físico, la podoscopía y la baropodometría para el diagnóstico del tipo de pie, mientras que fue baja al comparar con las mediciones radiográficas (48).

Musaid et al (2023), en su estudio sobre "Un podoscopio de bajo coste para extraer características morfológicas del pie", analizaron que las técnicas de evaluación de la morfología del pie se utilizan comúnmente para evaluar anomalías en el pie, entre las técnicas cualitativas de han diseñado podoscopios que son caros, complejos de operar y tienen poca accesibilidad. Consecuentemente, los autores se propusieron crear un podoscopio simple y de bajo costo, para evaluar la huella plantar, además de proporcionar una representación visual de las regiones de soporte. El sistema propuesto por los autores permite una estimación precisa de los índices clínicos de las deformaciones del pie, basado en una postura bípeda ortostática sobre el podoscopio, apoyado en los pies descalzos. La cámara Doom se utilizó para capturar la imagen de la planta del pie, donde los datos se enviaron a un computador mediante conexión LAN. Los resultados obtenidos a partir de las técnicas de procesamiento de imágenes, el podoscopio propuesto permitió estimar automáticamente el índice del arco plantar, el índice de Chippaux-Smirak, ñindice de Staheli y el índice de Wejsflog en diez muestras realizadas, donde se pudo detectar parámetros que definen las deformidades del pie comparadas con la impresión plantar manual. De esta manera los autores concluyen que el podoscopio propuesto parece tener ventajas de simplicidad, portátil y económico; lo que permite obtener una huella plantar

rápida y precisa proporcionando una evaluación diagnostica correcta; así como el registro para evaluaciones futuras y siendo económicamente viable en países con personas de bajo nivel socioeconómico (28).

Según, Villaraga et al. (2021), en su estudio sobre "Diseño de prototipo de podoscopio de bajo costo para el diagnóstico de patologías de los pies por medio del procesamiento de imágenes", los autores consideraron que las patologías que afectan los pies, pueden ser de diversos orígenes que son relevantes para la vida y el mantenimiento de la independencia. De esta manera, conocer las afectaciones que presentan los pies constituye un aspecto clave para la salud e las personas. Así, los autores desarrollaron un podoscopio para analizar la huella plantar y determinar las patologías del pie, utilizando un diseño mecatrónico secuencial por fases, a partir de una investigación bibliográfica seguido de un diseño Cad/Cam que permitió definir los materiales a utilizar; además, incluyó el desarrollo del software para el procesamiento de las imágenes capturadas por una cámara web, con la implementación de filtros (gaussiano y laplaciano) para minimizar el ruido de las imágenes. Los autores refieren que el dispositivo propuesto permite realizar un análisis estático de la huella plantar mostrando la distribución de las fuerzas plantares por medio de imágenes en pseudocolor, además, tiene la opción de emitir una valoración de la huella, donde se muestra el índice de Hernández Corvo. Como resultados los autores reportan datos sintetizados a partir de un estudio cuantitativo llevado a cabo con 11 pacientes, de ambos sexos, sin restricciones de edad. Para la recolección de los datos del perfil de pacientes y la percepción del prototipo sobre aspectos de seguridad, facilidad de uso y eficiencia del mismo, haciendo hincapié en las mejoras de seguridad e higiene, los autores utilizaron un cuestionario diseñado para el efecto. Los autores concluyeron que el prototipo es aceptado en un 95% en las pruebas preliminares con

pacientes recurrentes, y una efectividad alta a partir del análisis de la desviación estándar de las mediciones basadas en el índice de Hernández Corvo, prevaleciendo el diagnóstico de pie normal-cavo (49).

2.2. Fundamentación Científica

2.2.1. Pisada

Pisada es el proceso por el cual nuestro pie entra en contacto con el suelo durante actividades como caminar, correr u otras actividades físicas. En este complejo movimiento intervienen múltiples músculos, huesos y articulaciones (50).

2.2.2. Tipos de pisadas

- Pie pronado, La mayoría de los corredores tienen los pies en pronación. Este es un efecto fisiológico que permite que los pies se adapten a diferentes tipos de terreno y eviten lesiones. Al pronar, el pie se inclina hacia adentro al caminar. Sin embargo, cuando esta inclinación es excesiva lo que se conoce como sobrepronación. La pronación permite que el pie actúe como un amortiguador natural y se adapte de forma segura y adaptativa al terreno (50).

- Pie supinado, Un pie en supinación tiene el efecto opuesto a un pie en pronación. En condiciones naturales, no gira hacia adentro para evitar obstáculos del terreno. El pie en supinación sostiene principalmente el exterior. Aunque el desgaste en la parte exterior del talón de un zapato no es suficiente para diagnosticar un pie supinado, el soporte del empeine en sí soporta toda la parte exterior del pie. Se estima que sólo alrededor del 10% de las personas tienen los pies en supinación

(50).

- Pie neutro, El pie neutro, también llamado pie normal, no muestra un movimiento significativo hacia adentro o hacia afuera al dar un paso. En un paso neutro, tanto el primer impacto durante la pisada sobre el talón como el segundo impacto se realizan en una especie de línea recta virtual. Las personas con pies neutros caminan como si tuvieran un movimiento lineal (50).

2.2.3. Análisis de la pisada en militares

El análisis biomecánico de la marcha es una herramienta esencial para comprender cómo interactúan nuestros pies con el suelo y cómo afecta esto al resto del cuerpo. En el caso de los militares, este análisis cobra aún más relevancia debido a las exigencias físicas y el uso intensivo de calzado durante sus actividades. A través de una revisión de la literatura, examinaremos la importancia del análisis de la huella en el personal militar, su relación con las lesiones musculoesqueléticas (51-53).

2.2.4. Factores de riesgo y lesiones en militares asociada a la pisada

El análisis de pasos le permite identificar posiciones articulares incorrectas y evitar sobrecargas. En personas con mayor actividad física, como los corredores militares, las lesiones ocurren antes y no predicen una edad adulta biomecánica saludable, por lo que la prueba de la pisada es importante (51).

2.2.5. Fascitis plantar

La fascitis plantar es una afección caracterizada por la inflamación de la fascia plantar, un tejido grueso que recorre la planta del pie y conecta el hueso del talón con los dedos (54). Esta banda de tejido conectivo está formada por fibras de colágeno, hialuronidasa y

cuerpos de Paccini y Ruffini. Su origen se encuentra en el calcáneo y se extiende en tres segmentos:

- Segmento central: Va hacia las falanges proximales.
- Segmento lateral: se conecta al quinto hueso metatarsiano.
- Segmento medial: Cubre el abductor del dedo gordo.

Además, la fascia plantar está conectada al tríceps sural a través del tendón de Aquiles. La degeneración de la fascia plantar resulta de microtraumatismos repetidos y sobrecarga de esta estructura (54).

La prevalencia de la fascitis plantar es del 4% al 7% en la población general y en jugadores hasta un 25% (1). Se estima que aproximadamente una de cada diez personas puede experimentar dolor en el talón debido a la fascitis plantar en algún momento de su vida (25). La incidencia de la fascitis plantar es mayor en la franja de edad comprendida entre los 40-60 años (9).

2.2.6. Factores de riesgo de la fascitis plantar

Los factores de riesgo de la fascitis plantar abarcan una variedad de aspectos que pueden predisponer a su desarrollo (55,56). Estos incluyen la participación en actividades físicas intensas, como correr o practicar deportes de impacto, que generan tensiones repetitivas en la fascia plantar, a continuación, se detallan los riesgos asociados con la fascitis plantar:

- Edad: La fascitis plantar es más común en personas entre 40 y 60 años.
- Sobrepeso: Tener un índice de masa corporal elevado en personas sedentarias es un factor de riesgo.
- Tipo de Ejercicio: Ciertos tipos de ejercicio aumentan el riesgo, especialmente

actividades que ejercen mucha presión sobre la planta del pie1. La práctica de deportes y ejercicios regulares puede ejercer una tensión significativa en el talón y el tejido circundante.

- Actividades Laborales: Trabajar en ocupaciones que implican carga de peso también se asocia con un mayor riesgo.

2.2.7. Examen físico para la fascitis plantar

Un examen físico para detectar fascitis plantar tiene como objetivo evaluar los signos y síntomas característicos de esta dolorosa afección del pie. Durante el examen, se realiza una inspección visual para buscar enrojecimiento, hinchazón o deformidad en el talón y el arco del pie. Además, se realiza una palpación cuidadosa para identificar áreas de dolor y puntos gatillo de la fascia plantar. El paciente suele quejarse de dolor intenso al presionar la zona del talón y al realizar movimientos que estiran la fascia, como la dorsiflexión del pie (26).

2.2.8. Cuadro clínico de la fascitis plantar

El cuadro clínico de la fascitis plantar se describe a continuación (26,57):

- Dolor en el talón: El síntoma más común es el dolor agudo en la parte inferior del talón, especialmente al dar los primeros pasos por la mañana o después de períodos de descanso prolongados.
- Dolor durante la actividad: El dolor también puede intensificarse durante actividades como caminar, correr o estar de pie por períodos prolongados.
- Rigidez matinal: Muchos pacientes experimentan rigidez y dificultad para mover el pie al levantarse por la mañana, que mejora gradualmente con el movimiento.
- Sensibilidad en el arco del pie: Al realizar la palpación de la fascia plantar o aplicar

presión en el arco del pie, se puede identificar sensibilidad y dolor localizado.

- Limitación en la movilidad: La fascitis plantar puede limitar la capacidad del paciente para caminar o participar en actividades físicas debido al dolor y la incomodidad.

2.2.9. Evaluación Clínica de la Línea de Helbing

Le evaluación clínica a través de la línea de Helbing, es un método clínico visual para evaluar la alineación del retropié, especialmente en relación con el pie plano valgo. Se basa en la observación de la dirección del tendón de Aquiles y el eje del calcáneo en posición de bipedestación (27).

Para la evaluación el paciente debe estar de pie, descalzo y en una superficie plana, con las piernas relajadas y con una carga equitativa en los dos pies. Se traza una línea con un marcador, desde el eje medio de la pierna hacia el calcáneo, luego se observa la dirección el tendón de Aquiles y el borde medial del talón (58,59).

La interpretación de esta evaluación indica una alineación normal del retropié cuando la línea es recta, cuando la línea esta desviada medialmente formando una “C” hacia adentro indica valgo del retropié, característico del pie plano valgo; mientras que cuando la línea presenta una desviación lateral o en “C” hacia afuera, sugiere varo de retropié, común en pies cavos o patologías de mediopié (60).

La línea de Helbing es una evaluación rápida y económica, que permite la detección temprana de alteraciones biomecánicas en niños y adultos, además es una guía en el tratamiento fisioterapéutico y ortopédico (58).

2.2.10. Podoscopia

La podoscopia es una técnica de evaluación biomecánica que consiste en analizar la huella de una persona para obtener información sobre la distribución de la presión sobre el pie al caminar o de forma estática (27). Es una herramienta útil en el campo de la podología y la ortopedia para diagnosticar y tratar diversas patologías del pie, como fascitis plantar, juanetes, problemas de alineación o sobrecarga en determinadas zonas del pie (28).

