



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

Mecanismo de Windlass en la Fascitis Plantar en Atletas

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Ciencias
de la Salud en Terapia Física y Deportiva

Autor:

Pujapat Castillo Paul Enrique

Tutor:

Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacres

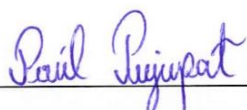
Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHO DE AUTORIA

Yo, Paul Enrique Pujupat Castillo con cédula de ciudadanía 1600604811, autor del trabajo de investigación titulado: Mecanismo de Windlass en la Fascitis Plantar en Atletas, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 10 de noviembre de 2022.



Paul Enrique Pujupat Castillo

C.I: 1600604811



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **Mecanismo de Windlass en la Fascitis plantar en atletas**, elaborado por el/la señor/a/ita **Paul Enrique Pujupat Castillo** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al/la interesado/a hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 10 de noviembre de 2022

Atentamente,



Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés
DOCENTE TUTOR

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación denominado: **MECANISMO DE WINDLASS EN LA FASCITIS PLANTAR EN ATLETAS**; presentado por **PAUL ENRIQUE PUJUPAT CASTILLO** y dirigido por el **DR. YANCO DANILO OCAÑA VILLACRÉS** en calidad de tutor; una vez revisado el informe escrito del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del documento.

Por la constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Edissa María Bravo Brito

Miembro de Tribunal

.....

Mgs. Laura Verónica Guaña Tarco

Miembro de Tribunal

.....

Msc. David Guevara Hernández

Miembro de Tribunal

.....

Riobamba, 10 de noviembre de 2022

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 15 de agosto del 2022
Oficio N° 276-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **MSc. Emilio Abadid Espinoza Cárdenas**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 142213966	Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas	Pujupat Castillo Paul Enrique	3	x	

Atentamente,

CARLOS GAFAS GONZALEZ
Firmado digitalmente por CARLOS GAFAS GONZALEZ
Fecha: 2022.08.15 15:23:37 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

A Dios que fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar y culminar esta meta.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento con sus sabios consejos, valores y motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia que los caracterizan y sobre todo la enseñanza del valor del amor.

Paul Enrique Pujapat Castillo

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud sincera a mis docentes en general de la carrera de Terapia física y Deportiva por todos esos años de compartir y transmitir todos sus conocimientos de la mejor manera.

Un agradecimiento a nuestro padre Dios que todos los días me brinda su sabiduría infinita.

A todos mis compañeros, amigos, que supieron compartir sus conocimientos durante mi vida estudiantil, y me enseñaron a enfrentar la vida como persona responsable.

Paul Enrique Pujapat Castillo

ÍNDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORIA	
CERTIFICADO TUTOR	
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I	13
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II.	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1 Anatomía	15
2.2 Músculos del pie humano	15
Extrínsecos	15
Intrínsecos	15
2.3 Bipedestación	16
2.4 Centro de gravedad	16
2.5 Polígono de apoyo	16
2.6 Triángulo de apoyo	16
2.7 Mecanismo de Windlass	17
2.8 Fascitis Plantar	18
2.9 Fascitis Plantar en Atletas	19
CAPÍTULO III.	20
METODOLOGÍA	20
3.1 Técnicas de recolección de datos: Estrategia de búsqueda	20
3.2 Criterios de inclusión y exclusión	20
3.2.1 Criterios de inclusión	20

3.2.2 Criterios de exclusión	21
3.3 Población de estudio y tamaño de muestra	21
3.4 Método de análisis y procesamiento de datos	21
CAPÍTULO IV	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Resultados:	29
4.1.1 Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas	29
4.2 Discusión	42
CAPITULO V	46
5.1 CONCLUSIÓN	46
5.2 PROPUESTA	47
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Artículos Científicos calificados según la Escala de PEDro	23
Tabla 2 Efectividad del Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1 Anatomía del Pie	15
Gráfico 2 Triangulo de Apoyo.....	17
Gráfico 3 Mecanismo de Windlass	17
Gráfico 4 Diagrama de Flujo	22
Gráfico 5 Manual Proponente de Windlass.....	48

RESUMEN

El presente proyecto de investigación basado en una revisión bibliográfica tiene como propósito determinar los efectos del mecanismo de Windlass en el tratamiento de la fascitis plantar en atletas, para lo cual se realizó la recopilación de artículos científicos publicados entre el 2017 y 2021 de diferentes bases bibliográficas como Scopus, Pubmed, Scielo, SpringerLink, ProQuest, que a través de criterios de descarte se utilizó una muestra de 35 artículos científicos en idiomas en español, inglés, portugués los mismos que fueron calificados según la escala de PEDro obteniendo una calificación mayor a 6. En base a los artículos científicos utilizados se evidencia al mecanismo de Windlass como un protocolo encargado de ejercer la función de la fascia plantar a partir de una flexión dorsal provocando tensión en la fascia y elevando el arco longitudinal medial del pie, lo cual provoca que el pie se convierta en una estructura compacta y estable para un despegue eficiente, recomendado sobre todo en atletas permitiendo la potenciación muscular y reintegrando al paciente a sus actividades cotidianas.

Se utilizó un método analítico haciendo referencia a la interpretación de datos, de un nivel descriptivo puesto que en la investigación se desarrollan las variables planteadas, de diseño documental apoyado en información relevante obtenida de los artículos científicos, finalmente se discute y se interpreta los resultados, de tal manera que brindó una base de teoría para concluir la investigación de manera positiva, demostrando la eficacia del método en fascitis plantar, al activar dicho mecanismo mejora el equilibrio y marcha al caminar brindando mayor estabilidad, disminuyendo los estadios de dolor y aumentando los estadios de potencialización.

Palabras Clave: Fascitis, biomecánica, dolor, Windlass, análisis, método terapéutico.

ABSTRACT

The aim of this research work is based on a bibliographic review in order to determine “**THE EFFECTS OF THE WINDLASS MECHANISM IN THE TREATMENT PROTOCOL OF PLANTAR FASCIITIS IN ATHLETES**”, the scientific articles were collected, published between 2017 and 2021 from different bibliographic bases, such as Scopus, Pubmed, Scielo, SpringerLink, ProQuest, by means of discard criteria, used a sample of 35 scientific articles in Spanish, English, and Portuguese languages, which were qualified according to the PEDro scale, obtaining a high qualification 6, the scientific articles were used, the Windlass mechanism is evidenced as a protocol in charge of exerting the function of the plantar fascia from a dorsal flexion causing tension in the fascia and raising the medial longitudinal arch of the foot, which causes the foot strength becomes a compact and stable structure for an efficient take-off, recommended on all in athletes allowing muscle enhancement and reintegration into their daily life.

An inductive method was used referring to a data interpretation, of a descriptive level because of this research, variables are developed, of documentary design supported by relevant information obtained from scientific articles, finally the results and discussion interpreted in research, so that, it provided us an important theory base to conclude the study in a positive way, why the effectiveness of the method in plantar fasciitis has been consistent, by activating of the mechanism, it improves balance and walking gait, providing a sense of stability, reducing pain stages and increasing the potentiation stages.

Keywords: Fasciitis, biomechanics, pain, Windlass, analysis, therapeutic method.

DORIS
ELIZABETH
VALLE VINUEZA



Firmado digitalmente por
DORIS ELIZABETH VALLE
VINUEZA
Fecha: 2022.08.05 08:19:31
-05'00'

Reviewed by: Mgs. Doris Valle V.

ENGLISH PROFESSOR

c.c 0602019697

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El pie es una estructura que, desde el punto de vista anatómico, funcional, fisiológico, debido a la concentración de muchos músculos, los huesos tarsianos, metatarsianos y falanges, poseen una extensa red de nervios, un sistema de arterias y venas profundas que se la considera una parte importante e indispensable del cuerpo humano. Otro punto clave es la biomecánica del tobillo y del pie, diseñada para soportar los efectos del peso y la fuerza que se producen en el talón, así como el apoyo y la dinámica del pie para producir la marcha, esta es una estructura importante a mantener nuestro equilibrio y adaptación corporal.(Saxena & Fullem, 2019)

La persona promedio pasa cuatro horas de pie y camina entre 8,000 y 10,000 pasos por día. Los pies son muy pequeños en comparación con el resto del cuerpo, y el impacto de cada paso ejerce una gran fuerza sobre el mismo; aproximadamente un 50% más que el peso corporal de una persona. En un día normal, los pies soportan una fuerza conjunta equivalente a varios cientos de toneladas, así que no sorprende que alrededor del 75% de las personas experimenten dolor en el pie en algún momento de sus vidas.(Saxena & Fullem, 2019)(Kaya, 2019)

La fascitis plantar se refiere al dolor en la región emergente medial del pie, que se ha convertido en un dolor que millones de personas han experimentado a lo largo de sus vidas. Se estima que el 7 % de las personas mayores de 65 años tienen dolor en el talón, lo que hace relevante buscar mediante información bibliográfica un adecuado abordaje que mejore la condición de los pacientes, mediante técnicas eficaces que brinden un diagnóstico y tratamiento del dolor en el talón lo que a su vez representa más de un millón de visitas al médico cada año en los Estados Unidos, puesto que la mayoría de los pacientes se quejan de dolor en la prominencia del calcáneo antero medial.(Caratun, Rutkowski, & Finestone, 2018)

El dolor se agrava por la contracción pasiva de los dedos de los pies, los síntomas duran semanas o meses y empeoran, generalmente se despierta la persona por la mañana. Una vez que el paciente comienza a caminar, el dolor tiende a retroceder y disminuir, pero nunca desaparece por completo durante el día y se agrava con actividades como caminar o hacer ejercicio durante largos períodos de tiempo, especialmente sobre una superficie dura.(Kaya, 2019)

La obesidad y la movilidad reducida del tobillo son factores de riesgo reconocidos para esta enfermedad. También se ha demostrado que la fascitis plantar está asociada con anomalías biomecánicas en el pie, como el tendón de Aquiles, ampollas y pies planos. Los pacientes con espondilolisis y gota pueden tener una mayor incidencia de fascitis plantar, aunque la mayoría de los casos de fascitis plantar responden al tratamiento conservador y con el tiempo, solo alrededor del 1% de los pacientes necesitarán cirugía, esto debido a los efectos físicos y funcionales que produce la fascitis plantar, es fundamental un tratamiento oportuno y adecuado por parte de un fisioterapeuta,

especialmente en la fase aguda, para evitar complicaciones posteriores, como dolor crónico, formación de espolón calcáneo y pérdida permanente de la función. (Kaya, 2019) Según el estudio publicado por (Williams, 2022) al acoplar el Mecanismo del Molinete con la dorsiflexión de la articulación metatarso falángica observaríamos una rigidez del arco y reducción de la absorción y disipación de energía durante la dinámica de compresiones del pie, que si se acopla a ejercicios enfocados a la dorsiflexión del pie, brindará una potencialización muscular, mejorando la marcha y equilibrio, evitando nuevas complicaciones, sin embargo en el mismo estudio hace hincapié en realizar mayor investigación que mejore la comprensión del tema y brinde un mejor enfoque en el tratamiento adecuado para fascitis plantar.

