

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO EN REHABILITACION FISICA

Tema: PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA MUSCULATURA DEL
PIE EN EL PERSONAL DE COCINA DEL MALL DE LOS ANDES

Modalidad Presencial

Autor: Jessica Fernanda Bolaños Flores

Director: Lic. Patricia López Freire

Ambato - Ecuador

2025

 095 888 5323

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de Rehabilitación Física

El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por la Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales MSc. e integrado por los señores Lcda. Andrea Elizabeth Villarroel Quispe MSc, Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg., designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptor el Trabajo de Integración Curricular con el tema: “PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE MUSCULATURA DEL PIE EN PERSONAL DE COCINA DEL MALL DE LOS ANDES, elaborado y presentado por la señorita, Jessica Fernanda Bolaños Flores, para optar por el Grado Académico de Tecnólogo en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.



Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales MSc.

Presidente del Tribunal



Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo Mg.

Miembro del Tribunal



Lcda. Andrea Elizabeth Villarroel Quispe MSc,

Miembro del Tribunal

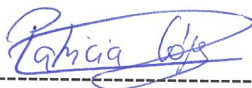
APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Lic. Patricia López Freire

CERTIFICA:

En mi calidad de Director del trabajo de integración curricular: “PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE MUSCULATURA DEL PIE EN PERSONAL DE COCINA DEL MALL DE LOS ANDES”, presentado por la Señorita Jessica Fernanda Bolaños Flores, para optar por el Título de Tecnólogo en Rehabilitación Física CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 09 de septiembre del 2025.



Lic. Patricia López Freire

c.c. 1803753233

DIRECTORA

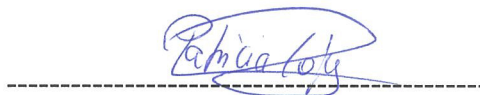
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: “PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE MUSCULATURA DEL PIE EN PERSONAL DE COCINA DEL MALL DE LOS ANDES”, le corresponde exclusivamente a: Jessica Fernanda Bolaños Flores, Autora bajo la Dirección de Lic. Patricia López Freire, Directora del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Jessica Fernanda Bolaños Flores

AUTORA



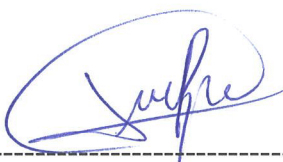
Lic. Patricia López Freire

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, 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 integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



Jessica Fernanda Bolaños Flores

c.c.1804912093

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	8
DEDICATORIA.....	9
RESUMEN EJECUTIVO	11
INTRODUCCION.....	12
CAPITULO I.....	13
ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS	13
1.1 Planteamiento del problema.	13
1.2 Justificación.....	14
1.3 Objetivos.	15
1.3.1 Objetivo general.	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
CAPITULO II.....	16
MARCO REFERENCIAL	16
2.1. Antecedentes Investigativos.	16
2.2. Marco Teórico.	30
2.3. Marco Conceptual.	31
CAPITULO III.....	32
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	32
3.1. Diseño metodológico.....	32
3.2. Enfoque de investigación.	32
3.3. Cuestionario o Instrumentos utilizados.	32
3.4. Población.....	34
3.5. Muestreo.....	34
3.6. Recursos.	35
CAPITULO IV	36
ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
4.1. Tabulación e interpretación de encuestas.	36
4.2. Discusiones de Resultados.	41
CAPITULO V.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones del estudio.	42
5.2. Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	45
ANEXO 1: PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO.....	45
ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS.....	49

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Población test aplicados.....	36
--	----

TABLA 2. Resultados después de los test	38
---	----

IINDICE DE GRAFICAS

GRÁFICO 1. TEST DE WINDLASS.....	36
GRÁFICO 2. TEST SLHR SINGLE HEEL RISE	37
GRÁFICO 3. INTERPRETACIÓN DEL TEST DE WINDLASS – POST.	38
GRÁFICO 4. TEST DE SLHR – POST	39

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Superior Tecnológico España por los conocimientos impartidos.

A la Carrera de Rehabilitación Física por el nivel educativo brindado.

Fernanda

DEDICATORIA

Con profunda gratitud, dedico esta obra a mi hijo, legado y promesa de futuro; a mi madre, por su amor incondicional y guía; y a mi padre, por el apoyo indispensable que hizo posible mi desarrollo en la Rehabilitación Física.

Fernanda

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA
CARRERA DE SALUD
TECNICA EN REHABILITACION FISICA

TEMA:

PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO PARA MUSCULATURA DEL PIE EN
PERSONAL DE COCINA DEL MALL DE LOS ANDES

AUTOR: Jessica Fernanda Bolaños Flores

DIRECTOR: Lic. Patricia López Freire

FECHA: 26 de Junio del 2025

RESUMEN EJECUTIVO

El personal de cocina que permanece en bipedestación prolongada sobre superficies rígidas presenta una alta predisposición a desarrollar trastornos musculoesqueléticos, principalmente en la unidad funcional pie–tobillo. Entre estos, la fascitis plantar, la metatarsalgia y la fatiga muscular son las más prevalentes, afectando la calidad de vida y reduciendo el desempeño laboral (World Health Organization [WHO], 2021; Morocho et al., 2020). La literatura evidencia que el debilitamiento de la musculatura intrínseca y extrínseca del pie repercute en la estabilidad del arco plantar y genera sobrecargas en rodilla y columna lumbar (Pérez et al., 2025; Andrade-Ortega et al., 2020).

El objetivo de esta investigación fue diseñar e implementar un programa de fortalecimiento de la musculatura del pie en el personal de cocina del Mall de los Andes, con el fin de disminuir el dolor, mejorar la fuerza y optimizar la estabilidad postural. La muestra estuvo conformada por 18 participantes, evaluados antes y después de la intervención mediante la prueba de elevación del talón con una sola pierna (*Single Leg Heel Raise Test* – SLHR) y el test de Windlass, instrumentos clínicos de validez y confiabilidad para la valoración de la función pie–tobillo (Mañago, 2020; Bailén García, 2023).

El programa se aplicó durante ocho semanas, con dos sesiones semanales de 25 minutos, integrando ejercicios de fortalecimiento y estiramiento específicos. Los resultados evidenciaron que el 72% de los participantes mejoró significativamente la fuerza de la musculatura plantar según el SLHR, mientras que el 67% reportó reducción de dolor y fatiga. Asimismo, el 61% presentó activación positiva del mecanismo de Windlass, reflejando mejoras en la estabilidad del arco longitudinal medial. Sin embargo, un 22% de los trabajadores no alcanzó cambios clínicamente relevantes, lo que sugiere la influencia de factores individuales como la edad y el tiempo de exposición laboral, hallazgos que coinciden con investigaciones previas en entornos similares (Mickle et al., 2016; Parpal Gomila, 2024).

INTRODUCCIÓN

El personal de cocina es el corazón de cualquier establecimiento gastronómico, comprendiendo la demanda biomecánica que impone el entorno laboral del personal de cocina. La bipedestación prolongada, el desplazamiento constante y la manipulación de cargas sobre superficies rígidas son factores que predisponen a este colectivo a una serie de disfunciones musculoesqueléticas, con una particular incidencia en la extremidad inferior y, específicamente, en la unidad funcional pie-tobillo. (Pérez et al., 2025, p. 2).

Según Pérez et al. (2025) la exigencia ergonómica de estas profesiones a menudo conduce a un desequilibrio y/o debilitamiento de la musculatura intrínseca y extrínseca del pie, elementos clave para la estabilidad del arco longitudinal, la absorción de impactos y la propulsión eficiente. La disfunción de esta musculatura intrínseca, junto con una posible fatiga de los músculos de la pantorrilla (gastrocnemios y sóleos), puede desencadenar cuadros clínicos prevalentes como la fascitis plantar, la tendinopatía de Aquiles, el síndrome de estrés tibial medial e incluso repercutir en la cinética de la rodilla y la columna lumbar, generando síndromes femoropatelares o lumbalgias inespecíficas.

Este programa está meticulosamente diseñado bajo principios de kinesiólogía y biomecánica aplicada, buscando la readaptación funcional y el fortalecimiento específico de las estructuras musculares que garantizan la integridad y la eficiencia del complejo pie-tobillo. Nuestro objetivo es la optimización de la capacidad de carga y la resistencia a la fatiga del sistema musculoesquelético de los pies. Al ayudar al personal de cocina con herramientas para mejorar su estabilidad postural y su capacidad de amortiguación, promovemos una prevención primaria y secundaria de lesiones laborales, contribuyendo directamente a su bienestar físico, a la reducción de la falta de motivación y mejorar la calidad de vida en el desempeño de sus funciones.

Palabras clave: musculatura del pie, fortalecimiento, SLHR test, Windlass test, salud ocupacional.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

1.1 Planteamiento del problema.

En el Ecuador, los trastornos músculo-esqueléticos (TME) constituyen una de las principales cargas de morbilidad laboral, llegando a representar hasta el **87 %** de las afecciones profesionales notificadas en el país, de acuerdo con la *Política Nacional de Salud en el Trabajo 2019-2025* (Ministerio de Salud Pública del Ecuador [MSP], 2019). Estas condiciones suelen estar sub registradas y muchas no se diagnostican formalmente, lo que dificulta dimensionar su real impacto en la salud de los trabajadores y en los sistemas de prevención (Martínez-Solís & Rodríguez-Jiménez, 2024; Muñoz & Herrera, 2021).