Durante una sesión de podoscopia, se utiliza una plataforma o dispositivo especial para registrar la presión ejercida por el pie al caminar o estar de pie. El sistema puede producir imágenes dinámicas en reposo que muestran áreas de alta presión, áreas de contacto inadecuado o desequilibrios en la distribución del peso corporal en los pies (29).

2.2.11. Medición de la estática del pie con el podoscopio

Medir la posición estática del pie con el podoscopio es una técnica utilizada en podología y biomecánica para evaluar la distribución de presiones y cargas en diferentes zonas del pie mientras el paciente se encuentra en posición estática de bipedestación (30). El podoscopio es un dispositivo especializado que consta de una plataforma con sensores de presión integrados y un sistema de captura de imágenes que permite la visualización y análisis de la distribución de la presión plantar.

Medir la posición estática del pie con un podoscopio generalmente incluye los siguientes pasos (30,31):

- Preparación del paciente: El paciente se para sobre la plataforma del podoscopio con ambos pies en una posición natural y el peso corporal distribuido uniformemente.
- Recopilación de datos: el podoscopio registra la distribución de la presión de los

pies sobre la plataforma. Los sensores de presión detectan las zonas de mayor y menor tensión y producen una representación visual en tiempo real o en forma de imágenes estáticas.

- Análisis de la distribución de la presión: A partir de la información recogida se realiza un análisis detallado de la distribución de la presión en la planta del pie. Esto incluye identificar áreas de alta presión, por ejemplo, talón, mediopié y áreas de baja presión como la planta del pie, así como posibles desequilibrios o patrones anormales en la carga del pie.
- Interpretación y diagnóstico: Los resultados obtenidos se interpretan en el contexto de la biomecánica del paciente y las patologías o condiciones que puedan estar presentes. Por ejemplo, se pueden identificar problemas como una pronación o supinación excesiva, un uso excesivo en determinadas zonas relacionadas con la fascitis plantar o deformidades estructurales como el pie plano o el pie cavo.

2.2.12. Medición de la huella plantar en el podoscopio

Medir el eje de la planta del pie con un podoscopio es un proceso importante en la evaluación de la biomecánica del pie (27,28). El eje de la suela se refiere a la línea de referencia que se utiliza para determinar la distribución de la presión y la carga en las distintas zonas del pie. Estos ejes pueden incluir el eje longitudinal (anterior-posterior), el eje transversal (medial-lateral) y el eje sagital (vertical).

El procedimiento para medir el eje de la planta con un podoscopio generalmente incluye los siguientes pasos (29,30):

- Preparación del paciente: El paciente se coloca sobre la plataforma del podoscopio en una posición neutral y cómoda.
- Identificación del eje: mediante un software o una herramienta de análisis de

podoscopio se identifica y marca el eje plantar de la planta. Esto se puede hacer mirando imágenes de huellas capturadas por un podoscopio.

- Distancia de medición: La distancia entre puntos de referencia específicos en el sitio se mide a lo largo de cada eje. Por ejemplo, en el eje longitudinal se puede medir la distancia desde el talón hasta la cabeza del metatarsiano, en el eje transversal se puede medir la distancia entre los bordes interior y exterior del pie, y en el eje sagital la distancia desde El talón se puede medir. medido hasta el arco plantar.
- Análisis de mediciones: Una vez tomadas las mediciones, los datos se analizan para determinar la posición y alineación del eje plantar de la planta en relación con la anatomía y biomecánica del pie del paciente.
- Interpretación de resultados: Los resultados obtenidos se interpretan en función de la distribución de presiones y cargas en cada zona del pie, así como su relación con posibles desequilibrios biomecánicos o patologías como el exceso de pronación o supinación.
- Diagnóstico: A partir de la interpretación de los resultados se realiza un diagnóstico biomecánico más preciso que puede incluir la identificación de problemas en la alineación del eje del casco.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fué de tipo correlacional de cohorte transversal, dentro de un nivel descriptivo y bajo un enfoque cuantitativo, ya que se categorizó el tipo de pisada que presentan los militares con fascitis plantar usando la Línea de Helbing y relacionarlos con el tipo de pie medido mediante la podoscopia y examen físico. Los datos obtenidos fueron organizados en una base de datos, para su tabulación y análisis, a través de tablas de frecuencia y un análisis estadístico inferencial que permitió determinar si existe o no relación entre las variables.

3.2. Población o muestra

El estudio se realizó en 40 militares con dolor de pie atendidos en el Centro de Salud tipo "B" Agrucomge del Fuerte Militar Rumiñahui en la cuidad de Quito, provincia de Pichincha, durante el periodo comprendido entre junio a agosto del 2024, quienes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Militares que se encontraban en servicio activo o pasivo de fuerza marina, fuerza terrestre y fuerza aérea, en el periodo de estudio.
- Hombres y mujeres de entre 25 y 75 años de edad.

- Diagnóstico médico de fascitis plantar
- Firma del consentimiento informado

Criterios de exclusión

- Militares con espolón calcáneo.
- Miliares con tendinitis aquiliana.
- Militares que utilicen ortesis en sus miembros inferiores.
- Militares con discapacidad física en miembros inferiores.

3.3. Prueba de hipótesis – pregunta científica – idea a defender

3.3.1. Pregunta científica

En el estudio, se planteó la siguiente pregunta científica: ¿Cuál es la relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie medido con el examen físico o la podoscopia en militares con fascitis plantar?

3.3.2. Hipótesis

3.3.2.1. Formulación de la Hipótesis

- **Hi:** Existen correlación entre el tipo de pisada y el tipo de pie medido con el examen físico o la podoscopia en militares con fascitis plantar.
- **Ho**: No existen correlación entre el tipo de pisada y el tipo de pie medido con el examen físico o la podoscopia en militares con fascitis plantar.

3.4. Recolección de información

Para la recolección de información se solicitó la aprobación del tema de investigación a la Unidad de Postgrado de la Universidad Técnica de Ambato (Anexo 1), previa la aprobación del protocolo de intervención por parte de CEISH-UTA (Anexo 2); además de

la autorización por parte de director del Centro de Salud tipo “B” Agrucomge del Fuerte Militar Rumiñahui en la cuidad de Quito, provincia de Pichincha (Anexo 3). Seguidamente, se realizó una socialización con los militares que formaban parte de la población en las instalaciones del Centro de Salud; donde se resolvieron dudas y se seleccionó la muestra en base a los que los criterios de inclusión y exclusión, incluyendo la firma del consentimiento informado (Anexo 4), dejando una muestra de 40 participantes.

Posteriormente se realizó la evaluación del tipo de pisada para categorizar a los militares y comparar con el tipo de pie que presentan a partir del examen físico (altura del escafoides) y la podoscopia (índice del arco plantar), registrando los resultados en una ficha de evaluación fisioterapéutica diseñada para el efecto (Anexo 5). La evaluación se realizó por única ocasión, dentro de las instalaciones del Centro de Salud tipo “B” Agrucomge, de manera individual, con una duración de 15 minutos y en consenso con los participantes con respecto a la fecha y hora. Para la realización del procedimiento se le indicó al paciente que debe sentirse cómodo y relajado, se le pidió al participante que se retire el calzado y se ponga de pie, con los pies completamente apoyados en el suelo de manera paralela y con una distribución uniforme del peso corporal mirando hacia el horizonte, para proceder con al método de evaluación del tipo de pisada.

Se escogió la Línea de Helbing, para identificar el tipo de pisada, mediante la evaluación de la alineación del pie y las posibles deformidades en el mismo, particularmente relacionadas con el valgo del talón (pronación excesiva) o varo (supinación excesiva). Para ello se observó desde atrás la alineación del tendón de Aquiles en relación con el

eje del talón, a través de un análisis visual se identificó el trayecto del talón, observando desviaciones en este; así, si se presentaba una desviación media (hacia adentro) indica signo de Helbing positivo, sugiriendo pie pronado o valgo de talón; mientras que, si el tendón de Aquiles mantiene una alineación recta con el talón, sugería una alineación normal o neutra del pie que corresponde a signo de Helbing negativo. De esta manera observacional se pudo identificar si los participantes presentaban un talo neutro, talo varo o talo valgo relacionados con pie neutro, pie supinado o pie pronado respectivamente (27). Para la identificación del tipo de pie se aplicó la medición de la altura de escafoides obtenida a partir del examen físico y el cálculo del índice del arco plantar obtenido a partir del análisis de la huella plantar obtenida por podoscopia:

- Examen físico del pie, comprendido en una evaluación clínica y antropométrica del pie para identificar el tipo de pie que presentaban los militares; a través del registró de la altura del escafoides. La altura del escafoides, es un método cualitativo que se realizó a partir de la palpación directa de la prominencia ósea del escafoides, donde se ubicó una marca y se procedió a tomar la media en centímetros desde el suelo hasta la señal (27). Esta medida se lo interpretó, según la propuesta de Cowan et al. (62), como pie plano de 2,72 a 4,08 cm, pie normal de 4,09 a 5,08 cm y pie cavo de 5,09 a 6,05 cm.
- Podoscopia, entendido como una técnica de evaluación que utiliza una plataforma de presión para evaluar la morfología y la función de los pies durante la bipedestación. (27,28). Se realizó mediante el uso de un podoscopio de acrílico, que permitió visualizar y analizar la huella plantar del paciente bajo el método de inspección visual no cuantitativa (45) y el fotopodograma (63). Este método, consistió en la exploración visual de la pisada con el paciente de pie en el

podoscopio y la toma de una fotografía de la huella. Para la realización del procedimiento se le indicó al paciente que debe sentirse cómodo y relajado, con los pies completamente apoyados de manera paralela y con una distribución uniforme del peso corporal mirando hacia el horizonte.

El fotopodograma, descrita por Viladot (63), se tomó por la parte posterior del podoscopio usando una cámara, colocada perpendicular al piso a una distancia lineal de 50 cm del podoscopio, a una altura de 60 cm desde el piso y un ángulo de inclinación de 45 grados con vista hacia la proyección del espejo del podoscopio (63,64). La imagen obtenida fue archivada en una carpeta digital del programa kinovea para ser analizado posteriormente en el mismo software. El Índice del arco plantar (IA), es una medida cuantitativa para evaluar la forma y el estado del arco del pie a partir de una impresión plantar (huella). Esta medida se aplicó considerándolo un predictor válido de la altura del arco plantar, que permitió identificar un arco normal (pie normal), arco elevado (pie cavo) o arco aplanado (pie plano) (27).

