

Tratamientos de la periostitis tibial en corredores

Una revisión sistemática

**FACULTAD DE MEDICINA, SALUD Y
DEPORTE**



Realizado por: Jorge García Barrientos y Marc Diamond

Año Académico: 2024-2025

Tutor/a: María Dolores Sosa Reina

Área: Revisión bibliográfica

Resumen

Introducción

El presente trabajo consiste en una revisión sistemática que analiza la eficacia de diferentes intervenciones fisioterapéuticas en el tratamiento de la periostitis tibial (PT), una de las lesiones por sobreuso más comunes en corredores.

Metodología

La revisión se centró en estudios publicados entre 2020 y 2025, seleccionando ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron variables como dolor, funcionalidad, parámetros biomecánicos y calidad de vida en adultos físicamente activos diagnosticados con PT. Se incluyeron cinco estudios que aplicaron intervenciones como terapia de compresión, técnicas instrumentales (cupping y técnica Graston), programas de ejercicio funcional y tratamientos multimodales con ortesis y agentes físicos.

Resultados

Los resultados muestran una mejora significativa en la reducción del dolor (medida con VAS), aumento de la funcionalidad, y corrección de patrones biomecánicos disfuncionales. Las intervenciones que incorporan ejercicios de control neuromuscular y fortalecimiento proximal demostraron efectos positivos en la alineación pélvica y rodilla. Además, se observó una alta adherencia a los tratamientos, buena tolerancia clínica y mejoras en la calidad de vida. No obstante, se identificaron limitaciones metodológicas comunes, como tamaños muestrales reducidos, escaso seguimiento a largo plazo y heterogeneidad en los protocolos.

Conclusiones

Estos resultados sugieren que un enfoque combinado, integrando modalidades pasivas y ejercicios correctivos, puede ser eficaz para la recuperación funcional y la prevención de recaídas en corredores con PT.

Introduction

This paper presents a systematic review analyzing the effectiveness of various physiotherapeutic interventions for the treatment of medial tibial stress syndrome (MTSS), one of the most common overuse injuries among runners.

Method

The review included randomized controlled trials published between 2020 and 2025, assessing outcomes such as pain, function, biomechanical parameters, and quality of life in physically active adults diagnosed with MTSS. Five studies were selected, investigating treatments such as compression therapy, instrumental techniques (cupping and Graston), functional exercise programs, and multimodal protocols including orthoses and physical agents.

Results

The findings indicate significant improvements in pain reduction (VAS), functional recovery, and correction of dysfunctional biomechanical patterns. Interventions involving neuromuscular control and proximal strengthening showed positive effects on pelvic and knee alignment. High adherence, good clinical tolerance, and improvements in quality of life were reported. However, methodological limitations were noted, including small sample sizes, short-term follow-ups, and protocol variability.

Conclusion

Overall, the evidence supports the efficiency of combining passive modalities with corrective exercise strategies to enhance functional recovery and prevent recurrence in runners affected by MTSS.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción (antecedentes y estado actual del tema) | 1 |
| 2. Objetivos | 3 |
| 3. Metodología | 4 |
| 3.1 Diseño | 4 |
| 3.2 Estrategia de búsqueda. Se consultarán al menos 2 bases de datos de la siguiente lista: Pubmed (medline), Cochrane, Scopus, WOS, CINAHL, PEDro. | 4 |
| 3.3 Criterios de selección (criterios de inclusión y exclusión de los estudios) | 4 |
| 3.4 Proceso de extracción de datos | 5 |
| 3.5 Evaluación de la calidad metodológica | 5 |
| 4. Resultados | 6 |
| 5. Discusión | 14 |
| 6. Futuras líneas de investigación | 16 |
| 7. Conclusiones | 17 |
| 8. Referencias bibliográficas | 19 |

1. Introducción

La periostitis tibial (PT), es una de las lesiones por sobreuso más frecuentes en corredores, especialmente en deportes en los que la incidencia de impacto con el suelo es mayor, como el atletismo, el fútbol o el baloncesto. Presenta un riesgo de lesión significativo, con una prevalencia del 9.5% y una tasa de incidencia que oscila entre el 13.6% y el 20.2%, especialmente entre los corredores de fondo [1]. Clínicamente, la afección se caracteriza por un dolor difuso en la cara medial de la tibia que suele aparecer al principio del ejercicio, puede calentarse y mejorar, y luego empeorará gradualmente con la carga sostenida, si no se trata o si las intervenciones son inadecuadas [2].

La periostitis tibial, también llamada síndrome de estrés tibial medial (MTSS), es una patología cuya aparición es progresiva, que conlleva un dolor sordo y recurrente. El dolor varía según el estadio: para un principiante, aparece al comienzo de la sesión deportiva y puede desaparecer. En una fase más avanzada, el dolor persistirá durante toda la sesión y puede permanecer varios días después. Por lo tanto, es incapacitante a la hora de realizar actividades deportivas, pero también, en el caso de síntomas más avanzados, en la vida diaria. El origen de esta patología es variado, sin una causa en particular. Pueden ser consecuencia de cambios biomecánicos, como la hiperpronación del pie, el acortamiento de los músculos posteriores de la pierna o una debilidad muscular determinada [3]. Las causas extrínsecas incluyen un aumento repentino de la carga de entrenamiento, el uso de calzado inadecuado, correr sobre una superficie dura o cambios recientes en la forma de correr [4]. Sin embargo, hay acuerdo general en que la sobrecarga desempeña un papel importante. De hecho, los pacientes que refieren periostitis suelen decir que han aumentado el volumen o la frecuencia de sus sesiones deportivas.