Por su parte (Lichtwark & Rainbow, 2018) hablan de la importancia del pie en la marcha cumpliendo un papel energético y fundamental para que el ser humano realice la mayor cantidad de sus actividades, siempre y cuando esté acompañado de un calzado adecuado, de ser el caso dispositivos de asistencia como órtesis plantares o prótesis, al hablar de una estructura anatómica la activación del mecanismo de Windlass mejora la condición ligamentosa de la planta del pie, puesto que estira y se contrae por varias ocasiones durante la deambulaci3n, el tratamiento cuando esto se inflama va enfocado en primera instancia a quitar el dolor e inflamaci3n, por consiguiente acompañado de técnicas que mejoren la elasticidad de tejidos blandos y al ganar movilidad el fortalecimiento muscular que brinde un mejor equilibrio, dinámica a la marcha, estabilidad y mejor postura.

Por ello es importante profundizar en el conocimiento de la fascitis plantar desde el punto de vista fisioterapéutico, ya que según (Zajac, 2017) el 80 % de las personas con dolor en la zona plantar resultan casos sintomáticos positivos a fascitis plantar. Además, una lesi3n en el sistema musculo esquelético genera problemas en la calidad de vida de quien la padece y puede llegar a ser incapacitante si progresa y genera complicaciones por un tratamiento inadecuado.

El objetivo de la investigaci3n fue analizar la biomecánica y fundamento teórico del Mecanismo de Windlass mediante la búsqueda de informaci3n basada en evidencia científica para un correcto abordaje de la fascitis plantar.

CAPÍTULO II.

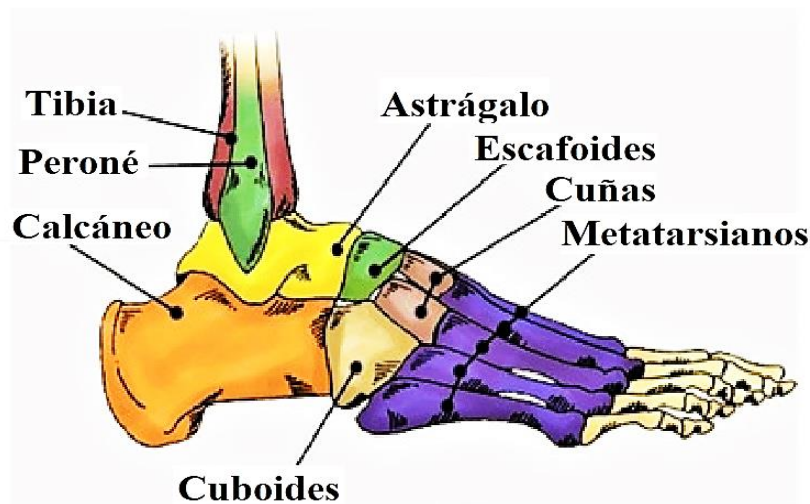
MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía

Al pie se lo denomina como una estructura mecánica compleja constituida por 26 huesos, 33 articulaciones, 22 músculos de los cuales 13 son extrínsecos esto quiere decir que se originan en la pierna y se insertan en los huesos del pie además tiene 107 ligamentos.

- Retropié: lo constituye el astrágalo y calcáneo forman lo que denominamos el talón.
- Mediotarso: constituido por el cuboide, navicular y 3 huesos cuneiformes forman los arcos plantares.
- Antepié: constituido por 5 metatarsianos y las falanges.
- La planta del pie lo constituyen elementos óseos y ligamentos formando así la bóveda plantar que forman el arco medial, lateral, transversal.

Gráfico 1 Anatomía del Pie



Obtenido de:(Sterner, 2019)

2.2 Músculos del pie humano

Para que el pie se mueva es necesario que tenga unidades contráctiles llamadas músculos, el pie humano tiene dos grupos musculares.

Extrínsecos

Se originan en las piernas y llegan hasta los tobillos o pies, son los encargados de realizar los movimientos de flexión, inversión y volcamiento.

Intrínsecos

Son los músculos que se originan e insertan en el pie, son los encargados del movimiento de los dedos, soportan el peso del cuerpo y su movimiento durante la locomoción.

2.3 Bipedestación

La bipedestación es aquella capacidad de los seres humanos para ponerse y mantenerse de forma erguida, siendo la carga energética con mayor potencial los miembros inferiores, en dicha posición se puede caminar, los seres humanos de forma premeditada podemos movernos y trasladarnos de un lugar a otro, por diferentes estructuras de apoyo. Sin embargo, es una capacidad que con el tiempo va disminuyendo ya sea por cuestión de edad o por la aparición de patologías.

2.4 Centro de gravedad

El término centro de gravedad hace referencia a la suma de fuerzas que provienen de exterior e interior y cambia constantemente según la posición de la persona. Esto quiere decir, que no es solo un punto exacto sino más bien cambia constantemente. Por ejemplo, en el hombre cuando este está de pie es un lugar que se localiza cercano a S2, es decir adyacente a la segunda vertebra sacra.(García & Rodriguez, 2018)

La línea de gravedad por su parte es aquella que pasa verticalmente al centro de gravedad, todo esto depende de una postura adecuada, pero en la mayor cantidad de bibliografía revisada se encontró que las estructuras que nos brindan estabilidad son la columna vertebral desde las cervicales, dorsales y lumbares, y la cadera que se encarga de estabilizar miembros inferiores, tórax y según el momento o perspectiva de la persona pueden variar.

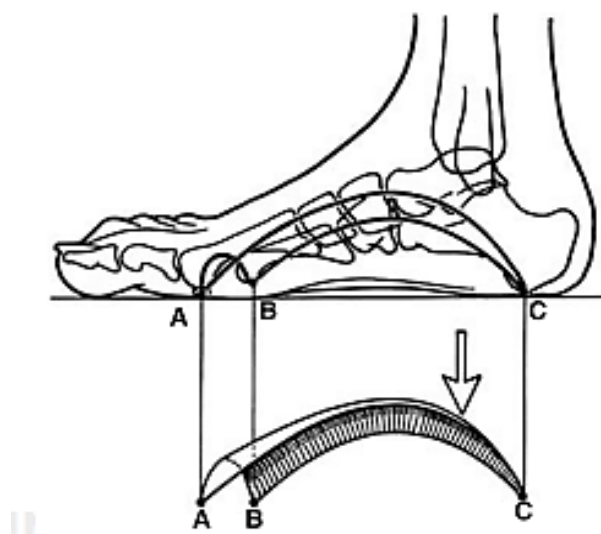
2.5 Polígono de apoyo

El polígono de apoyo es un término utilizado para nombrar a la posición del cuerpo, en la cual las piernas se mantienen en contacto con una superficie, como es el caso del suelo. Esta postura para poder mantenerse necesita que el centro de gravedad se encuentre alineado con la parte media de la base de las piernas.(García & Rodriguez, 2018)

2.6 Triángulo de apoyo

La disposición de todos los huesos del pie, entre sí forma una bóveda en la parte media del pie que le da una gran resistencia para la carga de peso y el esfuerzo para lo cual se apoya en tres puntos que se conocen como trípode podálico. Esta bóveda no forma un triángulo equilátero exacto, pero se presta a comparación ya que sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de contacto con el suelo formando lo que se denomina impresión o huella plantar. Sus puntos de apoyo son la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. De estos puntos se desprende la formación de tres arcos, a saber: el arco externo, el arco transversal o anterior y el arco interno o longitudinal, el cual es el más largo y alto, además de ser el más importante de los tres, tanto desde el punto de vista estático como dinámico; además es el único visible clínicamente.(Camarena & Villegas, 2010)

Gráfico 2 Triangulo de Apoyo

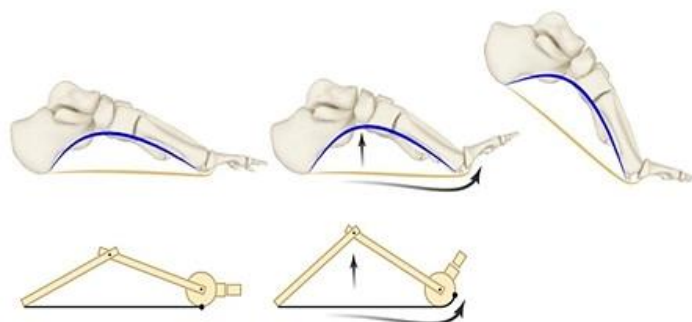


Obtenido de:(Camarena & Villegas, 2010)

2.7 Mecanismo de Windlass

Entendido como un sistema de poleas a través del cual la fascia aporta un papel fundamental en la biomecánica del pie y sus funciones principales son de soportar el arco plantar y facilitar la propulsión, disipando las fuerzas que ejercen sobre el pie. El mecanismo de Windlass radica su función durante la dinámica de movimientos como caminar o correr. Durante la fase de apoyo terminal de la deambulación, la extensión del dedo gordo aplica tensión a la aponeurosis plantar, acercando el calcáneo y el antepié elevando posteriormente el arco longitudinal medial. Esto da como resultado ayudar a la resupinación del pie, que es un aspecto crítico para aumentar la fuerza de propulsión hacia adelante y levantar el pie de manera eficiente durante la deambulación. Por lo tanto, el mecanismo de Windlass ineficaz o ausente dificultaría la capacidad del pie, para salir de su posición de pronación, disminuye la fuerza de propulsión del pie y posiblemente provoca dolor y disfunción en las extremidades inferiores.(Karagounis et al., 2019)

Gráfico 3 Mecanismo de Windlass



Obtenido de:(Sternier, 2019)

Hicks fue el primero en describir el levantamiento del arco longitudinal medial (MLA) a través del endurecimiento de la fascia plantar, sin acción muscular directa. Se refirió a este fenómeno como el mecanismo del molinete. El mecanismo del molinete se ha implicado como un factor importante en la resupinación del pie durante la última parte de la fase de apoyo. Esta resupinación se logra mediante la tensión aplicada a la aponeurosis plantar a través de la extensión de los dedos del pie o la dorsiflexión del tobillo, los cuales ocurren durante la última mitad de la fase de postura de la marcha.(Karagounis et al., 2019)

Una de las características únicas de los pies humanos es el mecanismo de Windlass, este engancha el arco longitudinal del pie y el segmento del dedo del pie por la fascia plantar, un tendón grueso que se extiende desde la parte inferior del talón hasta el dedo del pie, esto se centra en su funcionalidad de articular pasivamente el segmento de la punta. Otra funcionalidad del mecanismo de Windlass es modular la rigidez del pie en función de la carga que soporta el mismo. Si bien, el segmento del pie es flexible en la configuración normal, este se endurece a medida que soporta el peso y la fascia plantar.(Leach et al., 2018)

2.8 Fascitis Plantar

Se estima que la fascitis plantar, es la causa más común de dolor en la parte inferior del talón, representa del 11 al 15 % de todos los síntomas del pie que requieren atención profesional entre los adultos. Se carece de datos confiables de incidencia basados en la población, aunque se ha informado que la fascitis plantar representa aproximadamente el 10% de las lesiones que ocurren en relación con correr 3-5 y es común entre el personal militar. Según (Saxena & Fullem, 2019) menciona que, la incidencia alcanza su punto máximo en personas entre las edades de 40 y 60 años en la población general y en personas más jóvenes entre los corredores y el predominio de la condición según el sexo varía de un estudio a otro.