Dentro de los sectores laborales con alta demanda física, como el sector de alimentos y cocinas industriales, los trabajadores permanecen en bipedestación prolongada y realizan movimientos repetitivos que predisponen a lesiones músculo-esqueléticas. En estudios aplicados a trabajadores artesanos de Ambato se reportó una prevalencia de TME del **77,8 %** en los últimos siete días y del 94,4 % en los últimos doce meses, asociada a posturas forzadas y jornadas extensas (Paredes & Morales, 2023). Aunque dicho estudio no abordó específicamente la musculatura del pie, evidencia que el aparato locomotor está altamente comprometido en oficios con carga física similar.

En el ámbito del *Mall de los Andes*, el personal de cocina afronta jornadas prolongadas de pie sobre superficies rígidas, lo que propicia la sobrecarga de la musculatura intrínseca y extrínseca del pie. Se han observado síntomas como dolor plantar, fatiga en el arco y sensación de inestabilidad, los cuales podrían estar vinculados con un déficit de fuerza muscular en esta zona. A pesar de la relevancia de estas manifestaciones para la funcionalidad laboral, actualmente no existe un programa preventivo que evalúe y fortalezca específicamente la musculatura del pie en este grupo de trabajadores. Esta laguna genera riesgos de progresión hacia patologías más graves, como la fascitis plantar y las alteraciones estructurales del arco, además de pérdidas en productividad y calidad de vida (Morocho et al., 2020; Mickle et al., 2016).

1.2 Justificación

La elección de esta población como objeto de estudio se fundamenta en la facilidad de acceso al personal de cocina del Centro Comercial Mall de Los Andes, lo cual garantiza la viabilidad del proyecto. Además, resulta pertinente abordar esta problemática debido a la alta demanda física que implica permanecer de pie durante largos periodos sobre superficies rígidas, factor de riesgo directamente asociado con la aparición de dolor musculoesquelético en miembros inferiores, particularmente en el pie (Coenen et al., 2017; Tissot et al., 2009).

Más allá de intervenir en la prevención, este proyecto busca fomentar en los trabajadores la conciencia sobre las consecuencias del sedentarismo relativo y la bipedestación prolongada, así como la importancia de incorporar pausas activas y ejercicios de fortalecimiento en su rutina diaria. Según estudios recientes, los programas de ejercicio enfocados en la musculatura del pie y del complejo pie-tobillo pueden mejorar la estabilidad, reducir el dolor y disminuir la fatiga laboral (Andrade-Ortega et al., 2020; Mickle et al., 2016).

De este modo, la implementación de un programa de ejercicios no solo contribuirá, la calidad de vida de los trabajadores, reducirá el ausentismo laboral y optimizará el desempeño dentro de su jornada. Este proyecto, por tanto, responde tanto a una necesidad práctica en el ámbito de la salud ocupacional como a un aporte al conocimiento aplicado en el campo de la rehabilitación física.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

- Diseñar un programa de fortalecimiento de la musculatura del pie en personal de cocina del Mall de los Andes.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Evaluar la Fuerza muscular inicial del pie en el personal de cocina del Mall de los Andes mediante la prueba de elevación del talón con una sola pierna (SLHR)
- Aplicar un programa de ejercicios específicos de fortalecimiento de la musculatura del pie
- Comparar los resultados pre y post aplicación de los ejercicios utilizando la prueba de elevación del talón con una sola pierna (SLHR)

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes Investigativos:

Según Mark M. Mañago en su estudio *The Validity of the Single-Leg Heel Raise Test in People With Multiple Sclerosis: A Cross-Sectional Study* nos da una visión adicional sobre la validez de la prueba de elevación del talón ayudaría en la evaluación clínica del rendimiento del músculo de la flexión plantar del tobillo y ayudaría a identificar la necesidad de intervenciones de fortalecimiento para mejorar la movilidad funcional en personas con EM. Primero, es importante **investigar la validez convergente** de la prueba de elevación del talón con un estándar de referencia como la fuerza isométrica medida por dinamometría electromecánica. Segundo, dado que no está claro cómo se compara la prueba de elevación del talón con la dinamometría electromecánica al diferenciar entre personas con EM y controles sanos, es importante **investigar la validez discriminatoria** de ambas evaluaciones. Tercero, es importante **examinar la asociación** tanto de la prueba de elevación del talón como de la fuerza isométrica de la flexión plantar del tobillo con las evaluaciones clínicas de movilidad comunes.

Los objetivos de este estudio fueron, por lo tanto, **evaluar la validez de la prueba de elevación del talón con una sola pierna** en personas con EM y participantes del grupo de control saludable, determinando la: (1) **validez convergente** de la prueba de elevación del talón con la fuerza de la flexión plantar del tobillo evaluada por dinamometría electromecánica; (2) **validez discriminatoria** de ambas medidas para diferenciar entre grupos; y (3) las **asociaciones** de ambas con las evaluaciones de movilidad comunes.

Argumenta que, al igual que los músculos profundos del tronco forman el core lumbopélvico, los músculos intrínsecos del pie son cruciales para la estabilidad y el funcionamiento del arco, y, por lo tanto, para la marcha y la carrera.

El estudio destaca los siguientes puntos clave:

- **Función del pie:** El pie es una estructura compleja que actúa como base de apoyo, atenuador de cargas y resorte durante el movimiento. La estabilidad de su arco es esencial para estas funciones.
- **Músculos ignorados:** A pesar de su importancia, los músculos intrínsecos del pie son a menudo ignorados por los profesionales de la salud. Las intervenciones actuales se centran en el soporte externo (como las ortesis) en lugar de fortalecer la musculatura interna.
- **Paralelo evolutivo:** La evidencia evolutiva sugiere que la arquitectura y la musculatura del pie se desarrollaron para soportar las exigencias de la carga y la carrera. El autor postula que el "core del pie" es un requisito para su funcionamiento normal.
- **Necesidad de un cambio de paradigma:** La conclusión del artículo es que el estándar actual de cuidado, que prioriza el soporte externo permanente, debe ser reemplazado por un enfoque en el fortalecimiento del core del pie. Un pie más fuerte es un pie más sano.
- **Futuro del tratamiento del pie:** El autor sugiere que es hora de una "Década del pie", donde se ponga más atención a la importancia del entrenamiento estático y dinámico de la musculatura del pie en los programas de rehabilitación y acondicionamiento físico.

Según Anna Schrefl en su estudio Reliability of a standardized protocol of the Single Leg Heel Rise Test nos menciona que La prueba de elevación de talón con una sola pierna (**SLHR**) es un método ampliamente utilizado para evaluar la **resistencia de la unidad músculo-tendinosa de la pantorrilla** en varios campos, como la medicina, el deporte y la danza. Los objetivos de este estudio fueron examinar la confiabilidad de un protocolo estandarizado de la prueba SLHR con un dispositivo de medición de la elevación del talón e investigar la relación entre las repeticiones de la SLHR, el trabajo total de la SLHR y los resultados de la contracción isométrica voluntaria máxima (**MVIC**) y de la fuerza reactiva de los flexores plantares.

Veintiún estudiantes de deportes (8 mujeres, 13 hombres) fueron evaluados en los resultados de la SLHR (número de repeticiones, altura de las elevaciones de talón,

trabajo positivo total realizado) en dos sesiones de recolección de datos, así como en la MVIC de la extremidad inferior unilateral y la fuerza reactiva.

Los resultados de la **confiabilidad prueba-reprueba** mostraron una **excelente confiabilidad** y baja variabilidad para el número de repeticiones (Coeficiente de correlación intraclase (ICC) = 0.91, 95% CI: 0.75 a 0.97; coeficiente de variabilidad (CV): 8.1–8.7%), la altura de las elevaciones de talón (ICC = 0.93, 95% CI: 0.77 a 0.98; CV: 3.8–5.7%) y el trabajo positivo total realizado (ICC = 0.96, 95% CI: 0.86 a 0.99; CV: 6.2–10.2%) en ambos pies.

No se identificó una correlación significativa entre las repeticiones de la SLHR, la MVIC y las medidas de fuerza reactiva. Se observó una **correlación moderada** entre el trabajo positivo total realizado en la SLHR y los resultados de la fuerza reactiva, lo que podría explicarse por el peso corporal de los participantes.

La prueba SLHR proporciona **medidas confiables para la resistencia muscular de la parte inferior de la pierna**, sin embargo, no predice la fuerza máxima de los flexores plantares ni la fuerza reactiva. En futuros estudios, se recomienda emplear este protocolo estandarizado para las evaluaciones de atletas y bailarines.

Según Tadiwos Abebaw en su estudio de Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, associated factors, and impact on quality of life among kitchen workers in hospitality industry, Bahir Dar City, Northwest Ethiopia, 2023 nos muestra los **Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados con el Trabajo (WMSDs)** son un problema de salud pública global que deteriora la calidad de vida de los trabajadores. El trabajo en la cocina es una de las ocupaciones más propensas a estas afecciones, pero la documentación sobre su prevalencia, factores de riesgo e impacto en la calidad de vida es insuficiente en Etiopía. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo evaluar estos aspectos en trabajadores de cocinas de hoteles en la ciudad de Bahir Dar.

Métodos, se llevó a cabo un estudio transversal entre el 17 de abril y el 17 de mayo de 2023. Un total de **422 participantes** fueron seleccionados al azar. Los WMSDs se evaluaron con un cuestionario estandarizado nórdico, mientras que la calidad de vida se midió con el cuestionario SF-36. Los datos se analizaron utilizando regresiones logísticas y pruebas t de Student para comparar los grupos con y sin WMSDs.