Para el estudio el cálculo e interpretación del IA, se ha considerado la propuesta de Cavanagh y Roggers (65), la que se calcula mediante la relación entre las áreas de contacto del pie (excepto los dedos) y el eje axial del pie. Inicialmente se realizó el trazo longitudinal (línea tangente que va desde el centro del talón hasta la punta del segundo dedo), luego se traza una línea perpendicular al eje del pie en la parte más anterior de la huella, delante de los metatarsianos formando una intersección o punto J y una al borde más posterior de del talón que forma una intersección o punto K. Seguidamente, la zona delimitada entre el punto j y k, se dividió en tres partes iguales: primer tercio (retropié) que corresponde al talón o zona A, segundo

tercio (mediopié) que corresponde al arco plantar o zona B y tercer tercio (antepié) que corresponde al metatarso o zona C. Una vez conseguidas las medidas de cada zona, se aplicó la fórmula:

$$IA = \frac{B}{A+B+C}$$

El resultado de la IA fue interpretado bajo la propuesta de Cavanagh y Roggers (1987) como: IA menor a 0,21 corresponde a pie cavo, un IA entre 0,21 y 0,26 pie normal y un IA mayor a 0,26 pie plano (65).

3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Las variables categorías se mostraron como números absolutos y porcentajes mientras que la relación en tablas cruzadas de frecuencia. Para determinar el grado de correlación entre variables se aplicó la prueba exacta de Fisher, por ser variables categóricas y encontrarse frecuencia de las variables menores a 5 en el 50% de los datos medidos previamente con el chi cuadrado. En todas las pruebas estadísticas se consideró una significancia del 95% (0.05). Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Una vez concluida la investigación, los datos y resultados obtenidos de los participantes, fueron descartados de manera permanente y segura a través de la eliminación de los archivos y el formateo del pendrive.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Características demográficas de la muestra

Tabla 1. Características demográficas de la muestra

Variables	Total, n=40
Edad, media (DE) años	35,05 (±7,635)
Sexo, n (%)	
Mujeres	9(22,5%)
Hombres	31(77,5%)
Rangos, n (%)	
Soldado	2(5,0%)
Cabo primero	8(20,0%)
Cabo segundo	17(42,5%)
Sargento primero	1(2,5%)
Sargento segundo	7(17,5%)
Capitán	3(7,5%)
Mayor	2(5,0%)

Nota: (DE: Desviación estándar) Checa (2025).

De los 40 participantes, 9(22,5%) fueron mujeres y 31(77,5%) hombres, con una media de edad de 35,05 años (±7,635 DE). De acuerdo con los rangos que desempeñaban los participantes se presentaron 2(5,0%) Soldados, 8(20,0%) Cabos primero, 17(42,5%) Cabos segundo, 1(2,5%) Sargento primero, 7(17,5%) Sargentos segundo, 3(7,5%) Capitanes y 2(5,0%) Mayores. Lo que revela una mayor proporción en la muestra de hombres con un cargo de cabo segundo.

4.1.2. Distribución y frecuencias del tipo de pisada y tipo de pie de la muestra

Tabla 2. Distribución y frecuencias del tipo de pisada y tipo de pie de la muestra

Variables	Total, n=40
Tipo de pisada según Línea de Helbing, n (%)	
Neutral	D: 13(32,5%); I: 14(35,0%)
Supinada	D: 10(25,0%); I: 7(17,5%)
Pronada	D: 17(42,5%); I: 19(47,5%)
Altura del escafoides, media (DE)	
Pie Derecho	0,167 (±0,254)
Pie Izquierdo	0,166 (±0,246)
Tipo de pie según la AE	
Normal	D: 3(7,5%); I: 2(5,0%)
Plano	D: 37(92,5%); I: 38(95,0%)
Cavo	D: 0(0,0%); I: 0(0,0%)
Índice del arco plantar, media (DE)	
Pie Derecho	0,3523 (±0,042)
Pie Izquierdo	0,3503 (±0,047)
Tipo de pie según el IA, n (%)	
Normal	D 1(2,5%); I 1(2,5%)
Plano	D 39(97,5%); I 39(97,5%)
Cavo	D 0(0,0%); I 0(0,0%)

Nota: (DE: Desviación estándar; AE: Altura del escafoides; IA: Índice del arco plantar) Checa (2025).

Mediante el Línea de Helbing se encontró una pisada neutral en 13(32,5%) para el pie derecho y 14(35,0%) para pie izquierdo, supinada en 10(25,0%) derecho y 7(17,5%) izquierdo; y pronada en 17(42,5%) derecho y 19(47,5%) izquierdo. En la medición de la altura del escafoides, mediante examen físico se observó una media de 0,167 (±0,254 DE) para el pie derecho y de 0,166 (±0,246 DE) para el pie izquierdo; reflejando un tipo de pie normal en 3(7,5%) derecho y 2(5,0%) izquierdo, pie plano en 37(92,5%) derecho y 38(95,0%) izquierdo. En el índice del arco plantar obtenido a partir de la podoscopía, se halló una media de 0,3523 (±0,042) para el pie derecho y de 0,3503 (±0,047) para el

pie izquierdo; revelando un tipo de pie normal en 1(2,5%) derecho y 1(2,5%) izquierdo, pie plano en 39(97,5%) derecho y 39(97,5%) izquierdo.

4.1.3. Relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE)

Tabla 3. Relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE)

Tipo de pie derecho (AE)	Tipo de pisada pie derecho (Línea de Helbing)					
	Neutra		Supinada		Pronada	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Normal	2	5,0	0	0,0	1	2,5
Plano	11	27,5	10	25,0	16	40,0
Cavo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tipo de pie izquierdo (AE)	Tipo de pisada pie izquierdo (Línea de Helbing)					
	Neutra		Supinada		Pronada	
	Fr	%	Fr	Fr	%	Fr
Normal	2	5,0	0	0,0	0	0,0
Plano	12	30,0	7	17,5	19	47,5
Cavo	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Nota: (AE: Altura del escafoides) Checa (2025).

A través de tablas cruzadas se pudo observar la relación del tipo de pie (altura del escafoides) y el tipo de pisada (Línea de Helbing). En el pie derecho, 2(5,0%) participantes con pie normal presentaron pisada neutra y 1(2,5%) pronada; 11(27,5%) participantes con pie plano presentaron una pisada neutra, 10(25,0%) supinada y 16(40,0%) pronada. En el pie izquierdo, 2(5,0%) participantes con pie normal presentaron pisada neutra, 12(30,0%) participantes con pie plano presentaron una pisada neutra, 7(17,5%) supinada; y 19(47,5%) pronada. Se menciona que ningún participante presentó pie cabo tanto en el pie derecho como el izquierdo.

Tabla 4. Relación estadística entre el tipo de pisada y el tipo de pie (AE)

Pruebas de chi-cuadrado para el tipo de pisada y el tipo de pie (AE) en pie derecho

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	2,040[a]	2	,361	,460		
Razón de verosimilitudes	2,542	2	,281	,460		
Estadístico exacto de Fisher	1,666			,460		
Asociación lineal por lineal	,802[b]	1	,370	,508	,301	,193
N de casos válidos	40					

Pruebas de chi-cuadrado para el tipo de pisada y el tipo de pie (AE) en pie izquierdo

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	3,910[a]	2	,142	,144		
Razón de verosimilitudes	4,398	2	,111	,144		
Estadístico exacto de Fisher	2,875			,144		
Asociación lineal por lineal	3,210[b]	1	,073	,117	,117	,117
N de casos válidos	40					

Nota: (AE: Altura del escafoides) Checa (2025).

La relación estadística entre el tipo de pisada (Línea de Helbing) y el tipo de pie (AE), se calculó a través de la prueba estadística exacta de Fisher, revelando un valor de *p* para el pie derecho de 0,460 y en el izquierdo de 0,144. Al ser estos valores de *p* mayores al alfa (0,05) se puede indicar que no existe una relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie categorizado a través de la altura del escafoides como parte del examen físico del pie.

4.1.4. Relación entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA)

Tabla 5. Relación entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA)

Tipo de pie derecho (IA)	Tipo de pisada pie derecho					
	Neutra		Supinada		Pronada	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Normal	0	0,0	1	2,5	0	0,0
Plano	13	32,5	9	22,5	17	42,5
Cavo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tipo de pie izquierdo (IA)	Tipo de pisada pie izquierdo					
	Neutra		Supinada		Pronada	
	Fr	%	Fr	Fr	%	Fr
Normal	0	0,0	1	2,5	0	0,0
Plano	14	35,0	6	15,0	19	47,5
Cavo	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Nota: (IA: índice del arco plantar) Checa (2025).

A través de tablas cruzadas se pudo observar la relación del tipo de pie (índice del arco plantar) y el tipo de pisada (Línea de Helbing). En el pie derecho 13(32,5%) de los participantes con pie normal presentaron una pisada supinada; 13(32,5%) de los participantes con pie plano presentaron una pisada neutra, 9(22,5%) supinada y 17(42,5%) pronada. En el pie izquierdo 1(2,5%) de los participantes con pie normal presentaron una pisada supinada, 14(35,0%) de los participantes con pie plano presentaron una pisada neutra, 6(15,0%) supinada y 19(47,5%) pronada. Se menciona, además que ningún participante presentó pie cabo tanto en el pie derecho como el izquierdo.

Tabla 6. Relación estadística entre el tipo de pisada y tipo de pie (IA)

Pruebas de chi-cuadrado para el tipo de pisada y tipo de pie (IA) en pie derecho						
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	3,077[a]	2	,215	,250		
Razón de verosimilitudes	2,851	2	,240	,250		
Estadístico exacto de Fisher	2,513			,250		
Asociación lineal por lineal	,014[b]	1	,907	1,000	,575	,250
N de casos válidos	40					
Pruebas de chi-cuadrado para el tipo de pisada y tipo de pie (IA) en pie izquierdo						
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	4,835[a]	2	,089	,175		
Razón de verosimilitudes	3,611	2	,164	,175		
Estadístico exacto de Fisher	3,398			,175		
Asociación lineal por lineal	4,509[b]	1	,889	1,000	,525	,175
N de casos válidos	40					

Nota: (IA: índice del arco plantar) Checa (2025).

La relación estadística entre la el tipo de pisada y tipo de pie (IA), se calculó a través de la prueba estadística exacta de Fisher, revelando un valor de p para el pie derecho de 0,250 y en el izquierdo de 0,175. Al ser estos valores de p mayores al alfa (0,05) se puede indicar que no existe una relación entre el tipo de pisada y el tipo de pie categorizado a través del índice del arco plantar y medido por podoscopía.

4.2. Discusión

La evaluación de la fascitis plantar, se realiza a través de varios métodos basados principalmente en la valoración clínica, que incluye el examen físico y la podoscopia (24). Estas herramientas no solo permiten identificar alteraciones biomecánicas del pie, sino que son esenciales para establecer una relación entre el tipo de pie y el tipo de pisada (25), proporcionando una visión integral de las características anatómicas y funcionales del pie (26), así, como la visualización directa del contacto plantar y a la distribución de cargas en el pie (27,28).