El diagnóstico de fascitis plantar se puede hacer con certeza razonable sobre la base de la evaluación clínica únicamente. Los pacientes suelen informar de un inicio gradual del dolor en la parte inferior del talón que suele empeorar con los primeros pasos por la mañana o después de un período de inactividad. Los pacientes pueden describir cojera con el talón levantado del suelo y el dolor tiende a disminuir con el aumento gradual de la actividad, pero empeora hacia el final del día con una mayor duración de la actividad con carga de peso. Las parestesias asociadas son poco frecuentes y los pacientes pueden informar que antes del inicio de los síntomas, aumentaron la cantidad o la intensidad de su régimen habitual de caminata o carrera, cambiaron de calzado o ejercitaron en una superficie diferente. A menudo hay un área localizada de máxima sensibilidad sobre la cara anteromedial de la parte inferior del talón. Puede haber limitación de la dorsiflexión del tobillo debido a la tensión del tendón de Aquiles. Otras causas de dolor en la parte inferior del talón suelen distinguirse sobre la base de la anamnesis y la exploración física.(Saxena & Fullem, 2019)

2.9 Fascitis Plantar en Atletas

Los atletas que participan en actividades de carrera y salto cargan repetidamente el suave tejido en el talón del pie. Al correr, la fuerza de carga puede ser de hasta el 200 % del peso corporal. Con una mayor intensidad de entrenamiento, estas fuerzas pueden exceder lo que los tejidos blandos pueden soportar, lo que provoca dolor en el talón del pie. La fascitis plantar es una condición clínica común que puede definirse como una inflamación de la fascia plantar caracterizada por dolor en el talón y el arco medial del pie. Los síntomas suelen estar presentes durante un período de tiempo antes de que se vuelvan lo suficientemente graves como para afectar el rendimiento del atleta. (Lucas & Cornwall, 2017)

En la mayoría de los grupos de edad, la afección se presenta por igual en hombres y mujeres, pero para los atletas de entre 20 y 30 años, existe un predominio de la afección en los hombres. En un estudio de corredores realizado por (Lucas & Cornwall, 2017) la fascitis plantar se encontraba entre las lesiones más comunes y la lesión más frecuente del pie. Esta condición parece ser más común en corredores de larga distancia, pero también afecta a gimnastas, jugadores de baloncesto, tenis y bailarines. En la mayoría de los casos, se puede tratar de forma conservadora con medicamentos y fisioterapia. Al igual que con otras lesiones por uso excesivo, la causa de la fascitis plantar puede ser multifactorial.

Un soporte ligamentoso más débil aumenta la tensión en la fascia, lo que resulta en un uso excesivo crónico. Esta anomalía del pie puede provocar una pronación excesiva, lo que aumenta la tensión en la parte media del talón. El pie cavo generalmente se describe como aquel que tiene un pie medial anormalmente alto. El antepié está realmente en flexión plantar y aducido sobre el retropié, debido a la pronación inadecuada, el pie cavo es un pie más rígido porque la fascia está tensa y no puede disipar la fuerza desde el apoyo del talón hasta la posición media lo que aumenta la carga en la fascia plantar como estirar la cuerda de un arco. (League, 2018)

Los gastrocnemios y soleo, estos músculos se insertan en el calcáneo posterior a través del tendón de Aquiles, también considerando que la rigidez del tendón de Aquiles da como resultado una mayor dorsiflexión compensatoria de la primera articulación metatarsofalángica durante la postura, lo que aumenta la tensión en la fascia, provocando una fascitis plantar. (League, 2018)

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo documental en la que se investigó información relevante en libros, artículos científicos, revistas, los mismos que fueron obtenidos de bases científicas como Scopus, Scielo, Pubmed, SpringerLink, en idioma español, francés, portugués, e inglés.

Con un enfoque cualitativo puesto que se realizó la recolección de datos en diferentes fuentes bibliográficas, donde se dio a conocer las investigaciones realizadas por diferentes autores sobre el mecanismo de Windlass en la fascitis plantar, alcanzando aportaciones positivas a la investigación de estudio.

El método de investigación utilizado fue inductivo debido a que toda la información obtenida de distintas fuentes bibliográficas donde se evidenció el mecanismo de Windlass y la importancia en la relación con las técnicas fisioterapéuticas para mejorar la fascitis plantar es sometida a una serie de pasos como identificación, análisis, filtrado y extracción de aquellos artículos científicos que aportaron de manera efectiva en la investigación, contribuyendo a una conclusión efectiva.

Se utilizó un nivel de investigación descriptivo encargándose de la redacción de las causas, efectos y evolución del Método Windlass; así como, los beneficios e importancia de los programas de fisioterapia en atletas con fascitis plantar.

Presentó un diseño de investigación de carácter documental, ya que el trabajo se apoyó en el análisis e interpretación de la información de cada artículo científico seleccionado para el estudio, siendo necesario relacionar las variables que son las patologías en este caso la fascitis plantar y el mecanismo de Windlass involucrados en la investigación. Con relación al tiempo, la investigación fue de tipo retrospectiva, puesto que, fue necesaria la recopilación de información en artículos de años anteriores al actual estudio que se está ejecutando.

3.1 Técnicas de recolección de datos: Estrategia de búsqueda

La recolección, clasificación, análisis y evaluación de artículos científicos se realizó en diferentes idiomas de la siguiente manera “Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas” “Windlass mechanism in plantar fasciitis in athletes” “Mecanismo Windlass na fascite plantar em atletas” "Mécanisme du guindeau dans la fasciite plantaire chez les athlètes", se recopilaron un total de 100 artículos científicos de los cuales se fueron eliminando aquellos que se encontraban duplicados, no cumplían con la temática de investigación, con el rango de años de publicación, obteniendo un total de 35 artículos científicos que fueron calificados según la escala de PEDro.

3.2 Criterios de inclusión y exclusión

3.2.1 Criterios de inclusión

- Artículos científicos sobre Mecanismo de Windlass.
- Artículos científicos sobre técnicas fisioterapéuticas en fascitis plantar.
- Artículos científicos que cumplan una puntuación adecuada de 6 a 9 sobre la Escala de PEDro.

- Artículos científicos en inglés y español, francés, portugués.
- Artículos científicos desde el 2016 al 2022.

3.2.2 Criterios de exclusión

- Artículos que tengan información sobre patologías no relacionadas al pie y que no sean deportistas
- Artículos científicos que no tengan contenidos relacionados con las dos variables en estudio.
- Artículos científicos incompletos.
- Artículos científicos de acceso denegado.

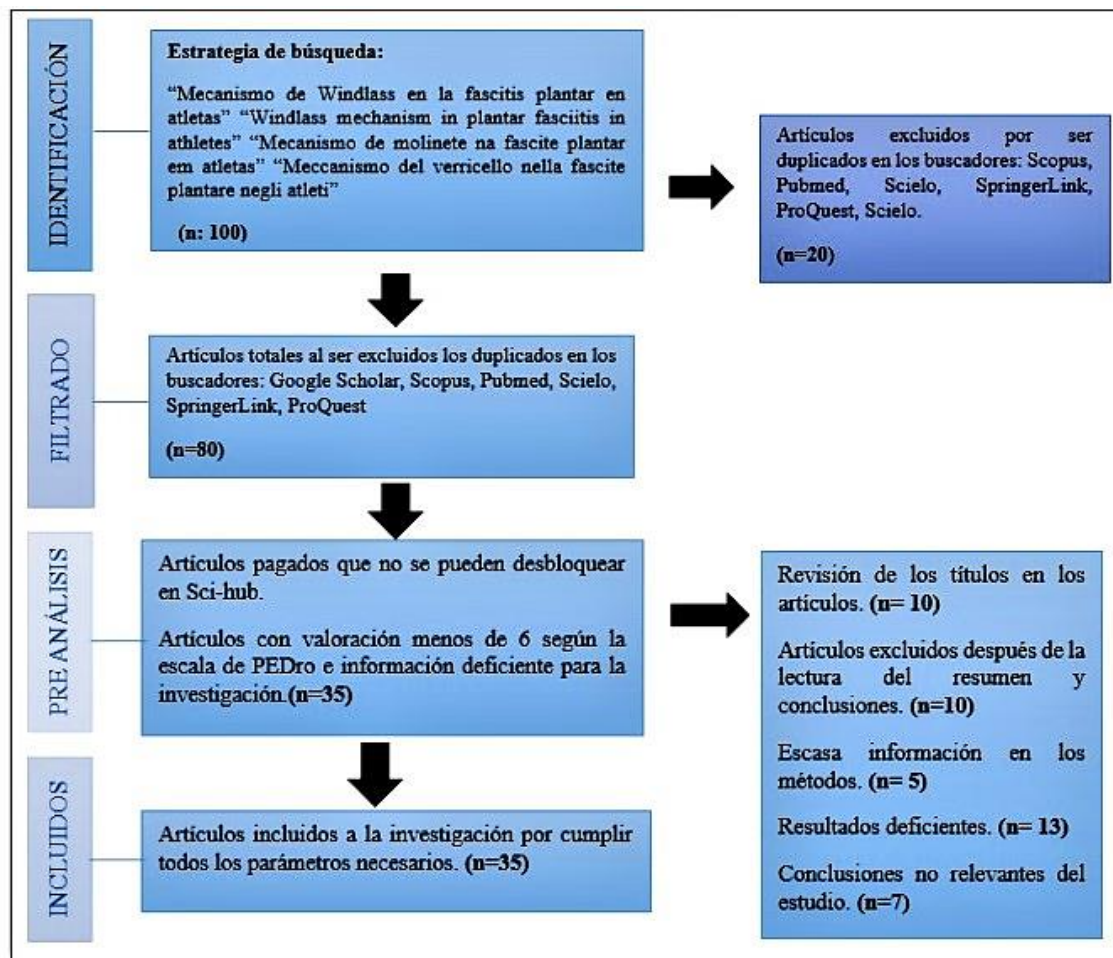
3.3 Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio fueron 35 artículos científicos que incluyen atletas que presentan fascitis plantar en los cuales se incorpora el Mecanismo de Windlass, permitiendo identificar la validez de la información recolectada en cada uno de los documentos científicos.