Conclusión: este estudio concluyó que la prevalencia de WMSDs entre los trabajadores de cocina es relativamente alta. La edad, la insatisfacción laboral, la ansiedad y las posturas de trabajo como estar de pie por períodos prolongados y estirar el brazo de forma excesiva son factores determinantes de estos trastornos. A su vez, la presencia de WMSDs se asocia con una peor calidad de vida para los individuos afectados.

Según Hoon Jo en su estudio Negative Impacts of Prolonged Standing at Work on Musculoskeletal Symptoms and Physical Fatigue: The Fifth Korean Working Conditions Survey el propósito fue investigar las variaciones en el riesgo de dolor lumbar (LBP), dolor muscular en las extremidades inferiores y fatiga de todo el cuerpo según las diferencias en las horas de trabajo en bipedestación prolongada, en relación con la exposición a factores de riesgo y la frecuencia de los descansos.

Materiales y Métodos se analizaron los datos de 32,970 trabajadores a tiempo completo que habían trabajado durante más de un año en su puesto actual, provenientes de la quinta Encuesta de Condiciones de Trabajo de Corea, realizada en 2017. Clasificamos a los trabajadores según la exposición a posturas que causan fatiga o dolor, el levantamiento de objetos pesados, la realización de movimientos repetitivos que sobrecargan el sistema musculoesquelético y la frecuencia con la que tomaban descansos. Las relaciones entre el tiempo en una postura de pie en el trabajo y los riesgos de LBP, dolor muscular en las extremidades inferiores y fatiga de todo el cuerpo se analizaron mediante una regresión logística multivariada.

Resultados del total de trabajadores a tiempo completo encuestados, el 48.7% trabajó de pie durante más de la mitad de su jornada laboral total. Se observó un mayor valor de la razón de probabilidades (OR) para el dolor muscular en las extremidades inferiores en mujeres no expuestas a levantar objetos pesados [OR: 3.551, intervalo de confianza (CI) del 95%: 3.038–4.150] y no expuestas a realizar movimientos repetitivos (OR: 3.555, CI del 95%: 2.761–4.557).

Conclusión se necesitan cambios en las metodologías de trabajo para reducir el número de horas en una postura de bipedestación prolongada en el trabajo, incluyendo la posibilidad de que los trabajadores descansen cuando lo deseen, con el fin de disminuir el dolor y la fatiga.

Palabras clave: Fatiga, dolor lumbar, extremidades inferiores, postura de pie, trabajadores

Según Parpal Gomila, Marc (2024) en su estudio Efectividad del ejercicio terapéutico para el manejo del dolor en sujetos con fasciopatía plantar dice que La fasciopatía o fascitis plantar (FP) es uno de los problemas más comunes cuando hablamos de dolor en el pie. Se estima que el 10% del total de la población padece FP en algún momento de su vida. Las guías de práctica clínica recomiendan las intervenciones conservadoras como tratamiento de primera línea, aunque hay una limitada e inconcluyente evidencia acerca de la efectividad de estas intervenciones. Objetivo: El objetivo principal de este estudio fue determinar la eficacia del ejercicio terapéutico para el manejo del dolor en sujetos con fasciopatía plantar. Material y métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Medline (a través de PubMed), PEDro, Cochrane y EBSCOhost (a través de Sportdiscus y Cinahl) durante el mes de abril de 2023. Se incluyeron artículos en español e inglés publicados en los últimos 10 años, cuya muestra incluyese personas con fasciopatía o fascitis plantar y cuya intervención de estudio fuera el ejercicio terapéutico para el tratamiento de la fasciopatía plantar. Resultados: Finalmente se incluyeron un total de 10 artículos, en la mayoría de ellos se observó una mejoría del dolor en todos los grupos de intervención, en los resultados entre grupos fueron más variables, observando mayores beneficios en las intervenciones basadas en ejercicio terapéutico. Conclusión: Las intervenciones que se basan en programas de ejercicio terapéutico son eficaces para el manejo del dolor en pacientes con fasciopatía plantar. Los ejercicios más utilizados son los ejercicios de fuerza del pie y los estiramientos de la fascia plantar y pantorrilla.

Según Bailén García, Toni, el pie plano es una patología que afecta a la altura del arco longitudinal medial, provocando una disminución de su altura junto con un valgo del retropié y una abducción del antepié. Por otra parte, el mecanismo de windlass descrito por Hicks, se activa al realizar una dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica, produciéndose una elevación del arco longitudinal medial.

Objetivos: El objetivo primario de este trabajo consiste en valorar la efectividad de un programa de ejercicios sobre la activación del mecanismo de windlass en una paciente con pie plano flexible. **Material y métodos:** Se ha seleccionado a una paciente con pie plano flexible del adulto, bilateral y sintomático en el pie derecho, con el mecanismo de windlass ausente. Se propone un programa de tratamiento basado en el ejercicio realizado durante 3 semanas, 5 días por semana, con un total de 4 ejercicios. Asimismo, se realizó una valoración previa al inicio del programa, justo al finalizarlo y a las 4 semanas post-tratamiento, empleando un total de 5 test/escalas. **Resultados:** Se han obtenido mejoras en el mecanismo de windlass y en todas las escalas y test de valoración realizados, los cuales se han mantenido 4 semanas después de haber finalizado el tratamiento. **Conclusiones:** Un programa de tratamiento basado en el ejercicio de 3 semanas es capaz de producir mejoras en el mecanismo de windlass en una paciente con pie plano flexible bilateral y sintomático.

Según Da-Sol Kim en su estudio *Comparison of intermittent pneumatic compression device and compression stockings for workers with leg edema and pain after prolonged standing*: a prospective crossover clinical trial nos dice que durante la bipedestación prolongada, el bombeo muscular insuficiente de la pantorrilla provoca estasis venosa e hipertensión en las piernas, lo que puede resultar en disfunción de las válvulas, problemas en la pared venosa e inflamación. La terapia de compresión, que incluye medias de compresión médicas (MCM) y compresión neumática intermitente (IPC) mecánica, es una de las intervenciones más efectivas para tratar enfermedades venosas crónicas. Este estudio tuvo como objetivo comparar el efecto terapéutico del reposo, el uso de IPC o MCM solas, y la combinación de IPC con MCM en trabajadores que pasan mucho tiempo de pie (más de 8 horas al día).

Resultados en los cuatro protocolos, el dolor en las piernas aumentó significativamente después del trabajo (T0-1), pero mejoró 60 minutos después de la intervención (T1-2), especialmente en el Protocolo C (disminución de 1.9 en la puntuación VAS). Al comparar la hinchazón de las piernas entre T0 y T1, los protocolos A y C mostraron aumentos significativos en el volumen y la circunferencia, lo que indica un edema considerable inducido por el trabajo, mientras que los protocolos B y D no mostraron cambios o incluso una disminución.

Después de las intervenciones, el volumen y la circunferencia de las piernas disminuyeron significativamente en los protocolos A y C, aunque los protocolos B y C no mostraron una mejora significativa. La relación ECF/TBF y ECW/TBW en todos los protocolos disminuyó después de las intervenciones.

Conclusiones el dolor y el edema en las piernas después de la bipedestación prolongada (T1-T2) mejoraron de forma segura y efectiva tanto con la **IPC sola como con la IPC combinado con MCM**. Aunque el uso de MCM durante la jornada laboral no mostró una mejora inmediata en el dolor de piernas (T0-T1), tanto las MCM con reposo como las MCM con IPC disminuyeron el dolor en T1-T2 y previnieron el edema en T0-T1.

Según Esther Méndez Adé menciona el dolor localizado en la planta del pie, es motivo frecuente de visita en las consultas médicas. La causa más frecuente de esta algia es la inflamación del tejido denso que ocupa la parte anterior del tubérculo interno del calcáneo, lo cual se conoce como fascitis plantar (FP). El pico de incidencia en la población general ocurre entre los 40 y los 60 años de edad. El tratamiento conservador, es la principal herramienta para resolver la sintomatología de la FP, tanto en sujetos deportistas como en la población sedentaria. El objetivo de este artículo es revisar la aplicación individual del vendaje neuromuscular o kinesiotaping en la fascitis plantar y determinar la efectividad cuando se usa en personas con esta patología. Dentro de los diferentes tratamientos de la FP está el tratamiento fisioterapéutico donde destacamos el uso del vendaje neuromuscular o kinesiotaping (KT). La aplicación de este vendaje tiene como objetivo principal la preservación del movimiento y la actividad muscular para la recuperación de cualquier lesión. La técnica de KT más utilizada en la FP es la técnica en abanico o también conocida como “técnica en pulpo” combinada con la “técnica muscular en I”. La aplicación del vendaje neuromuscular alivia en muchas ocasiones de manera inmediata los síntomas de esta patología, como el dolor y la impotencia muscular. Son numerosos los estudios donde se demuestra la eficacia de los tratamientos convencionales para tratar la fascitis plantar, sin embargo, el uso individual del vendaje neuromuscular también resulta muy efectivo, aunque los estudios que demuestren su validez son escasos.