En el estudio se analizó el tipo de pisada y su relación con la podoscopia y el examen físico del pie de militares con fascitis plantar, a través de la línea de Helbing para categorizar el tipo de pisada de los militares y comparar con el tipo de pie que presentan a partir del examen físico (altura del escafoides) y la podoscopia (índice del arco plantar). Así, los resultados del estudio mostraron una edad media de 35 años y un predominio de hombres 77,5%, siendo además los cabos segundos el grupo más amplio de participantes 42,5%. Lo que se relaciona con resultados de estudios donde han demostrado que la mayoría de afectaciones de miembro inferior incluyendo a la fascitis plantar predomina en rangos militares inferiores como los cabos primeros y segundos, ya que son los que soportan mayores periodos de pie, carreras o marchas de largas distancias, levantamiento y transporte de cargas por encontrarse en un periodo de preparación física y militar exigente (17,18).

Con respecto al tipo de pisada medido con la altura del escafoides y el índice del arco plantar, la mayoría de militares presentaron pie plano y una pisada pronada tanto en pie derecho, como izquierdo de 40% a 47%, seguida de un pie plano y pisada neutra entre un 27% a 35% y finalmente pie plano y pisada supinada entre un 15% a 25%, revelando alteraciones biomecánicas y estructurales del pie en todos los participantes que presentan fascitis plantar. Esto corresponde con los hallazgos reportados por Dodelin et al (44), donde encontró que las alteraciones en el pie y específicamente la función de pie pronado afecta la cadena cinemática de las extremidades inferiores durante la marcha, pudiendo aumentar el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. los efectos del pie pronado en las extremidades inferiores. Con relación al tipo de pie mediante la altura del escafoides la mayoría presentó pie plano (92,5% pie derecho y 95,0% pie izquierdo) y con el índice del arco plantar de igual manera (97,5% pie derecho e izquierdo), lo que sugiere que las alteraciones en el pie pueden generar fascitis plantar. Estos resultados, se corresponden con estudios como los de Latt et al (8), donde demuestra que la fascitis plantar es frecuente en individuos con deformidades del pie, incluyendo el pie plano y pie cavo.

En cuanto a la relación clínica y estadística entre de tipo de pisada y el tipo de pie medido con los dos métodos de examen físico y podoscopia, se observó en la mayoría de militares pie plano con una pisada pronada, según la AE en el 40,0% pie derecho y 47,5% pie izquierdo; y según el IA en el 42,5% pie derecho y 47,5% pie izquierdo, mostrando una similitud entre los dos métodos en la categorización del tipo de pisada. Estadísticamente se obtuvo una significancia mayor al alfa ($p>0,05$) en los dos métodos de evaluación diagnostica de fascitis plantar, por lo que no existe una relación entre el tipo de pie y tipo de pisada medida tanto con el examen físico a partir de la altura del escafoides

como la podoscopía a través del índice del arco plantar; aunque se observa una similitud entre métodos en el diagnóstico del tipo de pie.

Estos resultados son semejantes con los encontrados por Macedo (48), donde reportó una excelente concordancia entre observadores para el examen físico, la podoscopía y la baropodometría para el diagnóstico del tipo de pie, mientras que fue baja al comparar con las mediciones radiográficas.

Por otro lado, estudios como los de Turchin et al (45) y Taniwangsa y Siahaan (47), encontraron que en personas con fascitis plantar y pie plano se presentan comúnmente cambios ecográficos de ecogenicidad y estructurales, por lo que concluyen que existe una relación entre el pie plano y el grosos de la fascia plantar, sugiriendo la predisposición de fascitis plantar en pacientes que presentan pie plano. En consecuencia, la ausencia de relación entre el tipo de pie y tipo de pisada en militares con fascitis plantar pueden deberse a la presencia de factores intrínsecos o extrínsecos no contemplados dentro del estudio. Considerando que la patología es de tipo multifactorial, donde las alteraciones en miembro inferior y columna pueden tener algún impacto en la cadena cinética inferior (4,6,18). La evidencia ha demostrado que los microtraumatismos que causan sobrecarga mecánica provocan pérdida de elasticidad y rigidez de la estructura y por consecuencia el desarrollo de la fascitis plantar (3,17). Y, está documentado que el ejercicio afecta molecularmente la fascia, pudiendo incrementar su rigidez y alterar su lubricación, revelando adaptaciones funcionales significativas en el pie (23). Así, los hallazgos no pretender restarles valor a los métodos diagnósticos para la fascitis plantar, sino sugerir una evaluación integral para el diagnóstico temprano de la fascitis plantar, integrando métodos como la podoscopia que revela alteraciones en la estructura de la pisada como biomecánicas que favorecerían a la evaluación clínica del pie, especialmente en militares.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis del tipo de pisada con la línea de Helbing en relación con la podoscopia a través de la medición del arco plantar y el examen físico del pie con el cálculo de la altura del escafoides; permitió identificar características biomecánicas específicas en militares con fascitis plantar, evidenciando que los dos métodos son complementarios y útiles para la evaluación integral de alteraciones en el pie y la pisada. Esto sugiere la importancia de integrar las dos herramientas en el abordaje diagnóstico de la fascitis plantar.

La evaluación del tipo de pisada mediante la línea de Helbing en militares con fascitis permitió detectar que la mayoría de militares presentaban alteraciones relacionadas con la desviación interna del tendón de Aquiles apreciado como un talo valgo y pisada pronada en el 42,5% de los pies derechos y 47,5% de los pies izquierdos, pudiendo relacionarse con la presencia de fascitis plantar.

La identificación del tipo de pie a través de la medición del arco plantar por el método de examen físico, y el índice del arco plantar obtenido a través de la podoscopia, reveló en la presencia de pie planos en la mayoría de militares tanto por la altura del escafoides

como el índice del arco plantar destacando su eficacia para clasificar y cuantificar las alteraciones en el pie.

La correlación entre los resultados del examen físico y la podoscopia con el tipo de pisada, no mostró una asociación entre las variables con ningún método de evaluación, reflejado con un p valor mayor a 0,05. Considerando que en la fascitis plantar pueden influir factores intrínsecos o extrínsecos que no se contemplaron y que pueden influir en las estructura y funcionalidad del pie, se sugiere la integración de los dos métodos como un enfoque multidimensional en la evaluación clínica para comprender las características funcionales del pie en militares con fascitis planta y su impacto en la distribución de cargas.

5.2. Recomendaciones

Es recomendable implementar de manera rutinaria la combinación del examen físico del pie y la podoscopia en la evaluación de miliares con fascitis plantar, considerando que su uso complementario mejora la precisión diagnostica que permitirá un enfoque más integral en el tratamiento de alteraciones del pie.

Se sugiere incluir la línea de Helbing en la valoración biomecánica de militares con fascitis plantar, como parte de un protocolo estandarizado para la detección temprana de anomalías en la alineación del pie y diseño de estrategias de prevención y tratamiento.

Se recomienda emplear tanto la medición del arco plantar durante el examen físico como el índice del arco plantar obtenido mediante podoscopia para obtener un diagnóstico más

detallado del tipo de pie, optimizando la personalización y viabilidad de las intervenciones terapéuticas.

Es importante, realizar estudios aleatorios que permitan identificar predictores de fascitis plantar, en grupos con y sin fascitis plantar, que contemplen factores causales para poder optimizar los protocolos de evaluación del pie.

5.3. Bibliografía

1. Anggriani A, Kristiyanto A, Rahardjo S. The Effect of Foot Orthosis Use in Reducing Pain in Patientswith Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis. J Epidemiol Public Health. 2020; 05(03): 309-319. Doi: https://doi.- org/10.26911/jepublichealth.2020.05.03.05.
2. Martínez A, Cera M, Munuera P. Tratamiento para la fascitis plantar con calcetines biomecánicos. Resultados preliminares de un ensayo clínico aleatorio. Rev Esp Pod 2023; 34(2): 62-68. Doi: 1020986/revesppod20231663/2023.
3. Bustos M, Merchan P, Lara N, Quito A, Pelaez E, Baquerizo C. Fascitis plantar. Criterios y experiencias sobre la infiltración con anestésicos locales y corticoesteroides. Rev Cuba Reumatol. 2019; 21(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000300012&lng=es.
4. Khired Z, Najmi M, Akkur A, Mashhour M, Bakri K. The Prevalence and Risk Factors of Plantar Fasciitis Amongst the Population of Jazan. Cureus. 2022;14(9): e29434. Doi: 10.7759/cureus.29434.
5. Buchanan B, Sina R, Kushner D. Plantar Fasciitis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
6. Siriphorn A, Eksakulkla S. Calf stretching and plantar fascia-specific stretching for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. J Bodyw Mov Ther. 2020;24(4):222-32. Doi: 10.1016/j.jbmt.2020.06.013.
7. Kuswardani K, Amanati S, Yudhanto N. Pengaruh A. The effect of infrared, ultrasound and exercise therapy on plantar faciitis. JPhysiother. 2018; 2(1):78-87.

8. Latt L, Jaffe D, Tang Y, Taljanovic M. Evaluación y tratamiento de la fascitis plantar crónica. Ortopedia de pie y tobillo. 2020;5(1). Doi: 10.1177/2473011419896763.
9. Siriphorn A, Eksakulkla S. Calf stretching and plantar fascia-specific stretching for plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. J Bodyw Mov Ther. 2020;24(4):222-232. Doi: 10.1016/j.jbmt.2020.06.013.
10. Okur S, Aydin A. Comparison of extracorporeal shock wafe therapy with custom foot orthoticsin plantar fasciitis treatment: Aprospective ran-domized one-year follow-up study. J Musculoskeletal Neuronal Interact. 2019;19(2): 178-186. PMC6587088.
11. Hill C, Gill T, Menz H, Taylor A. Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: The North west Adelaide health study. J. Foot Ankle Res. 2008(1):1-7. Doi: 10.1186/1757-1146-1-2.
12. Dunn J, Link C, Felson D, Crincoli M, Keysor J, McKinlay J. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. Am J Epidemiol. 2004;159(5):491-8. Doi: 10.1093/aje/kwh071.
13. Taunton J, Ryan M, Clement D, McKenzie D, Lloyd-Smith D, Zumbo B. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. Br J Sports Med. 2002;36(2):95-101. Doi: 10.1136/bjsm.36.2.95.
14. Gobierno de México. Fascitis plantar. 2017. Disponible en: https://www.gob.mx/salud/articulos/sabias-que-el-30-de-la-poblacion-padece-fascitis-plantar#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%20el%2030%20por,caminar%20o%20al%20practicar%20ejercicio.