3.4 Método de análisis y procesamiento de datos

Se seleccionaron y validaron los artículos científicos relacionados con el tema: Mecanismo de Windlass de acuerdo a la escala de PEDro con una puntuación igual o mayor a 6 y se excluyeron los artículos que no hayan puntuado lo necesario en la escala. En el siguiente algoritmo se reflejan paso a paso el procedimiento realizado y los criterios que se tomaron en cuenta.

Gráfico 4 Diagrama de Flujo



Fuente: Revisión Bibliográfica

Elaborado por: Pujapat Castillo Paul Enrique

Tabla 1 Artículos Científicos calificados según la Escala de PEDro

N°	Año	Autor	Título Original	Título traducido al español	Base de Datos	Calificación según PEDro
1	2022	(Noriega et al., 2022)	Plantar fasciitis in athletes	Fascitis plantar en atletas	Pubmed	8
2	2022	(Cen et al., 2022)	The Effect of Arch Stiffness on the Foot – Ankle Temporal Kinematics during Gait Termination	El efecto de la rigidez del arco en el pie: cinemática temporal del tobillo durante la terminación de la marcha	Scielo	9
3	2022	(Campo-Ramírez et al., 2022)	Caracterización del equilibrio dinámico y la tipología de pie en atletas juveniles		Scopus	8
4	2021	(Welte et al., 2021)	The extensibility of the plantar fascia influences the windlass mechanism during human running	La extensibilidad de la fascia plantar influye en el mecanismo del molinete durante la carrera humana	Pubmed	9
5	2021	(Martín, 2021)	El Mecanismo de Windlass y la Fascitis Plantar		SpringerLink	7
6	2021	(Asghar & Naaz, 2021)	The transverse arch in the human feet its evolution, anatomy, biomechanics and clinical implications	El arco transversal en los pies humanos su evolución, anatomía, biomecánica e implicaciones clínicas	Scielo	9

7	2021	(Kondo et al., 2021)	Relationship between forward propulsion and foot motion during gait in healthy young adults	Relación entre la propulsión hacia delante y el movimiento del pie durante la marcha en atletas	ProQuest	9
8	2021	(Choo & Ph, 2021)	Physiotherapy Approach to Patients with Chronic Plantar Fasciitis	Enfoque de fisioterapia para pacientes con fascitis plantar crónica	Pubmed,	8
9	2021	(Duarte & Manuel, 2021)	The Influence of the Windlass Mechanism on Plantar Fasciitis	La influencia del mecanismo de molinete en la fascitis plantar	Scopus	8
10	2021	(Vitor & Gonçalves, 2021)	Fascite plantar com ênfase nas técnicas de alongamento e liberação	Fascitis plantar con énfasis en técnicas de estiramiento y liberación	SpringerLink,	6
11	2020	(Kho et al., 2020)	Technical report: dynamic assessment of plantar fasciitis and plantar fascia tears utilising dorsiflexion of the great toe	Informe técnico: evaluación dinámica de la fascitis plantar y los desgarros de la fascia plantar utilizando la dorsiflexión del dedo gordo del pie	Scopus	8
12	2020	(Farris et al., 2020)	Foot stiffening during the push-off phase of human walking is linked to active muscle contraction, and not the windlass mechanism	La rigidez del pie durante la fase de impulso de la marcha humana está relacionada con la contracción muscular activa, y no con el mecanismo del molinete	Scielo	9

13	2020	(Miñano Martinez, 2020)	Actualización en el diagnóstico y tratamiento de la Fascitis plantar.		Pubmed	7
14	2020	(Chen et al., 2020)	Promoted Propulsion by Foot Windlass Mechanism in Jumping	Propulsión Propulsada por Mecanismo Molinete de Pie en Salto	Scielo	9
15	2020	(Ian Burton MSc, 2020)	Autoregulated Combined Resistance Training for Plantar Heel Pain in Athletes	Entrenamiento de resistencia combinado autorregulado para el dolor plantar del talón en atletas	SpringerLink,	8
16	2020	(Sepúlveda & Ortopedia, 2020)	Evaluación Del Tratamiento De La Fascitis Plantar Con Técnica De Alargamiento De Los Músculos Gastrocnemios		Scopus	8
17	2020	(Cobden et al., 2020)	Evaluation of the association between plantar fasciitis and hallux valgus	Evaluación de la asociación entre fascitis plantar y hallux valgus	Scielo.	8
27	2020	(Chen et al., 2020)	Promoted Propulsion by Foot Windlass Mechanism in Jumping	Propulsión Propulsada por Mecanismo Molinete de Pie en Salto	Scopus	6
18	2020	(Filipa Machado et al., 2020)	Foot stiffening during the push-off phase of human walking is linked to active muscle contraction, and not the windlass mechanism	La rigidez del pie durante la fase de impulso de la marcha humana está relacionada con la contracción muscular activa, y	Scopus	9

				no con el mecanismo del molinete		
19	2020	(Martinez, 2020)	Relation between the hallux stability in standing position and 1st ray position in athletes of two different sports	Relación entre la estabilidad del hallux en bipedestación y la posición del 1er rayo en atletas de dos deportes diferentes	Scopus	8
20	2019	(Ingkatecha et al., 2019)	Effects of windlass enhancing feature on kinematics and kinetics during propulsive stance phase of running	Efectos de la función de mejora del molinete en la cinemática y la cinética durante la fase de posición de propulsión de la marcha	Scielo.	9
21	2019	(Chino et al., 2019)	Effect of toe dorsiflexion on the regional distribution of plantar fascia shear wave velocity	Efecto de la dorsiflexión del dedo del pie sobre la distribución regional de la velocidad de la onda de corte de la fascia plantar	Pubmed,	9
22	2019	(Jamali et al., 2019)	Windlass taping technique for symptomatic relief of plantar fasciitis	Técnica de vendaje de molinete para el alivio sintomático de la fascitis plantar	Scopus	8
23	2018	(Bruening et al., 2018)	Midtarsal locking, the windlass mechanism, and running strike pattern: A kinematic and kinetic assessment	Bloqueo mediotarsiano, mecanismo de molinete y patrón de golpe en marcha: una evaluación cinemática y cinética	Pubmed,	6

24	2018	(Luffy et al., 2018)	Plantar fasciitis	Fascitis plantar	Scopus	7
25	2018	(Liu et al., 2018)	Using the foot windlass mechanism for jumping higher: A study on bipedal robot jumping	Uso del mecanismo de molinete de pie para saltar más alto: un estudio sobre saltos de robots bípedos	Scielo	8
26	2018	(Hwang & Choi, 2018)	A Study on The Effects of Short Foot Exercise on Medial Longitudinal Arch and Balance in the Foot and Efficient Application	Un estudio sobre los efectos del ejercicio de pie corto en el arco longitudinal medial y el equilibrio en el pie y la aplicación eficiente	SpringerLink,	9
28	2017	(Viñas Calvo, 2017)	Tratamiento fisioterápico en la fascitis plantar.		Scielo	7
29	2017	(Review, 2017)	Tratamiento de la fascitis plantar en los atletas		Scielo.	6
30	2017	(Thordarson et al., 2017)	Effect of partial versus complete plantar fasciotomy on the windlass mechanism	Efecto de la fasciotomía plantar parcial versus completa en el mecanismo del molinete	SpringerLink,	9
31	2016	(Aishwarya & Sai, 2016)	Immediate Effect of Calcaneal Taping Versus Windlass Taping on Calcaneal Angle in Subjects With Plantar Fasciitis	Efecto inmediato del vendaje del calcáneo frente al vendaje del molinete sobre el ángulo del calcáneo en sujetos con fascitis plantar	Scopus	6

32	2016	(Caravaggi et al., 2016)	A dynamic model of the windlass mechanism of the foot: Evidence for early stance phase preloading of the plantar aponeurosis	Un modelo dinámico del mecanismo de molinete del pie: Evidencia de precarga de la fase de apoyo temprano de la aponeurosis plantar	Pubmed,	8
33	2016	(DiGiovanni, 2016)	Plantar Fascia-Specific Outcomes in Patients with Chronic Plantar Fasciitis	Resultados específicos de la fascia plantar en pacientes con fascitis plantar crónica	Scielo	8
34	2016	(De Garceau et al., 2016)	The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results	La asociación entre el diagnóstico de fascitis plantar y los resultados de la prueba de Windlass	Pubmed,	9
35	2016	(Rathleff et al., 2016)	High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis	El entrenamiento de fuerza de alta carga mejora el resultado en pacientes con fascitis plantar	Pubmed,	9

La tabla N° 1 está organizada por el número de artículo científico, citado según las normas Apa sexta edición, el nombre del artículo original, título traducido al español, la base bibliográfica, y su calificación según la escala de PEDro, se realizó una búsqueda de artículos entre los años 2021 y 2016, en idiomas español, inglés, portugués, italiano y chino.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados:

4.1.1 Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas

Tabla 2 Efectividad del Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas

Nº	Autor	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
1	(Noriega et al., 2022)	Estudio Experimental	120 individuos	Fascitis plantar en atletas.	Los resultados muestran que existe un acoplamiento cinemático y cinético dentro del pie distal, pero este acoplamiento se atribuye solo en pequeña medida al mecanismo del Windlass. La estructura del arco no afectó el acoplamiento del pie, lo que sugiere que la altura estática del arco o la flexibilidad del arco por sí solas pueden no ser predictores adecuados de la función dinámica del pie.
2	(Cen et al., 2022)	Estudio Aplicativo	28 individuos	Características cinemáticas durante la finalización de la marcha	Las diferencias cinemáticas en los ángulos del tobillo muestran que hubo un efecto de 8.64 durante el 23-51% de la fase de apoyo, con ángulos de flexión plantar significativamente pequeños durante el 10-21% en la fase de postura y además exhibió un tobillo significativamente aumentado en el ángulo del plano sagital 10-21% acompañado de 53-65% en la fase de