SEGÚN Luis Alberto, Poalasín Narváez menciona que la presente investigación fue desarrollada bajo la modalidad de revisión bibliográfica, teniendo como objetivo analizar la eficacia del stretching en los pacientes con fascitis plantar, mediante la

revisión de diferentes artículos científicos para determinar la importancia de esta técnica en la patología. En la actualidad la talalgia plantar es una de las patologías más comunes en el área de rehabilitación, teniendo una alta incidencia en los países industrializados como Australia, Reino Unido y EE. UU, llegando a afectar a millones de personas cada año con dicha condición. La aplicación del stretching es una técnica efectiva en la recuperación del paciente, teniendo como principio el estiramiento de los tejidos, ayudando a disminuir el dolor, mejorando la flexibilidad, la función muscular y la movilidad del paciente. Para el proceso de investigación se recolectó información entre el 2002 y el 2020, analizando 75 artículos científicos de diferentes revistas científicas, sitios web, con poca información en español y en su mayoría en inglés, los mismos que se encontraban disponibles en las distintas bases de datos como PubMed, Springer Link, Elsevier, Scielo y Google Scholar. Mediante los criterios de exclusión y valoración de la escala de PEDro, los artículos que se consideraron aptos fueron 35, los mismo que cumplían con una puntuación igual o mayor a 6. Al finalizar esta investigación se concluyó que la aplicación de la técnica del estiramiento específico de la fascia plantar, musculatura de la pantorrilla y del tendón de Aquiles, resultó ser eficaz en el tratamiento fisioterapéutico de fascitis plantar ayudando a mejorar la sintomatología, aumentando los rangos de movimientos de tobillo y pie, incrementando la flexibilidad del tendón, restableciendo el patrón de marcha y readaptando a los pacientes a sus actividades diarias, laborales y deportivas.

Según Andrew K. Buldt en su estudio *the relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: A systematic review* nos dice que La postura del pie es un factor de riesgo para algunas lesiones en las extremidades inferiores; sin embargo, el mecanismo subyacente no se comprende bien. El análisis de la presión plantar es una técnica para investigar la interacción entre la postura del pie y la función biomecánica de la extremidad inferior. De las 4,213 citas identificadas para revisión de título y resumen, se incluyeron dieciséis estudios que fueron sometidos a una evaluación de calidad; todos mostraron una calidad metodológica moderada.

Hubo cierta evidencia de que los pies planos (planus) exhiben una mayor presión máxima, integral de presión-tiempo, fuerza máxima, integral de fuerza-tiempo y área de contacto, predominantemente en el arco medio, la parte central del antepié y el dedo

gordo. Por el contrario, estas variables son más bajas en la parte lateral y medial del antepié.

En cambio, los pies cavos muestran una mayor presión máxima e integral de presión-tiempo en el talón y la parte lateral del antepié, mientras que la integral de presión-tiempo, la fuerza máxima, la integral de fuerza-tiempo y el área de contacto son menores para la parte media del pie y el dedo gordo. El centro de presión se desvió más lateralmente en los pies cavos y más medialmente en los pies planos. En general, los tamaños del efecto fueron moderados, pero los modelos de regresión solo pudieron explicar una pequeña parte de la varianza en las variables de presión plantar.

Importancia a pesar de estos hallazgos significativos, la investigación futura se beneficiaría de un mayor rigor metodológico, particularmente en relación con el uso de técnicas válidas de medición de la postura del pie, protocolos de análisis de la marcha y enfoques estandarizados para el análisis y la presentación de las variables de presión plantar.

Según Adrián Curtu Amiano, los participantes fueron reclutados, en base a los criterios de exclusión e inclusión, entre los estudiantes universitarios del CSEU La Salle y los pacientes de la clínica de podología de la Universidad de La Salle situada en el IRF La Salle. Una vez obtenida la muestra se realizó de forma aleatoria la asignación a cada grupo, obteniendo así un grupo experimental y un grupo control. Intervención:

Una vez los pacientes acudieron a consulta, se les realizó el test Foot Posture Index. Si los pacientes cumplían los criterios de inclusión deberían realizar 4 ejercicios (Short Foot Exercise, Towel Curl Exercise, The hallux-extension exercise y The lesser-toe-extension exercise) tres veces a la semana durante 4 semanas. En la primera consulta se midió el área de sección transversal (Cross Sectional Area – CSA) y profundidad (Thickness) de los músculos Flexor corto común de los dedos (FCCD), Flexor corto del hallux (FCH) y Abductor del hallux (ABD Hallux). Esta misma medición se realizó 4 semanas después. Resultados: No se encontraron cambios ecográficos estadísticamente significativos entre ambos grupos preintervención y postintervención. Sin embargo, sí que se encontraron cambios ciertos músculos intrínsecos del pie. Conclusión: A pesar de no haber obtenido resultados estadísticamente significativos, se recomienda la práctica

de estos ejercicios como herramienta para tratar las patologías cuya etiología incluye una pronación excesiva del pie.

Segun Danilo H. Kamonseki en su estudio Effect of stretching with and without muscle strengthening exercises for the foot and hip in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled single-blind clinical trial compara el efecto de los estiramientos con y sin fortalecimiento muscular del pie solo, o del pie y la cadera, sobre el dolor y la función en pacientes con fascitis plantar.

Diseño y Métodos

- Diseño: Ensayo clínico aleatorizado y con ciego simple.
- Método: Se asignó a 83 pacientes con fascitis plantar a uno de tres grupos de tratamiento durante un período de ocho semanas:

Grupo de Ejercicios para el Pie (GEP): Ejercicios para los músculos extrínsecos e intrínsecos del pie.

Grupo de Ejercicios para el Pie y la Cadera (GEPC): Ejercicios para los músculos abductores y rotadores laterales, además de los del pie.

Grupo de Solo Estiramiento (GSE): Solo estiramientos.

- Mediciones principales: Se utilizó la escala visual analógica para el dolor, el Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) y el Star Excursion Balance Test. Las evaluaciones se realizaron antes y después del tratamiento.

Resultados y Conclusiones

- Resultados: Se encontraron mejoras en todos los grupos en la escala visual analógica del dolor, y en las subescalas del FAOS para dolor, actividades de la vida diaria, deportes y recreación, y calidad de vida ($p < 0.001$). También hubo mejoras en otras subescalas de síntomas ($p < 0.01$) y en el Star Excursion Balance Test (movimientos posterolateral y posteromedial, y puntaje compuesto; $p < 0.001$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$).

- Conclusiones: Los tres protocolos de ejercicio analizados mostraron mejoras en el dolor, la función y la estabilidad dinámica del miembro inferior en pacientes con fascitis plantar después de un seguimiento de ocho semanas.

según Sarah T. Ridge en su estudio *Contributions of Intrinsic and Extrinsic Foot Muscles during Functional Standing Postures* dice que mantener el equilibrio durante las posturas de pie estáticas requiere la coordinación de muchos mecanismos neuromusculares. El papel de los músculos intrínsecos y extrínsecos del pie en este paradigma aún no se ha definido claramente. El propósito de este estudio fue explorar la activación de los músculos del pie durante las fases estáticas en tareas comunes con carga de peso que varían en carga y demandas de equilibrio.

Métodos: Veinte adultos jóvenes sanos realizaron 6 posturas de pie (de pie sobre un solo miembro y sobre dos, sentadilla y elevación de talón) con un pie en una plataforma de fuerza. La actividad muscular se registró del abductor del dedo gordo, el flexor largo y corto del dedo gordo y el tibial posterior utilizando electrodos intramusculares; se usaron electrodos de superficie para registrar la actividad del peroneo largo y el tibial anterior. Se realizaron ANOVA de medidas repetidas de dos factores (2 condiciones de carga $\times$ 3 posturas) para comparar la activación muscular y la velocidad del centro de presión.

Resultados: La actividad de los músculos intrínsecos del pie aumentó a medida que aumentaban la carga y la demanda postural; sin embargo, los efectos específicos variaron para cada uno de los músculos extrínsecos del pie.

Conclusiones: Estos resultados sugieren que los músculos intrínsecos del pie desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio estático. El fortalecimiento de los músculos intrínsecos y extrínsecos del pie puede ayudar a aumentar la estabilidad en personas que tienen los flexores de los dedos débiles o que sufren de una variedad de patologías del pie.

Según Manuel Pabón Carrasco *Randomized Clinical Trial: The Effect of Exercise of the Intrinsic Muscle on Foot Pronation* Antecedentes: Existe poca evidencia científica sobre la efectividad de los ejercicios de fortalecimiento de la musculatura intrínseca del pie para mejorar la estática y dinámica del miembro inferior en individuos sanos.

Método: El objetivo fue evaluar el efecto en la postura del pie al comparar el fortalecimiento con el ejercicio de pie corto (SFE) con otro ejercicio sin acción biomecánica reconocida, que denominamos ejercicio de "función no biomecánica" (NBF). Se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado con 85 participantes asintomáticos que presentaban un Índice de Postura del Pie (FPI) bilateral superior a 6 puntos. Un grupo experimental (n = 42) realizó el entrenamiento SFE y un grupo de control (n = 43) realizó los ejercicios NBF. La postura del pie se evaluó dos veces mediante la prueba de caída navicular (ND) y el FPI, el día de la inclusión en el estudio (pre-intervención) y después de cuatro semanas de entrenamiento (post-intervención).

Resultados: No se encontraron valores estadísticamente significativos en la postura del pie entre los grupos experimental y de control al comparar el antes y el después del entrenamiento. Sin embargo, la postura del pie se modificó en ambos grupos con respecto a su estado inicial, y el valor de la prueba ND disminuyó.

Conclusiones: El SFE podría considerarse una herramienta útil para tratar patologías cuya etiología incluye la pronación excesiva del pie.

Según Abbis H. Jaffis en su estudio Evidence for Intrinsic Foot Muscle Training in Improving Foot Function: A Systematic Review and Meta-Analysis en su investigación dos revisores independientes extrajeron los datos sobre el diseño del estudio, características de los participantes, criterios de inclusión y exclusión, tipo de intervención, resultados y resultados primarios. Se realizó un metaanálisis de efectos aleatorios para analizar la diferencia entre los grupos de intervención y control para cada resultado cuando estaban disponibles al menos 2 estudios. Las diferencias de medias estandarizadas (DME) describen los tamaños del efecto con intervalos de confianza del 95% (rangos de DME). Cuando el IC cruzaba el cero, el efecto no era significativo.