15. Flores D, Morillo J, Morejón A. Fascitis plantar en el personal del distrito de salud 02d03 Chimbo-San Miguel Zona 5. Trabajo de Titulación para el grado de Magister en Salud Ocupacional de la Universidad UNIANDES. 2022. Disponible en: https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/18040.
16. Molloy J, Pendergrass T, Lee I, Chervak M, Hauret K, Rhon D. Musculoskeletal Injuries and United States Army Readiness Part I: Overview of Injuries and their Strategic Impact. Mil Med. 2020;185(9-10): e1461-e1471. Doi: 10.1093/milmed/usaa027.
17. Harutaichun P, Boonyong S, Pensri P. Differences in lower-extremity kinematics between the male military personnel with and without plantar fasciitis. Phys Ther Sport. 2021;50: 130-137. Doi: 10.1016/j.ptsp.2021.04.007.
18. Harutaichun P, Boonyong S, Pensri P. Predictors of plantar fasciitis in Thai novice conscripts after 10-week military training: A prospective study. Phys Ther Sport. 2019;35: 29-35. Doi: 10.1016/j.ptsp.2018.10.004.
19. Beltrán L. Presurgical Perspective and Postsurgical Evaluation of the Plantar Fascia. Seminars in Musculoskeletal Radiology. 2022;26: 684-694. Doi: https://doi.org/10.1055/s-0042-1760211.
20. Morrissey D, Cotchett M, Said J'Bari A, Prior T, Griffiths IB, Rathleff MS, Gulle H, Vicenzino B, Barton CJ. Management of plantar heel pain: a best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values. Br J Sports Med. 2021;55(19):1106-1118. Doi: 10.1136/bjsports-2019-101970.

21. Schleip R, Gabbiani G, Wilke J, Naylor I, Hinz B, Zorn A, Jäger H, Breul R, Schreiner S, Klingler W. Fascia Is Able to Actively Contract and May Thereby Influence Musculoskeletal Dynamics: A Histochemical and Mechanographic Investigation. Front Physiol. 2019; 10:336. Doi: 10.3389/fphys.2019.00336.
22. Ryskalin L, Morucci G, Natale G, Soldani P, Gesi M. Do the fasciae of the soleus have a role in plantar fasciitis?. Anatomía clínica. 2023;37(4):413-424. Doi: https://doi.org/10.1002/ca.24102.
23. Wilke J, Schwiete C, Behringer M. Efectos del ejercicio excéntrico máximo sobre la rigidez de la fascia profunda de los flexores de la rodilla: un estudio piloto utilizando elastografía de ondas transversales. Journal of Sports Science and Medicine. 2022;21(3):419-425. Doi: 10.52082/jssm.2022.419.
24. Gutteck N, Schilde S, Delank K. Pain on the Plantar Surface of the Foot. Dtsch Arztebl Int. 2019;116(6):83-88. Doi: 10.3238/arztebl.2019.0083.
25. Trojian T, Tucker A. Plantar Fasciitis. American family physician. 2019; 99(12):744-750. Doi: https://doi.org/10.1016/b978-0-323-54731-4.00133-x.
26. Alanazi M, Khan R, Muqri A, Alnosaier Z, Dalak M, Alajlani S, Hamdi A, Alghamdi T, Alrawaili S. Plantar Fasciitis in Primary Care: A Review. International Journal of Medicine in Developing Countries. 2022;6(7):1002–1005. Doi: https://doi.org/10.24911/ijmdc.51-1654542136.
27. Lara S, Lara A, Zagalaz M, Martínez E. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. Retos. 2011; 19:49–53. Doi: https://doi.org/10.47197/retos.v0i19.34637.

28. Musaid R, Ghazwan A, Al-Saadan W. A low-cost podoscope for extracting morphological features of the foot. Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN). 2023; 11(3); 269. Doi:10.21533/pen.v11i3.3676.
29. Da Rocha M, Kanashiro T, De Mattos G, Alcaide A, Rodrigues L, Dobashi E. Interobserver Agreement of the Static Methods of Evaluating the Types of Footprint in Runners. Revista Brasileira de Ortopedia. 2020; 55:490-496. Doi: https://doi.org/10.1055/s-0039-3402464.
30. Ruiz M, Freije S, Fernández A. El podoscopio como método diagnóstico. Selección: Revista española e iberoamericana de medicina de la educación física y el deporte, ISSN 0214-8927. 1996;5(2):81-87.
31. Rodríguez D, Fernández C, Benites S. Mediciones de imágenes fotográficas del pie como una metodología no invasiva y válida en la exploración clínica. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. 2022;36(1): e472. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/ort/v36n1/1561-3100-ort-36-01-e472.pdf.
32. Rayo A, Rayo R, Rodríguez F, Campos A. Thalalgic triad. A new clinical entity from a case series. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2021;28(5):276–81. Doi: https://dx.doi.org/10.20986/resed.2021.3941/2021.
33. Velagala V, Velagala N, Kumar T, Singh A, Mehendale AM. Calcaneal Spurs: A Potentially Debilitating Disorder. Cureus. 2022;14(8): e28497. Doi: 10.7759/cureus.28497.
34. Willwacher S, Kurz M, Robbin J, Thelen M, Hamill J, Kelly L, Mai P. Running-Related Biomechanical Risk Factors for Overuse Injuries in Distance Runners: A Systematic Review Considering Injury Specificity and the Potentials for Future Research. Sports Med. 2022;52(8):1863-1877.Doi: 10.1007/s40279-022-01666-3.

35. Fredette M, Roy J, Esculier J, Perreault K. Most Military Runners Report Recent Changes in Running Parameters Before Lower Limb Injury Onset. Mil Med. 2021;186(11-12):e1140-e1148. Doi: 10.1093/milmed/usaa524.
36. Nesterovica D, Vaivads N, Stepens A. Increased Barefoot Stride Variability Might Be Predictor Rather than Risk Factor for Overuse Injury in the Military. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(15):6449. Doi: 10.3390/ijerph20156449.
37. Umar H, Idrees W, Umar W, Khalil A, Rizvi ZA. Impact of routine footwear on foot health: A study on plantar fasciitis. J Family Med Prim Care. 2022;11(7):3851-3855. Doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_637_21.
38. Noriega D, Cristo Á, León A, García B, Caballero A, Córdova A. Plantar Fasciitis in Soccer Players-A Systemic Review. Int J Environ Res Public Health. 2022 ;19(21):14426. Doi: 10.3390/ijerph192114426.
39. Hamstra K, Huxel K, Bay R, Aydemir B. Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Health. 2021;13(3):296-303. Doi: 10.1177/1941738120970976.
40. Çağlar S, Aydın A. Comparison of extracorporeal shock wave therapy with custom foot orthotics in plantar fasciitis treatment: A prospective randomized one-year follow-up study. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2019;19(2):178-186. PMC6587088.
41. Rogério F, Guedes D. Footwork Pro System Reproducibility of Static and Dynamic Plantar Pressure Indicators. J Chiropr Med. 2023;22(1):45-51. Doi: 10.1016/j.jcm.2022.08.001.

42. Kołcz A, Główka N, Kowal M, Paprocka-Borowicz M. Baropodometric evaluation of foot load distribution during gait in the group of professionally active nurses. J Occup Health. 2020;62(1): e12102. Doi: 10.1002/1348-9585.12102.
43. Jasiewicz B, Klimiec E, Młotek M, Guzdek P, Duda S, Adamczyk J, Potaczek T, Piekarski J, Kołaszczyński G. Quantitative Analysis of Foot Plantar Pressure During Walking. Med Sci Monit. 2019;25: 4916-4922. Doi: 10.12659/MSM.914915.
44. Dodelin D, Tourny C, L'Hermette M. The biomechanical effects of pronated foot function on gait. An experimental study. Scand J Med Sci Sports. 2020;30(11):2167-2177. Doi: 10.1111/sms.13785.
45. Turchin O, Liabakh A, Burianov O, Omelchenko T, Osadcha L. AB1380 Cambios ultrasonográficos de la fascia plantar en pacientes con fascitis plantar por pie plano adquirido. Anales de las Enfermedades Reumáticas 2022; 81: 1795. Doi: https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2022-eular.5097.
46. Lee J, Shin K, Jung T, Jang W. Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis with and without Flat Foot Posture. Int J Environ Res Public Health. 2022;20(1):87. Doi: 10.3390/ijerph20010087.
47. Taniwangsa L, Siahaan Y. Relationship of Flat Foot and Plantar Fascia Thickness in Medical Students of Pelita Harapan University. Medicinus. 2020; 8(1): 6-11. Doi: http://dx.doi.org/10.19166/med.v8i1.3119.
48. Macedo R, Kanashiro T, De Mattos G, Alcaide A, Rodrigues L, Dobashi E. Interobserver Agreement of the Static Methods of Evaluating the Types of Footprint in Runners. Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2020;55(4):490-496. Doi: 10.1055/s-0039-3402464.

49. Villarraga C, Valencia D, Campo D. "Diseño de prototipo de podoscopio de bajo costo para el diagnóstico de patologías del pie por medio del procesamiento de imágenes", Mundo Fesc. 2021;11(S2):207-223. ISSN 2216-0353, 2216-0388.
50. Vernon I. Human Walking. 1989. Edwin Mellen Pr. pp 168. ISBN-10: 068304348X.
51. Nesterovica D, Vaivads N, Stepens A. Increased Barefoot Stride Variability Might Be Predictor Rather than Risk Factor for Overuse Injury in the Military. Int. J. Environ. Res. Public Health 2023;20(15):6449; https://doi.org/10.3390/ijerph20156449.
52. Sobhani V, Nabavinik H, Aali S, Badicu G, Ardigò L. Static and dynamic plantar foot shape following long-term use of military boots. Journal of Men's Health. 2024;20(9):79-86. Disponible en: https://www.jomh.org/articles/10.22514/jomh.2024.152.
53. Bunn P, De Oliveira F, De Souza R, Rodrigues A, Da Silva E. Risk factors for musculoskeletal injuries in military personnel: a systematic review with meta-analysis. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2021;94: 1173-1189. Doi: https://doi.org/10.1007/s00420-021-01700-3.
54. Alhammad A. A concise review of plantar fasciitis: Diagnosis, treatment, and management. World Journal of Advanced Research and Reviews. 2024; 23(02), 1985–1990. Doi: https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.2.2553.
55. Cheng G, Yang H. Effects of Plantar Fasciitis on Health. Quality in Sport. 2024;(19):53442. Doi: 10.12775/QS.2024.19.53442.
56. Iglesias M, Sperone E, Macklin A, Bigatti A. Fascitis plantar: análisis de opciones terapéuticas. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol 2022;87(3):413-421. Doi: https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1359.