					postura. Proporcionando así información para una mejor comprensión de las regulaciones cinemáticas del pie-tobillo lo cual podría ser instructivo para predicción de lesiones.
3	(Campo-Ramírez et al., 2022)	Estudio Aplicativo	100 individuos	Alteración del equilibrio en fascitis plantar.	Se identificaron aspectos susceptibles en el equipo y posibles factores de riesgo de lesión como la prevalencia de pies cavos y la inactivación del mecanismo de Windlass en el 70% de la muestra. Durante la carrera se ha determinado que la deficiencia de equilibrio enlentece la carrera y aumenta el riesgo a sufrir un esguince de tobillo.
4	(Welte et al., 2021)	Estudio Experimental	134 individuos	Windlass en fascitis plantar	El mecanismo de molinete ideal asume que la fascia plantar tiene una longitud casi constante para acoplar directamente la dorsiflexión de los dedos con un cambio en la forma del arco.
5	(Martín, 2021)	Estudio Aplicativo	45 individuos	Windlass y mecanismo de resorte en el arco plantar.	En este estudio se estableció que el mecanismo del molinete explica la función del arco en estático posiciones, cuando el arco es capaz de deformarse sin resistencia. Sin embargo, durante las compresiones dinámicas, el alargamiento del arco en un ángulo de punta constante y la absorción y el retorno de energía asociados demuestran que el molinete no define completamente el papel de la fascia plantar en la función del arco. En general, el molinete funciona para modificar la forma del pie, lo que afecta directamente

					el comportamiento del resorte del arco y la energía del pie.
6	(Asghar & Naaz, 2021)	Estudio Experimental	18 individuos	Capacidad de absorción de impactos durante la marcha o el ciclo de la marcha y su adaptación a superficies irregulares.	La energía elástica en el momento del golpe del talón, que se utiliza durante el mecanismo de impulso para la propulsión, lo que hace que el bipedalismo sea más eficiente energéticamente para los atletas, y su entrenamiento en superficies irregulares, disminuyendo el riesgo de lesión.
7	(Kondo et al., 2021)	Estudio Aplicativo	48 individuos.	Relación de estos mecanismos con la fuerza de propulsión y la alineación estática del pie.	El estudio refiere al coeficiente de molinete correlacionado positivamente con la potencia del tobillo. Por lo tanto, los coeficientes de truss y molinete se pueden usar como índices para evaluar la función del pie, lo que sugiere que mantener la rigidez del pie y la coordinación del arco del pie con la primera articulación MTF es importante para la propulsión en los atletas.
8	(Choo & Ph, 2021)	Estudio Aplicativo	35 individuos.	Ejercicio de fortalecimiento de alta carga en pacientes con fascitis plantar	Se demostró que el ejercicio de fortalecimiento de alta carga que consiste en el protocolo de ejercicio progresivo, resultó superior después de 12 semanas en comparación con el estiramiento plantar específico. El ejercicio de fuerza de alta carga puede ayudar a una reducción más rápida del dolor y mejoras en el rendimiento funcional.

9	(Duarte & Manuel, 2021)	Estudio Aplicativo	36 individuos.	Acoplamiento cinemático y cinético del mecanismo del Wildlass.	El acoplamiento cinemático se vio reflejado aproximadamente a las seis veces por la mayor participación de las contracciones musculares activas durante las elevaciones del talón, a medida que la posición inicial de la articulación MTP se extendía cada vez más, la cantidad de trabajo negativo en la articulación MTP aumentaba concomitantemente con el aumento del trabajo positivo realizado en la articulación mediotarsiana, mientras que el trabajo neto distal a retropié permanecía sin cambios, los resultados sugieren que existe un acoplamiento sustancial dentro del pie distal, pero este acoplamiento probablemente se atribuya a más que una simple transferencia pasiva de energía desde el mecanismo del molinete.
10	(Vitor & Gonçalves, 2021)	Estudios Aplicativos	67 individuos.	Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar.	La causa más importante de falla del mecanismo de Windlass es un mal funcionamiento del primer dedo del pie. Esta disfunción se denomina limitación sensorial funcional. Se ha demostrado que, con una determinada valoración, una infusión eficaz de la ejecución del paso repercutirá positivamente en el resto de las extremidades inferiores, rodillas, caderas, pelvis y región lumbar, permitiendo armonizar la función de la zancada, en la fase de fortalecimiento muscular y evitar recaídas

11	(Kho et al., 2020)	Estudio Aplicativo	45 individuos	Desarrollo del mecanismo Windlass	La evaluación dinámica con dorsiflexión del dedo gordo del pie puede mejorar la visualización de la porción proximal de la fascia plantar en la ecografía, al enderezar la fascia plantar debido al mecanismo Windlass.
12	(Farris et al., 2020)	Estudio Aplicativo	27 individuos	Análisis del abordaje fisioterapéutico en fascitis plantar.	Los resultados indican que, debido a que se producen limitaciones en los tejidos blandos, el tratamiento debe ir encaminado al abordaje de estos y no a las movilizaciones articulares, siendo el método Windlass válido, ocasionando la disminución del dolor a nivel plantar por su compatibilidad en la biomecánica del pie.
13	(Miñano Martínez, 2020)	Estudio Aplicativo	45 individuos	Efectividad de método Windlass en fascitis plantar.	Entrenar la cadena muscular, de manera monopodal y en cadena cinemática cerrada para que tenga una mejor transferencia a la carrera y reducir la sintomatología y mejorar el rendimiento en los corredores, después de las recomendaciones orientativas los participantes manifestaron menos dolor y esa es la finalidad de las evaluaciones que se aplican en el campo de salud, por lo tanto, este protocolo puede ser de utilidad para la evaluación física de los corredores y para la prescripción de ejercicios específicos que ayuden a prevenir lesiones y recuperar a los corredores lesionados.

14	(Chen et al., 2020)	Estudio Experimental	56 individuos	Efectos maticos del mecanismo de Windlass en el pie.	El mecanismo de Windlass del pie contribuye a promover la producción de fuerza activa de los músculos tríceps sural y la generación de energía mecánica en el despegue.
15	(Ian Burton MSc, 2020)	Estudio Aplicativo	56 individuos.	Valoración de la evolución de pacientes con diagnóstico de fascitis plantar	Ante la aplicación de Windlass se pudo determinar tempranamente que los atletas padecían de fascitis plantar y establecer un tratamiento adecuado y se observó mejoría significativa de todos los pacientes después del tratamiento de levantamiento de pantorrillas según los resultados obtenidos mediante la escala AOFAS. La evaluación obtuvo una puntuación media antes del tratamiento de 71,1 y en la semana 6 de 96.
16	(Sepúlveda & Ortopedia, 2020)	Estudio Observacional	476 individuos.	Determinar la incidencia de fascitis plantar en atletas.	Aproximadamente el 10 % de los atletas sufren dolor en la planta del talón en algún momento de su vida. Según los resultados de este estudio, la incidencia de fascitis plantar aumentó en correlación con la gravedad de la deformidad HV. Se encontró una asociación significativa entre la fascitis plantar y la HV, las cuales estaban anatómica y biomecánicamente relacionadas entre sí por el mecanismo de Windlass mismo que tiene un papel importante en la función del pie, debe ser bien evaluado por los fisioterapeutas en la práctica clínica.

17	(Cobden et al., 2020)	Estudio Aplicativo	57 individuos.	Mecanismo de molinete en fascitis plantar.	A través del mecanismo de molinete se determina la tensión y la rigidez del pie que se observa con el aumento de las fuerzas de contacto entre el suelo y el pie y el esfuerzo de impulso. La contracción muscular activa, no el mecanismo de molinete pasivo, es la principal fuente de rigidez del pie para impulsarse contra el suelo durante la marcha bípeda.
18	(Filipa Machado et al., 2020)	Estudio Aplicativo	94 participantes.	Activación efectiva del mecanismo de molinete en atletas.	En los atletas principalmente se presentó flexión plantar que es asociado con una mayor estabilidad del dedo gordo, mayor estabilidad al despegar del suelo, brindando un aumento de la estabilidad del hallux con respecto a la activación efectiva del mecanismo de Windlass.
19	(Filipa Machado et al., 2020)	Estudio Experimental	60 individuos.	Entrenamiento de resistencia en el tratamiento de fascitis plantar	El entrenamiento de resistencia es factible y aceptable para su uso en pacientes con fascitis plantar, el tipo de ejercicios basado en la biomecánica de Windlass son más efectivos para aumentar la fuerza en comparación con los programas predeterminados en atletas, pero no se han investigado en rehabilitación.

20	(Ingatecha et al., 2019)	Estudio Aplicativo	14 individuos	Investigar y comparar los cambios en el rango de movimiento y la producción de fuerza.	El rango de movimiento del antepié descalzo y con el calzado para correr sin la función de mejora del molinete, fue significativamente diferente del calzado para correr con la función de mejora del molinete, pero las fuerzas de reacción verticales del suelo del calzado para correr con y sin la función de mejora del molinete no fueron significativamente diferentes.
21	(Chino et al., 2019)	Estudio cuasi experimental	16 individuos.	Efecto de la dorsiflexión del dedo del pie en la distribución regional de la velocidad de la onda de corte de la fascia plantar.	El efecto de la dorsiflexión del dedo del pie sobre la distribución regional de la velocidad de la onda de corte de la fascia plantar en la investigación no afectó la velocidad de la onda transversal de la fascia plantar en la región de inserción, pero indujo un aumento de la velocidad de la onda transversal en la región distal.
22	(Jamali et al., 2019)	Estudio Experimental	20 individuos.	Efectos de la cinta de Windlass.	El vendaje de Windlass fue una técnica eficaz para disminuir el dolor en pacientes con fascitis plantar, independientemente del tipo de pie. El vendaje también dio como resultado un aumento de la altura del escafoides, una disminución del valgo del calcáneo y una disminución de la posición tibial en varo de nuestros sujetos cuando estaban de pie en una postura de reposo normal.

23	(Bruening et al., 2018)	Estudio Experimental	18 individuos.	Efectos de los patrones de carrera de golpe de antepié (FFS) y golpe de retropié (RFS) en la cinemática y cinética	Por la disminución del movimiento en la cinemática MT de plano frontal y transversal. Sin embargo, no hubo diferencias en la rigidez dinámica del MT del plano sagital a pesar de los aumentos en los momentos del MT del plano sagital en FFS. Además, un mecanismo de molinete más comprometido fue evidente en FFS.
24	(Luffy et al., 2018)	Estudio experimental	53 individuos.	Analizar las causas teóricas de la fascitis plantar y varios tratamientos.	Gracias al mecanismo Windlass, la planta del pie juega un papel fundamental en la biomecánica del pie. Su función principal es sostener el arco del pie y facilitar el empuje, disipando la fuerza de impacto sobre el pie.
25	(Liu et al., 2018)	Estudio Experimental	370 individuos.	Efectos del mecanismo de Windlass.	Este estudio obtuvo resultados favorables sobre la fuerza de reacción del suelo durante la fase de apoyo y la tensión de los músculos de las piernas. Sin embargo, un dato innovador y tecnológico es la fabricación de sensores prácticos y duraderos que en la actualidad se encuentra en análisis mediante un robot.