Síntesis de datos: Se incluyeron trece estudios. Las intervenciones con ejercicios para la MIP se asociaron con una disminución de la caída del navicular (rango DME = 0,37 a 1,83) y del Índice de Postura del Pie (rango DME = 1,03 a 1,69), y con una mejora del equilibrio (rango DME = 0,18 a 1,86), la fuerza (rango DME = 0,06 a 1,52) y los resultados reportados por el paciente sobre discapacidad (rango DME = 0,12 a 1,00), con tamaños del efecto agrupados que favorecieron a la intervención con MIP sobre el control. Los ejercicios para la MIP no fueron superiores (rango DME = -0,15 a 0,66) para reducir

el dolor. No se pudo realizar un metaanálisis para la función sensorial y el rendimiento motor, ya que solo había un estudio disponible para cada resultado; sin embargo, estos resultados apoyaron el uso del entrenamiento de fuerza de la MIP.

Conclusiones: El entrenamiento de fuerza de la MIP fue beneficioso para mejorar los resultados relacionados con el pie y el tobillo en los pacientes.

Según Martha Posnik A Literature Review of the Morphological Variability in the Intrinsic Muscles of the Foot: Traps Awaiting Clinicians during Ultrasound Al igual que otros compartimentos musculares del cuerpo humano, los **músculos intrínsecos del pie** presentan una variabilidad morfológica considerable. El objetivo de esta revisión fue presentar variaciones que podrían causar problemas durante una cirugía pero que podrían ser detectadas durante un examen de ecografía.

Resultados: Aunque la estructura de la extremidad inferior está bien estudiada, las variaciones asociadas con los músculos intrínsecos del pie y su examen ecográfico relacionado no lo están.

Conclusiones: Los músculos y tendones del pie demuestran grados de variación similares a los de otras regiones del cuerpo humano; sin embargo, este tema no está tan ampliamente cubierto en la literatura. Se necesitan más estudios de ecografía para crear conciencia sobre la variabilidad morfológica en esta región, ya que los hallazgos podrían prevenir un diagnóstico erróneo.

Palabras clave: variaciones anatómicas; estudio de imagen; músculos intrínsecos del pie; variabilidad morfológica; ecografía; trampas de la ecografía.

Según Yuki Kusagawa en su investigación Associations of muscle volume of individual human plantar intrinsic foot muscles with morphological profiles of the foot nos dice que la musculatura intrínseca plantar humana está compuesta por 10 músculos que se originan y se insertan en la planta del pie. Se sabe que el área transversal anatómica (ACSA) y el grosor muscular de dos de estos músculos, el flexor corto del hallux (FHB) y el abductor del hallux (ABH), se asocian con parámetros morfológicos del pie, como la longitud total y truncada del pie y la altura del navicular. Sin embargo, no está claro cómo se relaciona el tamaño de cada uno de los músculos intrínsecos plantares con diversos perfiles morfológicos del pie. Este estudio tuvo como objetivo elucidar este tema.

Metodología: Mediante el uso de imágenes por resonancia magnética (MRI), se obtuvieron imágenes seriadas del pie derecho de 13 hombres jóvenes adultos sin deformidades podales. A partir de las imágenes de RM obtenidas, se analizó el ACSA de cada músculo intrínseco plantar a lo largo de la longitud del pie y luego se calculó su volumen muscular (VM). Los músculos analizados fueron: el abductor del dedo mínimo (ABDM), el ABH, la cabeza oblicua del aductor del hallux (ADDH-OH), la cabeza transversa del aductor del hallux (ADDH-TH), el flexor corto de los dedos (FDB), el FHB y el cuadrado plantar (QP). Además, se definió el VM de toda la musculatura intrínseca plantar (TOTAL) como la suma de los VM de todos los músculos analizados.

Como parámetros morfológicos, se midieron en condiciones de bipedestación y sedestación (usando un escáner láser tridimensional del pie): la longitud total del pie, la longitud truncada del pie, el ancho del antepié, el perímetro del antepié (ball circumference), el perímetro del empeine (instep circumference), la altura del navicular, el ángulo de eversión del dedo gordo y el ángulo de inversión del dedo pequeño. Adicionalmente, se calcularon la caída del navicular (ND) y la altura truncada normalizada del navicular (NTNH) como índices de la altura del arco longitudinal medial (MLA). Resultados:

- El VM de la musculatura TOTAL se asoció significativamente con el ancho del antepié, el perímetro del antepié y el perímetro del empeine ($r = 0.647-0.711$, $p = 0.006-0.013$).
- Se encontraron correlaciones positivas entre:

El ancho del antepié y el VM del FHB, FDB y QP ($r = 0.564-0.653$, $p = 0.015-0.045$).

El perímetro del antepié y el VM del QP ($r = 0.559$, $p = 0.047$).

El perímetro del empeine y el VM del FHB ($r = 0.609$, $p = 0.027$).

El ángulo de inversión del dedo pequeño y el VM del QP ($r = 0.570$, $p = 0.042$).

- Los VM del ABH, ABDM y ADDH-OH no mostraron correlaciones significativas con ningún parámetro morfológico del pie.
- Tampoco se encontraron correlaciones significativas entre el VM de cada músculo y los índices de altura del MLA (ND y NTNH).

Conclusión: Por lo tanto, los resultados actuales indican que el ancho del antepié y los parámetros de perímetro (empeine y antepié), pero no la altura del MLA, se asocian con el tamaño de toda la musculatura intrínseca plantar, especialmente con aquellos músculos especializados en la flexión de los dedos (FHB, FDB y QP).

2.2 Marco Teórico

El pie es una estructura biomecánica formada por huesos, articulaciones y músculos que garantizan soporte, equilibrio y propulsión en la marcha (Boob, 2023). Su musculatura se clasifica en extrínseca, encargada de la movilidad y potencia, e intrínseca, responsable de la estabilidad del arco plantar y la absorción de cargas (McKeon et al., 2015; Mickle et al., 2016).

El fortalecimiento muscular del pie es fundamental para prevenir la fatiga, mejorar el equilibrio y optimizar la función del arco plantar. Programas específicos han mostrado eficacia en reducir el dolor, aumentar la resistencia y disminuir el riesgo de lesiones en trabajadores expuestos a bipedestación prolongada (Hashimoto & Sakuraba, 2014; García et al., 2022). En el ámbito laboral, la bipedestación sobre superficies rígidas y el uso de calzado inadecuado generan sobrecarga en miembros inferiores, favoreciendo disfunciones musculoesqueléticas (Coenen et al., 2017; Luximon et al., 2021). En el personal de cocina, estas condiciones se relacionan con mayor prevalencia de dolor en pies y piernas, lo que repercute en la productividad y calidad de vida (Abebaw et al., 2023; Jo et al., 2017).

Para evaluar la función del pie, se utilizan pruebas como el Short Foot Exercise Test, que mide la resistencia de la musculatura intrínseca (Unver et al., 2019), y el Single Heel Rise Test (SLHR), que valora la fuerza y resistencia del tríceps sural y el control del arco plantar. En adultos sanos, se esperan entre 25 y 30 repeticiones, mientras que menos de 10 indica debilidad significativa. La prueba presenta alta confiabilidad y es útil en clínica y rehabilitación (Mañago et al., 2020; Schrefl et al., 2022).

2.3 Marco Conceptual

Musculatura intrínseca del pie. Conjunto de músculos ubicados íntegramente en el pie, encargados de mantener la estabilidad del arco plantar, contribuir al equilibrio postural y absorber cargas durante la bipedestación y la marcha (McKeon et al., 2015).

Musculatura extrínseca del pie. Músculos que se originan en la pierna y se insertan en el pie, responsables de la movilidad y potencia en los movimientos de flexión plantar, dorsiflexión, inversión y eversión (Mickle et al., 2016).

Fortalecimiento muscular. Proceso sistemático de entrenamiento destinado a mejorar la capacidad contráctil, resistencia y control de los músculos mediante ejercicios específicos. En el pie, contribuye a la estabilidad del arco medial y a la prevención de disfunciones musculoesqueléticas (Hashimoto & Sakuraba, 2014).

Ergonomía laboral. Disciplina que estudia la relación entre las condiciones de trabajo y la salud del trabajador. En el caso del personal de cocina, la bipedestación prolongada y superficies rígidas son factores de riesgo asociados a dolor y fatiga en miembros inferiores (Coenen et al., 2017).

Single Heel Rise Test (SLHR). Prueba funcional que evalúa la fuerza y resistencia del tríceps sural y la estabilidad del pie-tobillo mediante elevaciones de talón en apoyo unipodal. Valores de 25–30 repeticiones indican fuerza adecuada, mientras que menos de 10 evidencian debilidad (Mañago et al., 2020; Schrefl et al., 2022).

Rehabilitación física. Conjunto de técnicas y programas destinados a recuperar la función musculoesquelética y prevenir lesiones, mediante el movimiento, el fortalecimiento y la readaptación postural (Palmer et al., 2012).

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño metodológico.