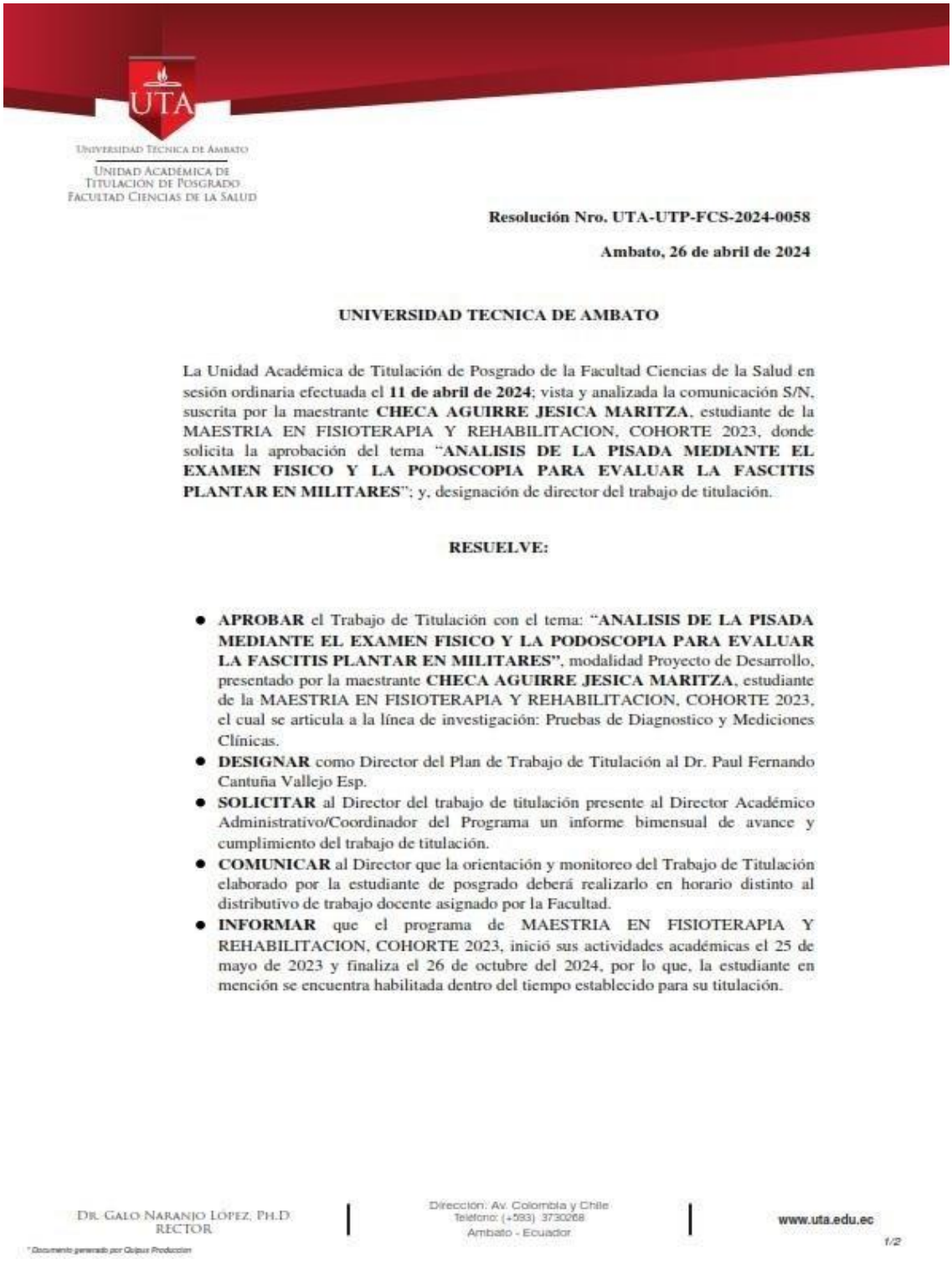
57. Desnantyo A. Controversies of the Plantar Fasciitis. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2024;12(10_suppl3). Doi:10.1177/2325967124S00374.
58. Leliévre J, Peciere R. Patología del pie: fisiología clínica, tratamiento médico, ortopédico y quirúrgico. En Patología del pie. 4ª ed. Barcelona: Masson SA; 1987. pp xi-851.
59. García C, De la Cruz B, Sánchez M, Albornoz M. Análisis de la pronación global de miembros inferiores completos en deportistas de edad escolar. Rev Andal Med Deporte. 2013;6(4):135-138. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000400002&lng=es.
60. Root M, Orien W, Weed J. Biomechanical examination of the foot. Clinical B. Los Ángeles: Clinical Biomechanics Corp;1971.
61. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Atlas of Orthotics: Biomechanical Principles and Application. The C.V. Mosby Company; 2nd Edición. 1985. pp 541. ISBN-10: 0801600723.
62. Cowan D, Jones B, Robinson J. Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. Arch Fam Med. 1993;2(7):773-777. Doi: 10.1001/archfami.2.7.773.
63. Viladot A. Quince lecciones sobre patología del pie. (2ª Edición). Barcelona: Springer. 2000.
64. Quinn, G. Normal genetic variation of the human foot: Part 2: Population variance, epigenetic mechanisms, and developmental constraint in function. J Am Podiatr Med Assoc. 2012;102(2):149-56. Disponible en: https://meridian.allenpress.com/japma/articleabstract/102/2/149/183312/Normal-

Genetic-Variation-of-the-Human-FootPart?redirectedFrom=fulltext.

65. Cavanagh P, Rodgers M. The arch index: a useful measure from footprints. J Biomech. 1987;20(5):547-51. Doi: 10.1016/0021-9290(87)90255-7. PMID: 3611129.
66. Berdejo D, Lara A, Martínez E, Cachón J, Lara S. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport. 2013; 3 (49):19-39. Disponible en: https://www.redae la cruzlyc.org/articulo.oa?id=54225676002.
67. Chow T, Chen Y, Hsu C. Relationships between Plantar Pressure Distribution and Rearfoot Alignment in the Taiwanese College Athletes with Plantar Fasciopathy during Static Standing and Walking. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(24):12942. Doi: 10.3390/ijerph182412942.
68. Rodríguez D, Fernández C, Benites M. Mediciones de imágenes fotográficas del pie como una metodología no invasiva y válida en la exploración clínica. Rev Cubana Invest Bioméd. 2021;40(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002021000500017&lng=es.
69. Elvira J, Vera F, Marta M, Garcia J. Análisis biomecánico del apoyo plantar en la marcha atlética: relación entre la huella plantar, ángulos de la articulación subastragalina y presiones plantares. Motricidad. European Journal of Human Movement, 2008: 20;41-60. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277268211_Analisis_biomecanico_del_apoyo_plantar_en_la_marcha_atletica_relacion_entre_la_huella_plantar_angulos_de_la_articulacion_subastragalina_y_presiones_plantares.

5.4 Anexos

Anexo 1. Aprobación del tema de investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE POSGRADO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

Resolución Nro. UTA-UTP-FCS-2024-0058

Ambato, 26 de abril de 2024

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

La Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud en sesión ordinaria efectuada el **11 de abril de 2024**; vista y analizada la comunicación S/N, suscrita por la maestrante **CHECA AGUIRRE JESICA MARITZA**, estudiante de la MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACION, COHORTE 2023, donde solicita la aprobación del tema "**ANALISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FISICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES**"; y, designación de director del trabajo de titulación.

RESUELVE:

- **APROBAR** el Trabajo de Titulación con el tema: "**ANALISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FISICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES"**, modalidad Proyecto de Desarrollo, presentado por la maestrante **CHECA AGUIRRE JESICA MARITZA**, estudiante de la MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACION, COHORTE 2023, el cual se articula a la línea de investigación: Pruebas de Diagnostico y Mediciones Clínicas.
- **DESIGNAR** como Director del Plan de Trabajo de Titulación al Dr. Paul Fernando Cantuña Vallejo Esp.
- **SOLICITAR** al Director del trabajo de titulación presente al Director Académico Administrativo/Coordinador del Programa un informe bimensual de avance y cumplimiento del trabajo de titulación.
- **COMUNICAR** al Director que la orientación y monitoreo del Trabajo de Titulación elaborado por la estudiante de posgrado deberá realizarlo en horario distinto al distributivo de trabajo docente asignado por la Facultad.
- **INFORMAR** que el programa de MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACION, COHORTE 2023, inició sus actividades académicas el 25 de mayo de 2023 y finaliza el 26 de octubre del 2024, por lo que, la estudiante en mención se encuentra habilitada dentro del tiempo establecido para su titulación.

DR. GALO NARANJO LÓPEZ, PH.D
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (+593) 3730268
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

1/2

* Documento generado por Quipux Producción

Resolución Nro. UTA-UTP-FCS-2024-0058

Ambato, 26 de abril de 2024

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE POSGRADO - FCS

Referencias:
- UTA-CDP-FCS-2024-0632-M

Anexos:
- 1. OFICIO SOLICITAR DIRECTOR.rar
- 2. OFICIO REVISOR + INFORME DE EVALUACION.rar
- 3. df-cert-2024-0393_directores_fcs_maestria NME 2023.pdf
- UTA-CDP-FCS-2024-0632-M (1).pdf

gm

SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENCIA

Anexo 2. Aprobación del protocolo de intervención.

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

CEISH – UTA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Ambato, 18 de junio de 2024.
Cod. 137-CEISH-UTA-2024

Sr (ita/a).
JESICA MARITZA CHECA AGUIRRE
ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN NEUROMUSCULOESQUELÉTICA, COHORTE 2023- FCS
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

ASUNTO: CARTA DE APROBACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

De nuestra consideración

Por medio del presente y una vez revisado el protocolo de investigación con el tema **"ANÁLISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FÍSICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES"**, presentado por usted en calidad de Investigador/a del mismo, ingresado al Comité de Ética para la Investigación en Seres Humanos – UTA, se comunica que fue **APROBADO** para su ejecución, por cuanto cumple con los requisitos y normas establecidas por el reglamento de este Comité, en lo metodológico, ético y legal.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UTA, tanto los requisitos presentados por la/el investigador(a), así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado proyecto.

En tal virtud, los documentos aprobados por el CEISH-UTA que se adjuntan a la presente carta de aprobación son los siguientes: copia del protocolo de investigación, informe de evaluación aprobado.
Cabe indicar que la información presentada es de responsabilidad exclusiva del Investigador (a) del proyecto, y su tutor(a), quienes asumen la veracidad, originalidad y autoría de estos.

Así, también, se recuerda las obligaciones que el investigador(a) del proyecto y su tutor/a, deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto:

- Informar al CEISH- UTA la fecha de inicio y culminación de la investigación.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigadora, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UTA el informe final del proyecto y el enlace de la(s) publicación(es) en caso de que se realicen.

Atentamente,

AIDA FABIOLA AGUILAR SALAZAR

Dra. Aida Fabiola Aguilar Salazar. Mg
PRESIDENTE CEISH – UTA

CARMEN PATRICIA VITERI ROBAYO

Ing. Carmen Patricia Viteri PhD
SECRETARIA - CEISH - UTA

Anexo 3. Carta de intención de la institución

CARTA DE COMPROMISO

Dra. Sandra Villacis

Presidente

Unidad de titulación

Maestría en fisioterapia y rehabilitación neuromusculoesquelético

Facultad de Ciencias de la Salud

Yo **Orlando Mauricio Carrillo Hinojosa** en mi calidad de Director del **Centro de Salud Tipo "B" AGRUCOMGE** me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del trabajo de titulación: ***"Análisis de la pisada mediante examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar"*** propuesto por la estudiante **Jesica Maritza Checa Aguirre** portadora de la Cédula de Ciudadanía **1003675913**, estudiante de la carrera de Facultad de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la institución a la cual represento, me comprometo a ayudar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Dr. Mauricio Carrillo
ODONTOPEDIATRA
171562273-2

Mayo de SND. Orlando Mauricio Carrillo Hinojosa
Director del Centro de Salud Tipo "B" AGRUCOMGE
omcarrillo@ejercito.mil.ec
098 722 9934

Anexo 4. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sección I: INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

A) Hoja de información:

Título del estudio: "ANALISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FISICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES."