26	(Hwang & Choi, 2018)	Estudio Experimental	57 individuos	Mecanismo de Windlass en los movimientos del pie.	La tensión máxima en los deslizamientos de la PA disminuyó de medial a lateral, lo que confirma el papel de la PA en el mantenimiento del arco longitudinal medial. Estos resultados son novedosos y enfatizan tanto la importancia como la complejidad de la dinámica de la AF durante la marcha descalza.
27	(Chen et al., 2020)	Estudio Aplicativo	45 individuos.	Mecanismo Windlass durante el salto en los atletas.	El mecanismo de Windlass inhibe la contracción de los músculos del tríceps sural al final de la fase de impulso, ante la medición de la tensión de los músculos tríceps sural se demostró que el mecanismo promovió la salida de fuerza de estos músculos mejorando la altura del salto también aumentando al final de la fase de despegue. Se recomendó que el mecanismo de Windlass contribuye a promover la producción de fuerza activa de los músculos tríceps sural y la generación de energía mecánica en el despegue.
28	(Viñas Calvo, 2017)	Estudio Aplicativo	36 individuos.	Eficacia del vendaje de Windlass en fascitis plantar.	Los vendajes funcionales Windlass proporcionan alivio del dolor en comparación con otras técnicas de aislamiento, pero no mejoran las limitaciones funcionales. La banda antivuelco funcional proporciona un alivio significativo del dolor.(Viñas Calvo, 2017)

29	(Review, 2017)	Estudio Experimental	25 artículos científicos.	Tratamiento de la fascitis plantar en atletas.	El tratamiento basado en la biomecánica de Windlass permitió mejorar el 95% de los casos de fascitis plantar. Finalmente, analizando los resultados podemos observar que la combinación de varias técnicas parece ser más efectivo que cualquier técnica utilizada de forma aislada.
30	(Thordarson et al., 2017)	Estudio Aplicativo	4 individuos.	Efecto del mecanismo del molinete.	El estudio demuestra que la fasciotomía plantar parcial disminuye la función de soporte del arco de la fascia plantar además de debilitar la estructura. Se deben mantener estrictas indicaciones quirúrgicas para este tipo de procedimiento.
31	(Aishwarya & Sai, 2016)	Estudio Aplicativo	G1: 11 participantes G2: 11 participantes	Cinta de molinete en ángulo calcáneo en sujetos con fascitis plantar	El análisis entre grupos mostró una reducción significativa del ángulo de eversión del calcáneo en el grupo de vendaje del calcáneo 3,4 (IC del 95 % = -4,52 a -2,42°) que en el grupo de vendaje de molinete. La reducción de la intensidad del dolor en el grupo de vendaje del calcáneo fue 20,7 (IC del 95 % = -30,61 a -10,72) mayor que en el grupo de vendaje de molinete. Determinando que el vendaje del Windlass proporcionó un mejor alivio de los síntomas a corto plazo.

32	(Caravaggi et al., 2016)	Estudio Aplicativo	23 individuos	Un modelo dinámico del mecanismo de molinete del pie.	La tensión máxima en los deslizamientos de la PA disminuyó de medial a lateral, lo que confirma el papel de la PA en el mantenimiento del arco longitudinal medial. Estos resultados son novedosos y enfatizan tanto la importancia como la complejidad de la dinámica de la AF durante la marcha descalza.
33	(DiGiovanni, 2016)	Ensayo Clínico	12 individuos	El ejercicio de estiramiento mejora los resultados en atletas.	Los resultados del seguimiento de dos años mostraron una marcada mejoría para todos los pacientes después de la implementación de los ejercicios de estiramiento de la fascia plantar, con una tasa de mejoría especialmente alta para aquellos en el grupo original tratado con el programa de estiramiento del tendón de Aquiles. El análisis descriptivo de los datos mostró que el 92% de los sesenta y seis pacientes informaron satisfacción total consiguiendo disminución del dolor, mayor tolerancia a las actividades recreativas.
34	(De Garceau et al., 2016)	Estudio Aplicativo	23 individuos.	Diagnóstico de fascitis plantar y los resultados de la prueba de molinete	Windlass demostró ser un tema de alta especificidad y un bajo nivel de sensibilidad. Se puede utilizar como parte del armamento del médico en la evaluación de pacientes con fascitis plantar y se debe realizar en una posición de soporte de peso para maximizar la sensibilidad.

35	(Rathleff et al., 2016)	Estudio Aplicativo	14 individuos	Entrenamiento de fuerza de alta carga	Un protocolo de ejercicio progresivo simple que consiste en entrenamiento de fuerza de alta carga, realizado cada dos días, dio como resultado la reducción más rápida del dolor y mejoras en la función.
----	-------------------------	--------------------	---------------	---------------------------------------	---

Ante el análisis de resultados, se realizó una tabla de aquellos artículos científicos que fueron intervenciones aplicativas y experimentales con el número de pacientes seguido del análisis de resultados, demostrando que en la mayoría de documentos los resultados a la activación del mecanismo Windlass mejora la activación muscular, y con ello disminuye la tensión en zona plantar, disminuyendo el dolor para posterior realizar un trabajo de equilibrio, coordinación, mejorar las fases de marcha que por consiguiente se refleja en una mejor postura.

4.2 Discusión

Tras el análisis y clasificación de los 35 artículos científicos que cumplieron los parámetros de inclusión y selección, los resultados obtenidos sobre el Mecanismo de Windlass en la fascitis plantar en atletas fueron detallados mediante la elaboración de una tabla que consta del tipo de estudio, población y su resultado.

(Noriega et al., 2022) (Cen et al., 2022) (Campo-Ramírez et al., 2022) el mecanismo de Windlass sirve como un mecanismo cinemático acoplado al pie al suelo de manera estable, evitando lesiones como esguinces de tobillo o luxaciones, restableciendo la dinámica plantar, la distribución del centro de presión tuvo tendencia hacia anterior y medial en la mayoría de las fases del circuito, el desplazamiento y velocidad del centro de presión fue mayor en el pie derecho con respecto al pie izquierdo en todas las fases, la fuerza de presión ejercida por los pies, fue mayor en el pie izquierdo con respecto al pie derecho.

Por otra parte el estudio de (Welte et al., 2021) a través de un efecto de molinete puro en la propulsión, el acortamiento de la fascia plantar cuasi-isométrica se retrasa para una instancia posterior. La fascia plantar luego se acorta al mismo tiempo que el mecanismo del molinete, lo que probablemente mejora el retroceso del arco en el impulso.

Los estudio de (Kondo et al., 2021) (Duarte & Manuel, 2021) (Martinez, 2020) concuerdan que el método de Windlass obtiene resultados favorables en atletas a nivel de tobillo, manteniendo la estabilidad y coordinación del arco plantar, esto como consecuencia las contracciones musculares activas que ayudan a la elevación y propulsión del tobillo aumentando el trabajo positivo sobre la articulación mediotarsiana, además el estiramiento terapéutico a nivel de la fascia plantar y el tríceps sural produce la reducción de sufrir puntos gatillo y restricciones a la hora de realizar el movimiento por aquello el enfoque del método Windlass va dirigido a un abordaje integral que mantenga la biomecánica plantar.

(Asghar & Naaz, 2021) (Kho et al., 2020) concuerdan acoplamiento cinemático y cinético ayuda a mantener la anatomía funcional a nivel de pie, produciendo flexibilidad, lo mismo que en los atletas produjo mayor desempeño deportivo y disminución del riesgo de lesión estimando que hasta el 40% de las personas que experimentan un alteración de marcha desarrollarán inestabilidad crónica del tobillo, un determinado tratamiento debe enfocarse en la propiocepción y reeducación de marcha.

(Miñano Martinez, 2020) (Chen et al., 2020) (Ian Burton MSc, 2020) la fascitis plantar es una causa muy común de dolor talar, llegando a afectar hasta al 7% de la población. El abordaje fisioterapéutico debe basarse en recuperar a los atletas en el tiempo más corto posible, los estudios concuerdan que el tratamiento con ondas de choque extracorpóreas, se plantea en un tercer escalón en lesiones de más de 6 meses de evolución, tras fracaso de otros tratamientos o como alternativa a métodos más invasivos como infiltraciones o la cirugía. Se recomienda tratar la fascitis plantar con ondas de choque radiales. Las ondas de choque focales y las terapias con ultrasonido pueden considerarse como alternativas de tratamiento

(Sepúlveda & Ortopedia, 2020) (Chino et al., 2019) el efecto de la dorsiflexión del dedo del pie sobre la distribución regional de la velocidad de la onda de corte de la fascia plantar se investigó en participantes sin alineación anormal del pie y/o fasciopatía plantar. La dorsiflexión del dedo del pie no afectó la velocidad de la onda transversal de la fascia plantar en la región de inserción, pero indujo un aumento de la velocidad de la onda transversal en la región distal, estableciendo la importancia de la reeducación de marcha distribuyendo la carga al caminar.

Mientras que (Choo & Ph, 2021) (Martín, 2021) atribuye que ante la aplicación de Windlas permitió establecer parámetros de mejoría en los atletas es decir fomentar un fortalecimiento muscular de alta carga lo cual a su vez disminuye el riesgo de lesión, una aplicación de Windlass de manera oportuna permitió una valoración de transmisión de fuerza efectiva de la ejecución del paso, afectará positivamente al resto de la extremidad inferior, rodilla, cadera, pelvis y región lumbar, haciendo posible una función armónica de la zancada.

(Vitor & Gonçalves, 2020) (Burton, 2020) por su parte obtuvieron resultados enfocados en las fases de marcha, lo cual ante la aplicación de Windlass se produjo una una supinación del retropié, en la fase de apoyo, se generó una pronación del retropié, al inicio la fase de apoyo del centro de masas se lateraliza y acto seguido recae en la región del primer espacio intermetatarsal durante la fase de propulsión, se produjo de nuevo una supinación brusca del retropié y la tensión generada por la dorsiflexión del Hallux se transmite hacia arriba por la parte posterior del talón, tensando el tendón de Aquiles y haciendo que la tibia gire externamente, esta fuerza se transmite a su vez hacia el fémur y de ahí a la cadera y al tronco, existiendo una sinergia a nivel de miembros inferiores en donde todos los segmentos trabajan de una manera equilibrada aportando un mejor rendimiento deportivo, lo que resultado con una resistencia aceptable en aquellos pacientes que padecen de fascitis plantar manteniendo la movilización y contribuyendo a la ayuda de terapia manual. (Sepúlveda & Ortopedia, 2020) da a conocer que Windlass permite una temprana detención de anomalías o molestias existentes en alguna zona determinada de nuestro cuerpo ahora bien relacionado con la fascitis plantar en atletas permite establecer un tratamiento adecuado aplicado de forma rápida el mismo que en su mayoría debe estar enfocado en la aplicación de agentes físicos, estiramientos y finamente a potenciación muscular que le permitan a los deportistas un mejor rendimientos y propulsión al correr.