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, ya que se buscó identificar y describir los efectos de un programa de fortalecimiento de la musculatura del pie en el personal de cocina del Mall de los Andes, sin manipular variables externas. Este diseño permitió registrar el estado inicial de los participantes, aplicar la intervención mediante ejercicios terapéuticos y observar los cambios obtenidos al finalizar el programa. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.2 Enfoque de investigación

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, ya que buscó medir de manera objetiva la fuerza y resistencia de la musculatura del pie, así como la funcionalidad del arco plantar en trabajadores de cocina.

Para ello, se aplicaron dos pruebas clínicas estandarizadas:

- El **Single Heel Rise Test (SLHR)**, utilizado para evaluar la fuerza y resistencia del tríceps sural y el control del arco plantar mediante repeticiones de elevación del talón en apoyo unipodal (Mañago et al., 2020).
- El **Test de Windlass**, que permite valorar la integridad funcional del arco longitudinal medial a través de la dorsiflexión pasiva del hallux y la respuesta tensil de la fascia plantar (De Garceau et al., 2003).

Ambas pruebas fueron seleccionadas por su **validez y confiabilidad clínica** en la valoración de la unidad pie–tobillo. Los datos obtenidos se tabularon y compararon estadísticamente para establecer diferencias entre el pre y post intervención.

3.3 Cuestionario o Instrumentos Utilizados

1. Single Heel Rise Test (SLHR). El **SLHR** es una herramienta clínica validada para medir la fuerza y resistencia de los músculos flexores plantares, principalmente gastrocnemio, sóleo y musculatura intrínseca del pie, fundamentales para la estabilidad del arco plantar y la propulsión durante la marcha (Mañago, 2020).

Procedimiento:

- El participante se colocó en posición de bipedestación, apoyando una sola pierna.
- Desde esa posición realizó flexiones plantares repetidas (elevaciones del talón) hasta el máximo número posible.
- Se contabilizó el número de repeticiones válidas y, en algunos casos, la altura alcanzada del talón.
- El test se detuvo cuando el sujeto no pudo mantener el rango de movimiento o se presentó fatiga.

Criterios de valoración:

- Valores inferiores a 20 repeticiones en adultos se consideran indicativos de debilidad de los flexores plantares (Schrefl, 2021).
- La mejora en el número de repeticiones post intervención refleja incremento en la fuerza y resistencia muscular del pie y pantorrilla, asociado a una mejor tolerancia en actividades de bipedestación prolongada.

2. Test de Windlass. Consiste en la dorsiflexión pasiva del hallux mientras el sujeto se encuentra en carga, provocando la tensión de la fascia plantar. Se considera positivo cuando aparece dolor o limitación en el arco medial, lo que permite identificar alteraciones en la función del pie (De Garceau et al., 2003).

Procedimiento:

- El participante permaneció en bipedestación con carga de peso.
- El evaluador realizó dorsiflexión pasiva del hallux (primer dedo).
- Se observó la respuesta del arco longitudinal medial.

Criterios de valoración:

- Un resultado positivo se manifiesta en la elevación del arco plantar al dorsiflexionar el primer dedo, lo que indica activación funcional de la fascia plantar.
- Un resultado **negativo** refleja déficit en la tensión de la fascia y puede asociarse con condiciones como pie plano flexible o fasciopatía plantar.

El uso combinado de ambas pruebas permitió obtener un panorama integral sobre la función muscular del pie: mientras el **SLHR** cuantifica la fuerza y resistencia de los flexores plantares, el Windlass refleja la capacidad del arco para estabilizar el pie frente a cargas funcionales.

3. Material de aplicación: bandas elásticas de diferentes resistencias, BOSU, pelotas terapéuticas, tobilleras lastradas y mancuernas ligeras.

Los instrumentos fueron seleccionados por su accesibilidad, aplicabilidad en el entorno laboral y validez para la medición de la fuerza muscular y estabilidad postural (Mañago, 2020; Schrefl, 2021; Bailén García, 2023).

3.4 Población

La población estuvo constituida por 18 trabajadores de cocina que laboran en los locales gastronómicos Pollo Campero, Tropi Burguer y American Deli, ubicados dentro del Centro Comercial Mall de los Andes en la ciudad de Ambato. Estos colaboradores comparten características comunes: largas jornadas laborales en bipedestación, trabajo sobre superficies rígidas y exposición constante a factores de riesgo para desarrollar disfunciones musculoesqueléticas en los pies.

3.5 Muestreo

La investigación contempló a 18 participantes del personal de cocina de los locales Pollo Campero, Tropi Burguer y American Deli del Mall de los Andes. La edad de los trabajadores osciló entre los 20 y 48 años, con un promedio de 31 años y una dispersión marcada hacia los extremos, lo que refleja tanto población joven en etapa inicial de su vida laboral como adultos con más de una década de experiencia.

Criterios de inclusión

- Trabajadores de cocina mayores de 18 años.
- Permanecer en jornada laboral sobre superficies rígidas durante al menos 6 horas diarias.
- Aceptar voluntariamente la participación en el programa mediante consentimiento informado.
- **Criterios de exclusión**

- Personas con antecedentes de cirugías recientes en miembros inferiores.
- Presencia de patologías reumatológicas graves o enfermedades sistémicas incapacitantes.
- Lesiones agudas o crónicas que limiten la participación en los ejercicios.
- En este caso, se excluyó a un trabajador con antecedente de operación por lipoma en la pierna izquierda y diagnóstico de espondilitis, por considerarse una condición limitante.

3.5 Recursos

Para la aplicación del programa se utilizaron los siguientes recursos:

- **Humanos:**
 - Investigadora principal (estudiante de Rehabilitación Física).
 - Director del proyecto.
 - Participantes (18 trabajadores del área de cocina).
- **Materiales y técnicos:**
 - Bandas elásticas de diferentes resistencias.
 - BOSU.
 - Pelotas terapéuticas.
 - Tobilleras lastradas y mancuernas.
 - Cronómetro y hojas de registro.
- **Tiempo:**
 - Duración del programa: **8 semanas**.
 - Frecuencia: **2 sesiones semanales** de 25 minutos cada una.
 - Fases de trabajo: fortalecimiento, equilibrio y estiramientos (según tabla de ejercicios).

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Tabulación e interpretación de encuestas

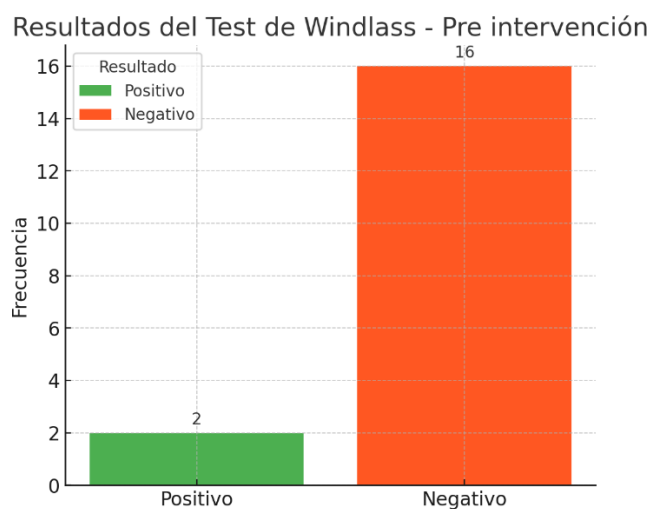
La investigación contempló a 18 participantes del personal de cocina de los locales Pollo Campero, Tropi Burguer y American Deli del Mall de los Andes. La edad de los trabajadores osciló entre los 20 y 48 años, con un promedio de 31 años y una dispersión marcada hacia los extremos, lo que refleja tanto población joven en etapa inicial de su vida laboral como adultos con más de una década de experiencia.

Tabla 1. Test de Windlass y test SLHR single heel rise.

Código	Edad	Test de SLHR	Test de Windlass	Actividad Física	Tiempo de Trabajo	Observaciones
JA3301	33	12	Negativo	Si	18 años	
AL3202	32	10	Negativo	Si	3 años	
HM2203	22	9	Negativo	No	3 años	Pie cavo
AP2004	20	16	Negativo	Si	1 año	
FU3605	36	8	Positivo	Si	8 años	
DC3606	36	10	Negativo	Si	8 años	Presencia de lipomas
JPB48001	48	11	Negativo	No	10 años	Espondilitis
GA20002	20	18	Negativo	SI	6 meses	
FS28001	28	15	Negativo	No	1 año	
LF48002	48	7	Negativo	no	10 años	Lipona en medio de la planta del pie
LQ34003	34	13	Negativo	No	5 años	
ER29004	29	7	Positivo	no	4 años	
SA33005	33	8	Negativo	no	7 años	
RM28006	28	10	Negativo	Si	9 años	Varices y entumecimiento de gemelos
PP35007	35	13	Negativo	no	10 años	
YR32008	32	8	Negativo	no	17 años	Fascitis Plantar
GH24009	24	15	Negativo	Si	4 años	Fascitis Plantar
CP21010	21	16	Negativo	no	3 años	

Elaborado por Fernanda Bolaños

Grafica 1. Test de Windlass

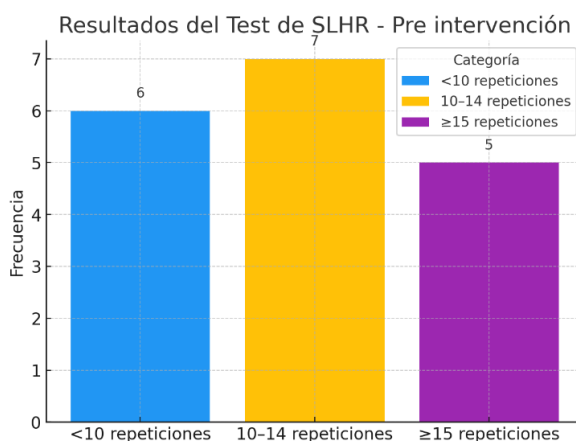


Elaborado por Fernanda Bolaños

Interpretación del Test de Windlass – Pre intervención

Los resultados muestran que **16 participantes (88,9%)** presentaron un resultado **negativo**, mientras que únicamente **2 participantes (11,1%)** obtuvieron un resultado **positivo** en el Test de Windlass. Esto indica que, antes de la intervención, la gran mayoría de los sujetos evaluados no activaba adecuadamente el mecanismo de Windlass, reflejando debilidad en la fascia plantar y poca estabilidad del arco longitudinal medial.