Nombre, dirección y teléfono del Investigador Principal:

Nombre: Jesica Maritza Checa Aguirre Dirección: Pichincha-Quito Carcelén bajo Teléfono: 0996341610

Le estamos pidiendo que autorice la recolección y uso de datos personales, sociodemográficos y aquellos que se vayan dando como resultado de la realización del estudio con el tema: **"ANALISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FISICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES".**
Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio principal y no en esta sección, sin que ello le provoque inconveniente alguno en su atención en salud.
Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión. También lo alentamos a consultarlo con su familia, amigos y médicos de cabecera.

1) **¿Por qué se realiza este estudio?**

El propósito de esta investigación es identificar los tipos de pie que presentan los militares en el estudio a través del análisis del examen físico y podoscópico de la pisada, para el diagnóstico de la fascitis plantar.

2) **¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación, luego de que firme este Consentimiento Informado?:**

2.1 Posteriormente se procederá a realizar las evaluaciones, cada evaluación durará aproximadamente 15 minutos por cada paciente.

2.2 Se realizará 10 minutos la evaluación del examen físico que permitirá recolectar la información sobre antecedentes médicos, descripción de los síntomas, factores desencadenantes, historial de tratamientos previos, la biomecánica del pie, inspección de la marcha y prueba de la fuerza y movilidad de los músculos y articulaciones del pie.

2.3 En 5 minutos se realizará la evaluación podoscopica este procedimiento permitirá analizar la distribución de la presión plantar y la carga sobre los pies proporcionando información importante sobre la función del pie y la marcha para poder identificar a la población que tienen fascitis plantar.

3) **¿Qué riesgos podría tener si participo?**

Al tratarse de una intervención no invasiva los riesgos son mínimos pudiendo el participante considerar que mientras se realice la evaluación en el podoscopio debe realizar lo indicado por el profesional, en caso de correr algún riesgo físico por perdida de equilibrio al momento de ser evaluado informar a la investigadora. No habrá algún riesgo potencial para su privacidad, a pesar de que se tomarán todas las medidas necesarias para mantener la privacidad de su identidad y la confidencialidad de sus datos personales.

4) **¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio? Está previsto que su participación dure (lapso de tiempo).**

Este estudio durará aproximadamente 1 mes para su realización, en el cual el participante asistirá a la evaluación individualizada durante 15 minutos.

5) **¿Tendré beneficios por participar?**

No existirán beneficios económicos para los participantes. La información obtenida en esta investigación será se usó personal de la investigadora y la colectividad. Tendrá el beneficio de ser seleccionado para la evaluación de esta investigación, durante la evaluación se obtendrá los resultados para el diagnóstico exacto del dolor que presenta en la planta del pie.

6) **¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?**

Los resultados obtenidos se encontrarán en la biblioteca de la universidad una vez finalizado el proyecto, en la cual se podrá observar los beneficios que trajo el proyecto para la comunidad científica. La investigadora estará atenta y responderá dudas antes, durante y después de la intervención y los resultados serán socializados con los participantes una vez terminada la investigación de ser necesario.

7) **¿Qué gastos tendré si participo del estudio?**

El presente estudio no tendrá ningún tipo de gasto para los participantes todos los gastos de esta investigación serán cubiertos por la investigadora. Usted no tendrá gasto alguno relacionado a los procedimientos y materiales necesarios para esta investigación. Se cubrirán los gastos médicos siempre y cuando sufra algún daño o lesión relacionada con la investigación. No se cubrirán estudios ni medicamentos que no estén relacionados con el estudio.

8) **¿Qué pasará si sufro algún evento adverso mientras participo en el estudio?**

Dado el caso de que el participante sufra un evento adverso durante el tiempo que se realiza el estudio, será trasladado inmediatamente al área médica que se encuentra dentro de la misma institución acompañado del investigador.

-Investigador: Jesica Maritza Checa Aguirre

- Celular: 0996341610

9) **¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?**

Si, si el participante no desea continuar en el estudio, está en todo su derecho para salir del mismo, es importante mencionar que antes deberá de acercarse a la investigadora e informar su decisión.

10) **¿Puedo retirar mi consentimiento para la utilización de muestras biológicas, aún luego de haber aceptado? (sólo si aplica, caso contrario poner No aplica)**

NO APLICA

11) **¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos**

11.1. Sus datos estarán identificados, o sea que tendrán su nombre o su historia clínica o cualquier otro dato que lo identifique.

11.2. Sus datos estarán codificados, o sea tendrán un código que hace que Ud. permanezca anónimo.

11.3. Sus datos serán anónimos: no se registrará ningún dato que lo identifique.

12. ¿Cómo, dónde y por cuánto tiempo se almacenarán mis datos? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?

Sus datos se almacenarán en un computador de uso exclusivo de la investigadora, se conservarán durante tres años. Después de este período serán eliminados por la investigadora.

13) **¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?**

Si, dado el caso de que el participante no cumpla con los criterios de inclusión o exclusión pude ser retirado del estudio, o, si el participante no acude en el tiempo acordado, puede ser retirado del estudio.

14) **¿Me pagarán por participar?**

No se le pagará por su participación en este estudio. Sólo se le cubrirán los viáticos por traslados al Hospital en caso de ser necesario.

15) **¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos personales? ¿Cómo harán para que mi identidad no sea conocida?**

Los datos serán almacenados en un ordenador con clave de acceso donde únicamente tendrá acceso la investigadora, serán almacenados durante tres años, luego del cual serán eliminados definitivamente, los datos no se usarán para ningún otro propósito fuera de la investigación. Para que lo identifiquen serán tratados en forma confidencial como lo exige la Ley. Salvo para quienes estén autorizados a acceder a sus datos personales, Ud. no podrá ser identificado y para ello se le asignará un código compuesto por los 4 últimos dígitos de su cedula. En caso de que los resultados de este estudio sean publicados en revistas médicas o presentados en congresos médicos, su identidad no será revelada. Usted tiene la facultad de ejercer el derecho de acceso a los mismos en forma gratuita a intervalos no inferiores a seis meses, salvo que se acredite un interés legítimo al efecto conforme lo establecido en la Ley, tiene la atribución de atender las denuncias y reclamos que se interpongan con relación al incumplimiento de las normas sobre protección de datos personales.

16) **¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?**

Unicamente la investigadora y el tutor del proyecto tendrán acceso a sus datos personales, los resultados del examen físico y la podoscopia que se realizara, con el fin de guardar y precautelar su identidad y no hacer mal uso de la información personal de ninguno de los participantes del estudio.

17) **¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?**

Si existe dudas o preguntas sobre la investigación puede comunicarse con el investigador para aclarar cada una de sus dudas o preguntas:

17.1. Sobre el estudio:

-Nombre: Jesica Maritza Checa Aguirre.

-Celular: 0996341610

17.2. Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación:

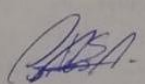
Para precautelar sus derechos, el proyecto ha sido evaluado por el CISH-UTA. Si Usted tiene alguna pregunta relacionada con sus derechos como participante en la investigación puede contactarse con el Investigador 0996341610 Jesica Maritza Checa Aguirre, o el presidente del CISH

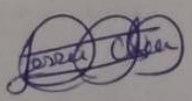
SECCIÓN II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

A. DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

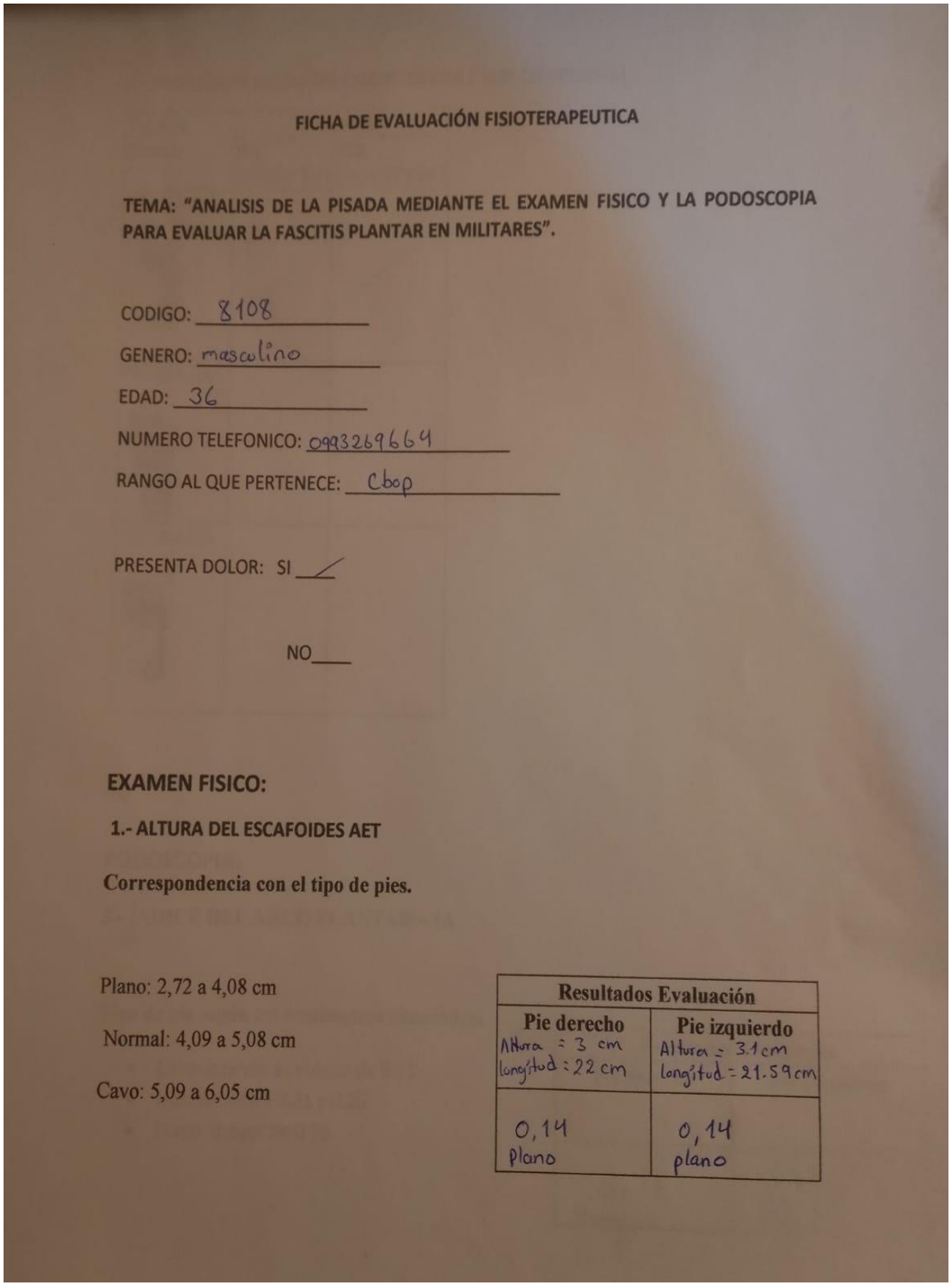
Yo Carlos Adrian Arias Solis *como participante, declaro que ha leído el documento de consentimiento, que he comprendido los riesgos y beneficios de participar, el responsable ha respondido a todas mis preguntas, mediante explicación satisfactoria, conozco que mi participación es voluntaria, por lo que consiento libremente participar en los procedimientos propuestos en el estudio, sé que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte las atenciones a las que tengo derecho, solamente debo informar al investigador.*

Al firmar el documento de consentimiento informado, en calidad de participante NO renuncio a ninguno de los derechos que por ley me corresponden. Se le entregará una copia de este documento al participante, una vez suscrito el mismo por las partes.