Según (Cobden et al., 2020) se concluye que alrededor de un 10% de deportistas en algún momento de su vida sufrirán dolor plantar que llegara a desarrollar una fascitis plantar , lo que a su vez produjo limitación y deformidad en la zona, donde Windlass jugó un papel muy importante devolviendo la funcionalidad del pie siendo una técnica efectiva con una práctica clínica acertada, y en los atletas principalmente se presentó flexión plantar que es asociado con una mayor estabilidad del dedo gordo, mayor estabilidad al despegar del suelo, brindando mayor estabilidad del hallux con respecto a la activación efectiva del mecanismo de Windlass.

(Farris et al., 2020) (Ingatecha et al., 2019) a través de Windlass se pudo determinar la tensión y rigidez existente a nivel plantar ocasionado por el proceso de fascitis plantar al presentar una detección rápida se pudo brindarle a los atletas el aumento de las fuerzas de contacto entre el suelo y el pie y el esfuerzo de impulso, aumentando el rango de movimiento y las fuerzas de reacción verticales del suelo del calzado para correr con y sin la función de mejora del molinete no fueron significativamente diferentes.

(Bruening et al., 2018) mediante la aplicación de Windlass ayudó a disminuir la tensión en la fascia plantar tanto de medial a lateral manteniendo la fisiología de arco longitudinal medial, disminuyendo la rigidez y contribuyendo a un movimiento normal que no ocasione dolor en la zona plantar.

(Luffy et al., 2018) (Liu et al., 2018) la fascia plantar cumple un papel muy importante en la biomecánica del pie su principal función es brindar un soporte e impulso hacia la propulsión lo que se ejerce a través del mecanismo denominado Windlass que a su vez brinda estabilidad hacia el movimiento brindando mayor fuerza en las fases de apoyo donde la tensión muscular es mayor.

(Hwang & Choi, 2018) sus resultados fueron eficaces manteniendo la estabilidad del pie, equilibrio dinámico y marcha, Windlass manteniendo su efecto con un arco de movimiento a 30° lo que fortaleció el abductor de los dedos, algo importante a tomar en cuenta es que el mecanismo de Windlass cumplió la función para modificar la forma del pie, lo que afecta directamente el comportamiento del resorte del arco y la energía del pie. En base a estos datos el mantener y entrenar la cadena muscular de manera monopodal y en cadena cinemática cerrada para que tenga una mejor transferencia a la carrera y reducir la sintomatología y mejorar el rendimiento en los atletas.

(Alshami et al., 2017) su estudio se basó a nivel nervioso donde se obtuvieron resultados que aumentaron la tensión en el nervio tibial, los nervios plantares y la fascia plantar, lo que puede causar dolor en el talón plantar, lo que refiere que la intervención fisioterapéutica debe estar basada en disminuir la tensión nerviosa y técnicas de neurodinamia que permitan la disminución de dolor y aumento de la movilidad.

(Review, 2017) (Thordarson et al., 2017) se pudo determinar que el 90% de los pacientes con fascitis plantar con un abordaje ortopédico y fisioterapéutico adecuado mejoran toda la sintomatología, manteniendo la biomecánica de Windlass se puede determinar las zonas de dolor. Impotencia funcional, y mantener los rangos de movimiento adecuados. Es recomendable la implementación de diferentes técnicas que permitan un trabajo equilibrado que mejore la condición de los atletas y a su vez les permita una potenciación muscular.

(Caravaggi et al., 2016) (DiGiovanni, 2016) (De Garceau et al., 2016) en este análisis se mostró que ante la aplicación de Windlass disminuyó la tensión muscular en la cual los atletas mejoraron a nivel de tendón de Aquiles con mayor tolerancia a las actividades de alto impacto como saltar y tomar impulso, determinando que Windlass es mecanismo de alta especificidad y fortalecimientos pero poco enfocado a nivel sensitivo.

(Rathleff et al., 2016) mediante la aplicación de ejercicio progresivo simple que consiste en entrenamiento de fuerza de alta carga, realizado cada dos días, dio como resultado la reducción más rápida del dolor y mejoras en la función.

(Viñas Calvo, 2017) (Chen et al., 2020) (Jamali et al., 2019) (Aishwarya & Sai, 2016) por su parte sus estudios se enfocaron en la aplicación del vendaje basado en Windlass en donde los resultados obtenidos fueron una reducción significativa del ángulo de eversion del calcáneo en el grupo de vendaje del calcáneo $3,4$ (IC del 95 % = $-4,52$ a $-2,42^\circ$) que en el grupo de vendaje de molinete. La reducción de la intensidad del dolor en el grupo de vendaje del calcáneo fue $20,7$ (IC del 95 % = $-30,61$ a $-10,72$) mayor que en el grupo de vendaje de molinete, determinando que el vendaje del Windlass proporcionó un mejor alivio de los síntomas a corto plazo. Inhibe la contracción de los músculos del tríceps sural al final de la fase de impulso, ante la medición de la tensión de los músculos tríceps sural además promovió la salida de fuerza de estos músculos mejorando la altura del salto también aumentando al final de la fase de despegue. Windlass contribuye a promover la producción de fuerza activa de los músculos tríceps sural y la generación de energía mecánica en el despegue.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIÓN

Los artículos científicos recopilados que formaron parte de la investigación y fueron calificados por la escala de PEDro, posteriormente incluidos de tal manera que se ha podido determinar que la importancia de Windlass en los atletas que presentaban fascitis plantar, encontrando así que es una patología común y con gran incidencia en atletas por la biomecánica y la fuerza de impacto que recae sobre dicha zona, entre sus causas más comunes se encuentra una pronación excesiva, flexión dorsal, un mal acondicionamiento físico, realización de estiramientos poco adecuados, lo que hace imprescindible una actuación adecuada y oportuna que le permita a los deportistas disminuir sus niveles de dolor, limitación funcional y los permita una potenciación muscular con ventajas a corto y largo plazo.

Se determinó que el Método de Windlass permite detectar a tiempo las dificultades presentadas por la fascitis plantar y establecer un plan de tratamiento a seguir, además brinda estabilidad a la biomecánica plantar, y no solo funciona como un método de diagnóstico, sino que en los últimos años se ha realizado vendajes que llevan el mismo nombre con los mismos beneficios a corto plazo indicado en aquellos atletas que están en actividad constante o competencias.

Al activar el Mecanismo de Windlass la tensión ligamentosa disminuye contribuyendo a la relajación en la planta del pie, esto acompañado de agentes físicos externos disminuye los estadios de fase aguda o dolorosa, posterior el eliminar dicha tensión mejora la función contribuyendo al fortalecimiento muscular, acompañado de equilibrio y correcto apoyo podal.

5.2 PROPUESTA

La poca información existente sobre el método Windlass, se vuelve un punto importante de investigación fomentando a la creación de un manual de ejercicios terapéuticos basado en el mecanismo de Windlass para la fascitis plantar, apoyados en el uso de la biblioteca física y virtual contribuyendo a la indagación y búsqueda de información que aporten temas nuevos e innovadores, siendo información importante para la actividad práctica.

Tabla 4 Propuesta

Tema de intervención:	Creación de un manual con ejercicios terapéuticos basado en el mecanismo de Windlass para la fascitis plantar en deportista
Beneficiarios directos:	Estudiantes de la carrera de fisioterapia.
Objetivo:	Socializar los efectos que generan los ejercicios fisioterapéuticos mediante la activación del mecanismo de Windlass a deportistas con fascitis plantar y una recopilación bibliográfica con evidencia científica comprobada, reflejados en mejorar los conocimientos académicos, aportando al conocimiento de los estudiantes para posterior llegar a brindar un estado de salud óptimo en aquellos pacientes con fascitis plantar.
Línea de investigación:	Salud. Dominio científico en el que se enmarca: Método Windlass como tratamiento de la fascitis plantar.

Manual de Ejercicios

Paul Pujapat



Flexion Plantar

Paciente en bipedestacion, ante una mesa o respaldo de una silla. Inicialmente agárrese para mantener el equilibrio, después irá soltándose e incluso podrá hacerlo con los ojos cerrados.



Extension de cadera

Colóquese de pie a unos 15-20 cm. de una mesa alta o del respaldo de una silla con los pies separados y progresivamente vaya soltándose hasta llegar a realizarlo con los ojos cerrados



Estiramiento de Tobillo

Deslice las piernas hacia el frente todo lo extendidas que pueda.



Estiramiento de Pantorrillas

Con este ejercicio, conseguiremos estirar los músculos de la parte inferior de la pierna. Colóquese de pie, con los brazos y con los codos extendidos, apóyese con las palmas de las manos sobre una pared.



Estiramientos de los tendones DEL MUSLO

Con este ejercicio vamos a estirar los músculos de la parte de atrás del muslo. Siéntese a lo largo de un banco o en cualquier otra superficie dura sin respaldo, con la espalda y con los hombros rectos



Ejercicios de equilibrio

Para hacer ejercicios de equilibrio no precisa grandes instalaciones ni una dedicación especial, puede hacerlos en cualquier momento libre del día, en cualquier lugar de su casa o en el lugar en el que trabaja durante los periodos de descanso.



Elaborado por: Paul Enrique Pujapat Castillo

BIBLIOGRAFÍA

- Aishwarya, N. C., & Sai, K. V. (2016). Immediate Effect of Calcaneal Taping Versus Windlass Taping on Calcaneal Angle in Subjects With Plantar Fasciitis. *International Journal of Therapeutic Applications*, 33, 28–32. https://doi.org/10.20530/ijta_33_28-32
- Alshami, A. M., Babri, A. S., Souvlis, T., & Coppieters, M. W. (2017). Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: The dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 28(4), 499–505. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0499>
- Asghar, A., & Naaz, S. (2021). The transverse arch in the human feet its evolution, anatomy, biomechanics and clinical implications. *Morphologie*, xxx. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.07.005>
- Bruening, D. A., Pohl, M. B., Takahashi, K. Z., & Barrios, J. A. (2018). Midtarsal locking, the windlass mechanism, and running strike pattern: A kinematic and kinetic assessment. *Journal of Biomechanics*, 73, 185–191. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.04.010>
- Camarena, C. Á., & Villegas, W. P. (2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *Ortho-Tips*, 6(4), 215–222. <http://www.medigraphic.com/orthotips>
- Campo-Ramírez, M. Á., Hernández-Oñate, G. E., López-Salamanca, D. E., Hincapié-Gallón, O. L., Mosquera, W., & Paz-Sánchez, G. M. (2022). Caracterización del equilibrio dinámico y la tipología de pie en atletas juveniles. *Salud UIS*, 54(1). <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22030>
- Caratun, R., Rutkowski, N. A., & Finestone, H. M. (2018). Stubborn heel pain: Treatment of plantar fasciitis using high-load strength training. *Canadian Family Physician*, 64(1), 44–46.
- Caravaggi, P., Pataky, T., Goulermas, J. Y., Savage, R., & Crompton, R. (2016). A dynamic model of the windlass mechanism of the foot: Evidence for early stance phase preloading of the plantar aponeurosis. *Journal of Experimental Biology*, 212(15), 2491–2499. <https://doi.org/10.1242/jeb.025767>
- Caravaggi, P., Pataky, T., Goulermas, J. Y., Savage, R., & Crompton, R. (2019). A dynamic model of the windlass mechanism of the foot: Evidence for early stance phase preloading of the plantar aponeurosis. *Journal of Experimental Biology*, 212(15), 2491–2499. <https://doi.org/10.1242/jeb.025767>
- Cen, X., Yu, P., Song, Y., & Mao, Z. (2022). The Effect of Arch Stiffness on the Foot – Ankle Temporal Kinematics during Gait Termination. *Physical Therapy*.
- Chen, T., Xu, Y., Ikemoto, S., Shimizu, M., & Hosoda, K. (2020). Promoted Propulsion by Foot Windlass Mechanism in Jumping. *Physiotherapy Theory and Practice*.