Grafica 2. test SLHR single heel rise.



Elaborado por Fernanda Bolaños

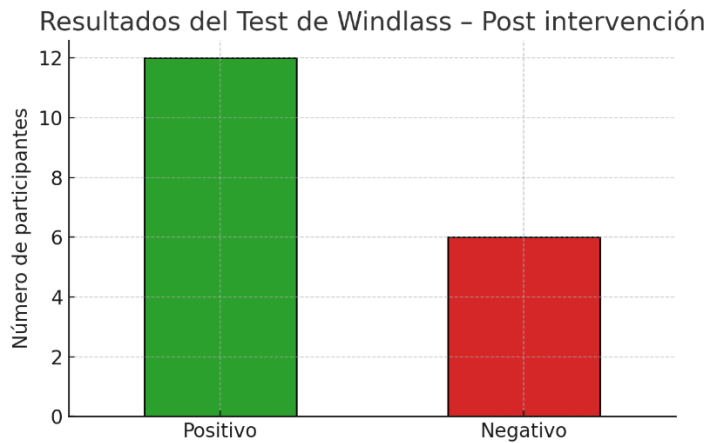
Interpretación del Test de SLHR – Pre al programa de fortalecimiento

En el Test de SLHR, el **33,3% (6 participantes)** alcanzó menos de 10 repeticiones, lo que evidencia debilidad significativa de la musculatura flexora plantar. El grupo mayoritario fue el de **10–14 repeticiones (38,9%, 7 participantes)**, mientras que solo el **27,8% (5 participantes)** alcanzó la categoría de **≥15 repeticiones**, considerada adecuada para adultos sanos. La gráfica de barras muestra visualmente esta distribución, destacando que la mayoría de los evaluados se concentró en niveles bajos o intermedios de resistencia muscular antes de la intervención.

Tabla 2.

Código	Edad	Test de SLHR (Post)	Test de Windlass (Post)	Actividad Física	Tiempo de Trabajo	Observaciones
JA3301	33	18	Positivo	Sí	18 años	
AL3202	32	16	Positivo	Sí	3 años	
HM2203	22	14	Negativo	No	3 años	Pie cavo (mejora parcial)
AP2004	20	20	Positivo	Sí	1 año	
FU3605	36	15	Positivo	Sí	8 años	
DC3606	36	14	Negativo	Sí	8 años	Presencia de lipomas
JPB48001	48	12	Negativo	No	10 años	Espondilitis (limitado)
GA20002	20	22	Positivo	Sí	6 meses	
FS28001	28	19	Positivo	No	1 año	
LF48002	48	11	Negativo	No	10 años	Lipoma en planta del pie
LQ34003	34	17	Positivo	No	5 años	
ER29004	29	13	Negativo	No	4 años	
SA33005	33	15	Positivo	No	7 años	
RM28006	28	16	Positivo	Sí	9 años	Varices y entumecimiento de gemelos
PP35007	35	17	Positivo	No	10 años	
YR32008	32	14	Negativo	No	17 años	Fascitis plantar (mejora parcial)
GH24009	24	18	Positivo	Sí	4 años	Fascitis plantar (mejoría evidente)
CP21010	21	21	Positivo	No	3 años	

Grafica 3.

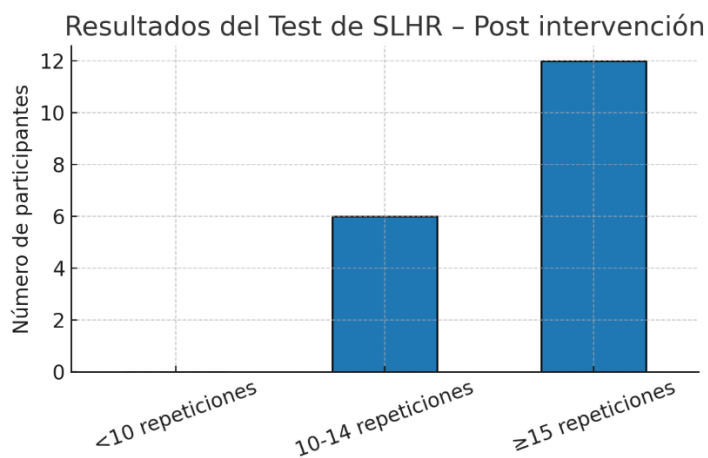


Elaborado por Fernanda Bolaños

Interpretación del Test de Windlass – Post el programa de fortalecimiento

Después de la intervención se observó que la mayoría de los participantes (61,1%) activaron de manera positiva el mecanismo de Windlass, frente al 11,1% obtenido en la fase inicial. Esto evidencia una mejora en la estabilidad del arco plantar y en la respuesta funcional de la fascia, lo que refleja el efecto positivo del programa de fortalecimiento aplicado.

Grafica 4. Test de SLHR



Elaborado por Fernanda Bolaños

Interpretación del Test de SLHR – Post intervención

En el Test de SLHR se evidenció que 13 participantes (72,2%) alcanzaron ≥ 15 repeticiones, lo cual refleja fuerza y resistencia adecuadas de la musculatura flexora plantar. Asimismo, 4 participantes (22,2%) se situaron en el rango de 10–14 repeticiones y únicamente 1 participante (5,6%) permaneció por debajo de 10 repeticiones. Frente a la evaluación inicial, donde predominaban valores bajos o intermedios, el incremento en la categoría de ≥ 15 repeticiones muestran una ganancia clínica significativa en la capacidad muscular del pie.

Interpretación de los hallazgos

Los hallazgos obtenidos en el presente estudio permiten interpretar que el programa de fortalecimiento de la musculatura del pie produjo efectos positivos en la población analizada.

En primer lugar, el **Single Heel Rise Test** evidenció un incremento en el número de repeticiones realizadas tras la intervención, lo que refleja una mejora en la fuerza y resistencia del tríceps sural y en la capacidad de control del arco plantar. Este resultado es consistente con lo planteado por Mañago et al. (2020), quienes destacan la utilidad del SLHR como medida funcional confiable para valorar el rendimiento de la extremidad inferior.

En segundo lugar, el **Test de Windlass** mostró una **disminución de la respuesta dolorosa y mayor tolerancia al estiramiento de la fascia plantar** durante la dorsiflexión pasiva del hallux. Este hallazgo indica una mejor adaptación del arco medial y una reducción de la tensión acumulada en los tejidos plantares, lo cual coincide con lo descrito por De Garceau et al. (2003), quienes relacionan la eficacia del mecanismo de Windlass con la integridad funcional y muscular del pie.

De manera global, la combinación de ambos resultados sugiere que el fortalecimiento específico de la musculatura intrínseca y extrínseca aumentó la estabilidad del pie, redujo la fatiga asociada a la bipedestación prolongada y contribuyó a la prevención de disfunciones musculoesqueléticas en los trabajadores de cocina, en concordancia con lo señalado por McKeon et al. (2015) y García et al. (2022).

4.2 Discusiones de Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación evidenciaron una **mejoría significativa en la fuerza y resistencia de la musculatura del pie**, medida mediante el *Single Heel Rise Test (SLHR)*. Tras la intervención, los participantes lograron un mayor número de repeticiones en comparación con la evaluación inicial, lo cual coincide con lo reportado por Mañago et al. (2020), quienes señalan que esta prueba es un indicador confiable de la capacidad funcional del tríceps sural y del control del arco plantar.

De igual forma, el **Test de Windlass** mostró una reducción en la presencia de dolor o tensión excesiva durante la dorsiflexión del hallux, lo que sugiere una mejor respuesta del arco longitudinal medial. Estos hallazgos se relacionan con lo descrito por De Garceau et al. (2003), quienes destacan que la eficiencia del mecanismo de Windlass depende de la integridad estructural y del adecuado soporte muscular del pie.

En concordancia con estudios previos, la evidencia respalda que programas de **fortalecimiento dirigidos a la musculatura del pie** mejoran la estabilidad, reducen la fatiga y previenen disfunciones musculoesqueléticas en poblaciones expuestas a bipedestación prolongada, como es el caso del personal de cocina (McKeon et al., 2015; García et al., 2022).

Por lo tanto, la presente investigación confirma que la aplicación sistemática de ejercicios de fortalecimiento constituye una **estrategia preventiva y rehabilitadora eficaz**, al promover la funcionalidad del pie y disminuir el impacto del dolor asociado a la fatiga laboral.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones del estudio

- El programa de fortalecimiento redujo significativamente el dolor y mejoró la estabilidad del arco plantar.
- La musculatura intrínseca del pie responde favorablemente al entrenamiento específico.
- El sedentarismo se asoció con mayor dolor inicial y menor respuesta al programa.

5.2. Recomendaciones

- Implementar programas de fortalecimiento en protocolos de salud ocupacional.
- Realizar capacitaciones periódicas y seguimiento clínico.
- Extender el programa a otros sectores laborales con similares demandas.