Fecha	Nombres completos del participante	Cédula Identidad	Firma
21-06-2024	Carlos Adrian Arias Solis	1717638108	

Fecha	Nombres completos del investigador responsable de obtener el CI	Cédula Identidad	Firma
21-06-2024	Jesica Maritza Checa Aguirre	1003675913	

Anexo 5. Ficha de evaluación fisioterapéutica



FICHA DE EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA

TEMA: "ANALISIS DE LA PISADA MEDIANTE EL EXAMEN FISICO Y LA PODOSCOPIA PARA EVALUAR LA FASCITIS PLANTAR EN MILITARES".

CODIGO: 8108

GENERO: masculino

EDAD: 36

NUMERO TELEFONICO: 0993269664

RANGO AL QUE PERTENECE: Cbop

PRESENTA DOLOR: SI ✓

NO____

EXAMEN FISICO:

1.- ALTURA DEL ESCAFOIDES AET

Correspondencia con el tipo de pies.

Plano: 2,72 a 4,08 cm

Normal: 4,09 a 5,08 cm

Cavo: 5,09 a 6,05 cm

Resultados Evaluación	
Pie derecho Altura = 3 cm longitud = 22 cm	**Pie izquierdo** Altura = 3.1 cm longitud = 21.59 cm
0,14 plano	0,14 plano

2.- INSPECCION VISUAL NO CUANTITATIVA (TEST DE HELBING)

Tipo de pisada	Resultado	
	PIE DERECHO	PIE IZQUIERDO
NEUTRA	/	/
PRONADA		
SUPINADA		

PODOSCOPIA:

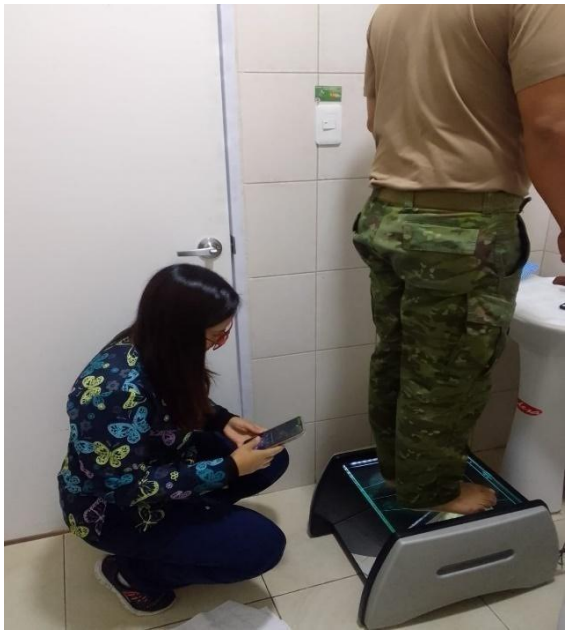
3.- ÍNDICE DEL ARCO PLANTAR – IA

Tipo de pie según los centímetros cuadrados:

- Cavo: cuando es menor de 0.21.
- Normal: entre 0.21 y 0.26.
- Plano: mayor de 0.26.

Resultados Evaluación	
Pie derecho	Pie izquierdo
0,47 Plano	0,42 Plano

Anexo 6. Evidencia del trabajo de campo



CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Guía básica de orientación para el diagnóstico temprano de fascitis plantar en militares

6.2. Objetivos

6.2.1. Objetivo General

- Diseñar una guía práctica dirigida al personal de salud deportiva, que incluya pautas claras para la evaluación, diagnóstico y referencia oportuna de casos sospechosos de fascitis plantar.

6.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los signos y síntomas clínicos más frecuentes de la fascitis plantar, considerando las particularidades del ámbito militar.
- Sistematizar los criterios diagnósticos actuales y herramientas clínicas utilizadas para la detección temprana de fascitis plantar.
- Validar la utilidad de la guía propuesta mediante revisión por profesionales en salud y en medicina deportiva.

6.3. Descripción

A partir del estudio sobre el "Análisis de la pisada mediante el examen físico y la podoscopia para evaluar la fascitis plantar en militares", se evidencio en la mayoría de militares con pie plano presentan una pisada pronada (>40%), seguida de militares con pie plano que presentaron pisada neutra (<30%), según la medición de la altura del escafoides y el índice del arco plantar, tanto en el pie derecho como el izquierdo; mostrando una similitud en el diagnóstico de la pisada entre los dos métodos. Aunque estadísticamente no se obtuvo una asociación entre los métodos de

evaluación diagnostica para la fascitis plantar y el tipo de pisada que presentaban los militares, se puedo detectar alteraciones tanto en el pie, como en la pisada en el 95% de los militares, lo que sugiere la implementación de estrategias diagnosticas tempranas para la prevención de alteraciones musculoesqueléticas en pie y miembro inferior.

La evaluación de la fascitis plantar se realiza mediante diversos métodos que integran la valoración clínica, el examen físico y la podoscopia. Técnicas ampliamente reconocidas por su eficacia en el diagnóstico de esta condición (24). Estos métodos no solo permiten identificar alteraciones biomecánicas del pie, sino que tambien son fundamentales para establecer una relación entre el tipo de pie y el tipo de pisada (25). Por lo que este enfoque ofrece una visión integral de las características anatómicas y funcionales del pie, facilitando la comprensión de los factores que contribuyen al desarrollo y la persistencia de la fascitis plantar (26). Así, para los militares cuya actividad física e intensa y constante (17,18), un examen físico y podoscópica detalladas del pie no solo son esenciales para el diagnóstico de la fascitis plantar, sino tambien para prevenir complicaciones (45,46,48).

Esencialmente la patología tiene un origen multifactorial, que incluyen alteraciones en miembro inferior y columna (4,6,18), así, como la sobrecarga mecánica a la que está sometida la fascia plantar (3,17), y el ejercicio desproporcionado, revelan adaptaciones funcionales significativas en el pie (23). Además, es conocido que los pies planos y pronados experimentan fatiga temprana y dolor en la fascia plantar, lo que disminuye su capacidad para realizar actividades prolongadas de marcha o carrera. Por otro lado, los pies cavos supinados podrían ser más propensos a lesiones por sobreuso debido a la rigidez en su pisada (8).

Estudios ha mostrado la importancia de la combinación de herramientas para el diagnóstico preciso en la fascitis plantar (49), enfatizando la integración de la podoscopía por ser un instrumento no invasivo (29), accesible, de fácil aplicación e interpretación (30,31), económicamente viable (28)

y con gran aceptación (50). Como una herramienta ideal complementaria de gran valor para poblaciones específicas (27), donde el monitoreo constante del estado físico es esencial.

El examen físico constituye el pilar inicial de la evaluación, donde se analiza el rango de movimiento articular, la fuerza muscular, la alineación estructural y los puntos de dolor, especialmente en la zona de la tuberosidad medial del calcáneo. Estas observaciones son esenciales para detectar patrones biomecánicos anormales que puedan estar sobrecargando la fascia plantar (24-26). La podoscopia complementa esta evaluación al proporcionar una visualización directa del contacto plantar y a la distribución de cargas en el pie. Este método permite identificar variaciones en el arco plantar (cavo, plano normal) y clasificar el tipo de pisada (pronada, supinada o neutra), lo que es crucial para diseñar intervenciones personalizadas (27,28).

De esta manera, es imprescindible el desarrollo de una guía de evaluación estandarizada que combine la historia clínica, el examen físico y el análisis posdoscópico, para garantizar la aplicación de un enfoque sistemático en el diagnóstico de la fascitis plantar, maximizando, además, la precisión y efectividad del tratamiento. Asimismo, fomentar la incorporación de herramientas de medición objetivas y viables, que eleven la calidad de la atención en pacientes con esta patología.

6.4. Desarrollo de la propuesta

La propuesta se ha estructurado en base a algunas guías y sugerencias de estudios previos (27,68-71):

6.4.1. Valoración clínica

- Historia clínica, se llevará a cabo el registro de los síntomas relacionados con el dolor (tipo de dolor, intensidad del dolor, localización del dolor y duración del dolor), los factores desencadenantes (actividad física, el tipo de calzado de uso común, y las superficies de contacto habituales) y los antecedentes médicos relevante (traumatismos en miembro

inferior, condiciones sistémicas previas o intervenciones quirúrgicas o de rehabilitación en miembro inferior).

- Exploración física, se procederá inicialmente con la palpación (identificación de los puntos de dolor, especialmente en la tuberosidad medial del calcáneo), seguida de la evaluación de la movilidad (medición del rango del movimiento en las articulaciones del pie y tobillo, a partir del test goniométrico), fuerza muscular (medición del nivel de fuerza de músculos tríceps sural, tibial posterior y perones) y análisis postural (medición de la alineación de pie, rodilla y cadera en bipedestación)
- Pruebas funcionales, con el test de Windlass (evaluación de la tensión de la fascia plantar) y el test de dorsiflexión (identificación de la rigidez en el tendón de Aquiles o gastrocnemio)

6.4.2. Evaluación de la huella plantar y clasificación del tipo de pie

- Examen físico, que se lleva a cabo mediante valoración antropométrica a partir de referencias óseas marcadas a través de la piel: Medición de la altura del escafoides (observación de la pisada e identificación de patrones anormales de apoyo) y Línea de Helbing (observación de a desviación del talón y alineación del eje del calcáneo, para clasificar el tipo de talo y su relación con la pisada),
- Podoscopia, mediante la inspección visual no cuantitativa y el fotopodograma de la huella plantar (identificación de la distribución de cargas y contorno del arco plantar, para la medición del índice del arco plantar y la clasificación del tipo de pie).

6.4.3. Pruebas complementarias

- Estudios de imagen, en presentaciones atípicas y en aquellos casos que no responde al

tratamiento inicial. Radiografía (detección de espolón calcáneo u toras alteraciones óseas en el pie) y ecografía (evaluación del grosor de la fascia plantar y detección de inflamación).

- Evaluación funcional, con el cuestionario Foot Funtion Index (FFI) o el Foot Health Status Questionaire (FHSQ) (medición del impacto de la fascitis plantar en la calidad de vida y funcionalidad).

Firmado electrónicamente por:
JESICA MARITZA CHECA AGUIRRE
Validar únicamente con FirmaEC

Jesica Maritza Checa Aguirre