- Chino, K., Lacourpaille, L., Sasahara, J., Suzuki, Y., & Hug, F. (2019). Effect of toe dorsiflexion on the regional distribution of plantar fascia shear wave velocity. *Clinical Biomechanics*, *61*, 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.11.003>
- Choo, Y., & Ph, D. (2021). Physiotherapy Approach to Patients with Chronic Plantar Fasciitis. *Physiotherapy*, *9*(1), 151–161.
- Cobden, A., Camurcu, Y., Sofu, H., Ucpunar, H., Duman, S., & Kocabiyik, A. (2020). Evaluation of the association between plantar fasciitis and hallux valgus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, *110*(2), 1–6. <https://doi.org/10.7547/17-150>
- De Garceau, D., Dean, D., Requejo, S. M., & Thordarson, D. B. (2016). The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results. *Foot and Ankle International*, *24*(3), 251–255. <https://doi.org/10.1177/107110070302400309>
- DiGiovanni, B. F. & A. (2016). Plantar Fascia-Specific Outcomes in Patients with Chronic Plantar Fasciitis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *88 A*(8), 1775–1782.
- Duarte, & Manuel. (2021). The Influence of the Windlass Mechanism on Plantar Fasciitis. *Physiotherapy Theory and Practice*, *27*(08), 1–7.
- Elena, M., & Montero, V. (2017). Tratamiento fisioterápico en la Fascitis Plantar. *Physiotherapy*, 1–25.
- Farris, D. J., Birch, J., & Kelly, L. (2020). Foot stiffening during the push-off phase of human walking is linked to active muscle contraction, and not the windlass mechanism. *Journal of the Royal Society Interface*, *17*(168). <https://doi.org/10.1098/rsif.2020.0208>
- Filipa Machado, Neves, J., Machado, V., & Avidos, L. (2020). Relation between the hallux stability in standing position and 1st ray position in athletes of two different sports. *Revista Ibero-Americana De Podologia*, *2*(1), 110. <https://doi.org/10.36271/iajp.v2i1.21>
- García, J., & Rodriguez, J. (2018). Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano. *Medicine*, *November*, 1–38. <file:///C:/Users/HP/Downloads/Tema-10-Equilibrio-Estabilidad-Capitulo-Libro-PAIDOTRIBO.pdf>
- Hwang, R., & Choi, Y.-J. (2018). A Study on The Effects of Short Foot Exercise on Medial Longitudinal Arch and Balance in the Foot and Efficient Application. *Exercise Science*, *27*(4), 252–259. <https://doi.org/10.15857/ksep.2018.27.4.252>
- Ian Burton MSc. (2020). Autoregulated Combined Resistance Training for Plantar Heel Pain in Athletes. *Physiotherapy Theory and Practice*. <https://doi.org/10.31236/osf.io/q87xe>
- Ingatecha, O., Hirunrat, S., Vanadurongwan, B., Tongkhambanchong, S., & Academy, C. R. (2019). Effects of windlass enhancing feature on kinematics and kinetics

- during propulsive stance phase of running. *Movement Health & Exercise*, 8(2), 17–29. <https://doi.org/10.15282/mohe.v8i2.334>
- Jamali, B., Walker, M., Hoke, B., & Echternach, J. (2019). Windlass taping technique for symptomatic relief of plantar fasciitis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(3), 228–243. <https://doi.org/10.1123/jsr.13.3.228>
- Karagounis, P., Tsironi, M., Tsiganos, G., Prionas, G., & Baltopoulos, P. (2019). Treatment of Plantar Fasciitis in Recreational Athletes: Two Different Therapeutic Protocols. *Foot & Ankle Specialist*, 4(4), 226–234. <https://doi.org/10.1177/1938640011407320>
- Kaya, B. K. (2019). Plantar Fasciitis in Athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(4), 305–320. <https://doi.org/10.1123/jsr.5.4.305>
- Kho, J. S. B., Almeer, G., McGarry, S., James, S. L., & Botchu, R. (2020). Technical report: dynamic assessment of plantar fasciitis and plantar fascia tears utilising dorsiflexion of the great toe. *Journal of Ultrasound*, 23(3), 397–400. <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00411-3>
- Kondo, M., Iwamoto, Y., & Kito, N. (2021). Relationship between forward propulsion and foot movement during gait in athletes. *Journal of Biomechanics*, 121, 110431. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110431>
- Leach, R., Jones, R., & Silva, T. (2018). Rupture of the plantar fascia in athletes. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 60(4), 537–539. <https://doi.org/10.2106/00004623-197860040-00018>
- League, A. C. (2018). Current concepts review: Plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 29(3), 358–366. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0358>
- Lichtwark, G. A., & Rainbow, M. J. (2018). Influence of the windlass mechanism on arch-spring mechanics during dynamic foot arch deformation. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(145). <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0270>
- Liu, X., Duan, Y., Hitzmann, A., Xu, Y., Chen, T., Ikemoto, S., & Hosoda, K. (2018). Using the foot windlass mechanism for jumping higher: A study on bipedal robot jumping. *Robotics and Autonomous Systems*, 110, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2018.09.006>
- Lucas, R., & Cornwall, M. (2017). Influence of foot posture on the functioning of the windlass mechanism. *Foot*, 30, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.01.005>
- Luffy, L., Grosel, J., Thomas, R., & So, E. (2018). Plantar fasciitis. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 31(1), 20–24. <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000527695.76041.99>
- Marozzi, E. C. (2018). DESIGN AND APPLICATION OF A COMPREHENSIVE KINESIOLOGICAL AND BIOMECHANICAL ASSESSMENT PROTOCOL ON RUNNERS. *Physical Therapy Reviews*.

- Martín, I. R. (2021). El Mecanismo de Windlass y la Fascitis Plantar. *Physical Therapy Reviews*.
- Miñano Martinez, I. (2020). Actualización en el diagnóstico y tratamiento de la Fascitis plantar. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, 55, 140–146. <https://doi.org/10.37315/sotocav202028455140>
- Noriega, D. C., Cristo, Á., León, A., García-Medrano, B., Caballero-García, A., & Córdova-Martinez, A. (2022). Pantar fasciitis in athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14426. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114426>
- Rathleff, M. S., Mølgaard, C. M., Fredberg, U., Kaalund, S., Andersen, K. B., Jensen, T. T., Aaskov, S., & Olesen, J. L. (2016). High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(3), e292–e300. <https://doi.org/10.1111/sms.12313>
- Review, L. (2017). Tratamiento de la fascitis plantar en los atletas. *Physiotherapy*. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2225/Tratamiento de la fascitis plantar en los atletas Revision Bibliografica..pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2225/Tratamiento%20de%20la%20fascitis%20plantar%20en%20los%20atletas%20Revision%20Bibliografica.pdf?sequence=1)
- Rodriguez Hernandez, J. F. (2020). Physiotherapy treatment techniques and their effectiveness in the approach of plantar fasciitis. *FisioGlía: Revista de Divulgación En Fisioterapia*, ISSN-e 2340-6151, Vol. 3, Nº. 3, 2016, Págs. 45-54. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/15784/TFG-B.806.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saxena, A., & Fullem, B. (2019). Plantar Fascia Ruptures in Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 32(3), 662–665. <https://doi.org/10.1177/0363546503261727>
- Sepúlveda, D. E. U. H., & Ortopedia, R. de T. y. (2020). Evaluación Del Tratamiento De La Fascitis Plantar Con Técnica De Alargamiento De Los Músculos Gastrocnemios. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 68(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001><https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>
- Sterner, E. (2019). The Effect of Shoe Forefoot Stiffness On The Windlass Mechanism In Running. *Physical Therapy Reviews*. <http://lib.dr.iastate.edu/etd/10200/>
- Thordarson, D. B., Kumar, P. J., Hedman, T. P., & Ebramzadeh, E. (2017). Effect of partial versus complete plantar fasciotomy on the windlass mechanism. *Foot and Ankle International*, 18(1), 16–20. <https://doi.org/10.1177/107110079701800104>
- Viñas Calvo, A. (2017). Tratamiento fisioterápico en la fasciosis plantar: revisión sistemática e intervención basada en la evidencia. *Physical Therapy*, 0–26.
- Vitor, P., & Gonçalves, A. (2021). ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NO TRATAMENTO DE FASCITE PLANTAR COM ÊNFASE NAS TÉCNICAS DE

ALONGAMENTO E LIBERAÇÃO MIOFASCIAL. *Physical Therapy Reviews*.
<http://www.fps.edu.br/blog/post/13>

- Welte, L., Kelly, L. A., Kessler, S. E., Lieberman, D. E., D'Andrea, S. E., Lichtwark, G. A., & Rainbow, M. J. (2021). The extensibility of the plantar fascia influences the windlass mechanism during human running. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1943). <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2095>
- Welte, L., Kelly, L. A., Lichtwark, G. A., & Rainbow, M. J. (2018). Influence of the windlass mechanism on arch-spring mechanics during dynamic foot arch deformation. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(145). <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0270>
- Williams, L. (2022). The influence of the windlass mechanism on kinematic and kinetic foot joint coupling. *Journal of Foot and Ankle Research*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13047-022-00520-z>
- Williams, L., Ridge, S., Johnson, A. W., & Arch, E. S. (2021). The Influence of the Windlass Mechanism on Kinematic and Kinetic Foot Joint Coupling. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1–19.
- Zajac, P. (2017). Plantar fasciitis. *Osteopathic Family Physician*, 8(4), 46.

ANEXOS

Gráfico 5 Escala de PEDro

Criterios	Si	No
1. Criterio de legibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante	1	0
5. Hubo cegamiento de todos los terapeutas que administraron la intervención	1	0
6. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidos en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asigno, o si no fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave	1	0

Obtenido de: (Kaya, 2019)