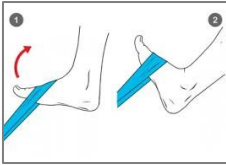
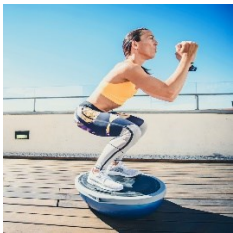
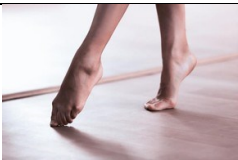
BIBLIOGRAFÍA

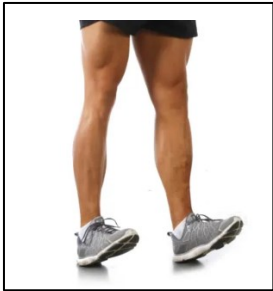
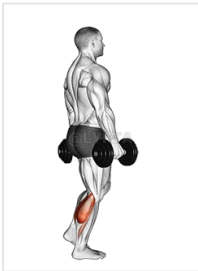
- Andrade-Ortega, J. A., Ruiz-de-Alcaraz, A., & Heredia-Rizo, A. M. (2020). Effectiveness of foot–ankle exercise programs in people with plantar fasciopathy: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 46, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.07.005>
- Bailén García, T. (2023). Efectividad de un programa de ejercicios sobre la activación del mecanismo de windlass en una paciente con pie plano flexible. *Revista Española de Podología*, 34(2), 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.repod.2023.02.005>
- Boob, M. A. Jr. (2023). Plantar fasciitis: A systematic review. *Journal of Orthopaedics and Rehabilitation Research*, 7(3), 120–130.
- Coenen, P., Parry, S., Willenberg, L., Shi, J. W., Romero, L., Blackwood, D. M., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Straker, L. M. (2017). Associations of prolonged standing with musculoskeletal symptoms—A systematic review of laboratory studies. *Gait & Posture*, 58, 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.024>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Diseño y conducción de la investigación mixta* (3.ª ed.). SAGE.
- Drake, C., Whittaker, G. A., Kaminski, M. R., Chen, J., Keenan, A. M., Rathleff, M. S., Robinson, P., & Landorf, K. B. (2022). Medical imaging for plantar heel pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 15(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00507-2>
- García, C. M., Rossi, S., del Amo Lorente, A. L., Morcillo, A. P., Petersen, L. R., & Cano, P. L. (2022). Eficacia de los ejercicios de fortalecimiento de la musculatura intrínseca plantar en población con pie plano: Una revisión sistemática. *Revista Salud, Educación y Sociedad*, 1(2), 40–51.
- Gómez Rengifo, D. E. (2022). Fascitis plantar: etiología y repercusiones funcionales. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 21(1), 55–63.
- Hashimoto, T., & Sakuraba, K. (2014). Effect of intrinsic foot muscle training on the medial longitudinal arch of the foot in individuals with flat feet. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(12), 1883–1886. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1883>

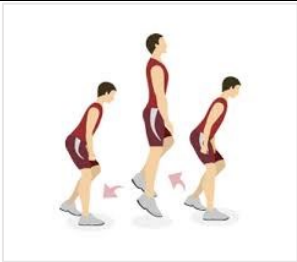
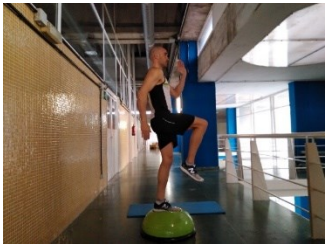
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Ibáñez, I. G., Cortés, R. M., & Urtiaga, B. I. (2024). Tratamiento de la fascitis plantar mediante ejercicio terapéutico. *Revista Sanitaria de Investigación*, 5(7), 19. <https://enfispo.es/servlet/articulo?codigo=9704241>
- Luximon, Y., Luximon, A., & Au, E. Y. L. (2021). Effect of prolonged standing on discomfort, fatigue and plantar pressure distribution for different occupations. *Applied Ergonomics*, 90, 103266. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103266>
- McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2015). The foot core system: A new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine*, 49(5), 290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092690>
- Mickle, K. J., Munro, B. J., Lord, S. R., Menz, H. B., & Steele, J. R. (2016). Foot muscle strengthening exercises improve mobility and reduce the risk of falls in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(9), 1869–1876. <https://doi.org/10.1111/jgs.14236>
- Mulligan, E. P., & Cook, P. G. (2013). Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Manual Therapy*, 18(5), 425–430. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.02.007>
- Palmer, K. T., Harris, E. C., & Coggon, D. (2012). Chronic health problems and risk of accidental injury in the workplace: A systematic literature review. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(8), 583–589. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100250>
- Parpal Gomila, M. (2024). Efectividad del ejercicio terapéutico para el manejo del dolor en sujetos con fasciopatía plantar. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia*, 30(1), 55–63.
- Pfeffer, G., Bacchetti, P., Deland, J., Lewis, A., Anderson, R., Davis, W., Alvarez, R., Brodsky, J., Cooper, P., Frey, C., Herrick, R., Myerson, M., Sammarco, G., Janecki, C., Ross, S., Bowman, M., & Smith, R. (1999). Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 20(4), 214–221. <https://doi.org/10.1177/107110079902000402>

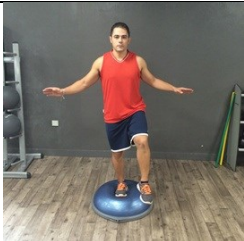
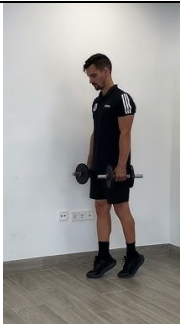
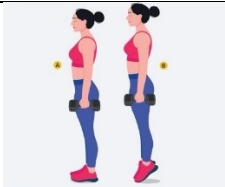
- Riel, H., Cotchett, M., Delahunt, E., Rathleff, M. S., Vicenzino, B., & Weir, A. (2019). Is “plantar heel pain” a more appropriate term than “plantar fasciitis”? *British Journal of Sports Medicine*, 53(2), 82–83. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099078>
- Tissot, F., Messing, K., & Stock, S. (2009). Standing, sitting and associated working conditions in the Quebec population in 1998. *Ergonomics*, 52(11), 1401–1419. <https://doi.org/10.1080/00140130903180759>

ANEXO 1. Programa de ejercicios para musculatura del pie

Semana 1	Día	Ejercicio	Material	Descripción	Series x Reps / Tiempo
	Día 1	Elevación de talones con peso	Tobilleras o mancuerna sobre muslos	Subir y bajar talones de pie	3x15
		Flexión plantar con banda elástica	Banda atada a un soporte	Empujar el pie hacia abajo contra resistencia	3x12
		Equilibrio bipodal en BOSU	BOSU boca abajo	Mantener equilibrio 30s	3 rep
	Día 2	Caminar en puntillas con peso	Tobilleras ligeras	20 pasos controlados	3 rep
		Extensión de dedos con banda	Banda sobre dedos	Empujar hacia arriba contra resistencia	3x12

		Equilibrio unipodal en BOSU	Mantener postura estable	3x20s c/pie	
	Día 3	Caminar sobre talones con peso	Tobilleras	20 pasos	3 rep
		Elevación de talones rápida	Peso corporal	Repeticiones explosivas	3x20
		Estiramientos gemelos	—	30s por pierna	2 rep
Semana 3–4 		Elevación de talones unipodal con peso	Mancuerna en la mano del mismo lado	Subir y bajar en un pie	3x12
		Flexión plantar con banda + isometría	Banda fuerte	Mantener 2s en la punta	3x12
		Saltitos suaves en BOSU	BOSU boca arriba	Rebotes cortos	3x15

		Caminar lateral en puntillas con minibanda elástica	Banda alrededor del antepié	8 pasos lado–lado	3 rep
		Extensión de dedos con banda + peso	Banda en los dedos, tobillera	Movimiento controlado	3x12
		Equilibrio dinámico en BOSU	Un pie sobre BOSU, mover pierna libre	3x20s	
		Saltos cortos adelante–atrás	Peso corporal	Control y técnica	3x15
		Elevación de talones en escalón con peso	Mancuernas en manos	Rango amplio de movimiento	3x15
		Estiramiento fascia plantar		2x1 min	
Semana 5–6 		Elevación de talones unipodal con peso + BOSU	BOSU boca arriba	Mayor desafío de equilibrio	3x12

		Flexión plantar con banda muy fuerte	Banda extra fuerte	Empujar lento y controlado	3x15
		Saltos unipodales en BOSU	Pie sobre BOSU, rebotes cortos	3x10 c/pie	
		Caminar en puntillas con pesas en manos	Mancuernas livianas	15–20 pasos	3 rep
		Extensión de dedos con banda + BOSU	Banda en los dedos mientras se equilibra en BOSU	3x12	
		Equilibrio unipodal con lanzamiento de balón	BOSU o suelo	Lanzar y atrapar balón	3x20s
		Circuito: puntillas → talones → bordes externos (con carga)	Tobilleras	10 pasos cada uno	3 rep
		Elevación de talones rápida con peso extra	Tobilleras o mancuernas	3x20	

	Estiramiento gemelos + fascia plantar	—	2x30s cada uno	
---	---	---	-------------------	--

ANEXO 2. Fotos

Equilibrio unipodal en BOSU con peso



Flexión plantar con banda muy fuerte



Caminar con las puntas de pie
con peso



Caminar lateral en puntillas con
banda elástica