Se trata de una lesión frecuente cuyo tratamiento ideal sigue sin estar claro, a pesar de la importante pérdida de rendimiento y de días de entrenamiento que conlleva.

La diversidad de intervenciones y la heterogeneidad de los estudios han dificultado la práctica clínica basada en la evidencia. Su tratamiento es controvertido. Por lo tanto, para la prevención y el tratamiento de esta enfermedad, hay que seguir un rumbo multifacético. No obstante, sabemos que debe tratarse lo antes posible tras su aparición.

La periostitis tibial puede tratarse mediante varias opciones terapéuticas: tratamientos conservadores, inespecíficos y más específicos. El tratamiento terapéutico del dolor de rodilla ha sido tradicionalmente conservador e incluía modalidades como el reposo relativo, la aplicación de hielo, los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), un programa de fortalecimiento/estiramiento muscular, así como la corrección biomecánica con plantillas ortopédicas [5]. Pero en los últimos años se han incluido otros tratamientos como la terapia con ondas de choque, técnicas invasivas de fisioterapia y programas personalizados de rehabilitación del estrés [6].

Es necesario una revisión sistemática que sintetice y actualiza los conocimientos existentes sobre el tratamiento de la periostitis tibial, con especial atención al efecto de estas intervenciones en los corredores, una población diana que sufre esta afección de forma desproporcionada, y objetivar cuales son los más adecuados según la evidencia científica.

El interés clínico de esta revisión va más allá de su aplicación a la población general y puede ser eficaz para la prevención de recaídas, la reducción del tiempo de inactividad y la mejora del rendimiento deportivo. Dada la alta prevalencia de esta patología entre los corredores, sería interesante trabajar y profundizar, sobre este tema, con desafortunadamente poca investigación en la actualidad mientras su importancia, lo que justifica nuestro trabajo y su aspecto novedoso.

2. Objetivos

2.1 Objetivo principal

Evaluar la efectividad del tratamiento de la periostitis tibial en corredores.

2.2 Objetivos secundarios

Evaluar la eficacia de diferentes intervenciones fisioterapéuticas (como el ejercicio terapéutico, la terapia manual y la terapia compresiva), en comparación con intervenciones convencionales o placebo, en la mejora funcional de corredores con periostitis tibial.

Comparar el efecto de distintas intervenciones fisioterapéuticas respecto a tratamientos estándar en la reducción del dolor en corredores diagnosticados de periostitis tibial.

Analizar la influencia de programas específicos de fortalecimiento proximal o distal, en comparación con intervenciones generales, sobre parámetros biomecánicos como el descenso pélvico o el valgus dinámico en corredores con periostitis tibial.

3. Metodología

3.1 Diseño de estudio

El presente estudio de revisión sistemática se llevó a cabo con el protocolo definido y se subdividió en cuatro fases basadas en los estándares de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* [7].

3.2 Estrategia de búsqueda

La búsqueda sistemática de los artículos incluidos se realizó por dos revisores de manera independiente (JG y MD) utilizando la misma metodología. Se consultaron las siguientes bases de datos: MEDLINE Complete (de 01/01/2020 a 30/04/2025), Rehabilitation & Sports Medicine Source (de 01/01/2020 a 30/04/2025), SPORTDiscus with Full Text (de 01/01/2020 a 30/04/2025) y CINAHL with full text (de 01/01/2020 a 30/04/2025), Scopus (de 01/01/2020 a 30/04/2025), Web of Science (de 01/01/2020 a 30/04/2025), PEDro (de 01/01/2020 a 30/04/2025) y Cochrane (de 01/01/2020 a 30/04/2025). Con la siguiente ecuación de búsqueda (medial tibial stress syndrome OR shin splints OR mtss) AND (treatment OR intervention OR therapy) AND (runners OR runner OR running) NOT (review of literature or literature review or meta-analysis or systematic review).

3.3 Criterios de selección

Los estudios incluidos en esta revisión sistemática debían cumplir los siguientes criterios: (a) que fueran hombres o mujeres adultos (18 a 65 años) con una práctica deportiva que implica la carrera, (b) que padecen periostitis tibial, (c) y que evaluaran la intensidad del dolor, el rango articular (ROM), la funcionalidad, o la calidad de vida (d) cuyo diseño sea ensayos clínicos aleatorizados, (e) publicados en los 5 últimos años (entre 2020 y 2025), (f) redactados en inglés y con disponibilidad del texto completo.

3.4 Proceso de extracción de datos

Los investigadores JG y MD fueron los responsables de realizar la extracción de artículos de manera independiente realizando el registro de los resultados obtenidos utilizando un protocolo estructurado basado en un formulario estandarizado de extracción que recogía información sobre las características de los estudios (autores, año de publicación, título, objetivos, tipo de estudio, idioma) características de los participantes (población de estudio, número de sujetos), intervenciones, comparación resultados y conclusiones.

Seguidamente, una vez finalizado el proceso de selección, se acordó de forma consensuada y paralela la exclusión de los estudios duplicados y aquellos que tras la lectura del resumen o texto completo no tuvieran relación con la pregunta de estudio.

3.5 Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica se realizó utilizando la “*Escala PEDro*”[8] Este instrumento de análisis ha demostrado ser un instrumento válido y fiable para medir la calidad metodológica de los ensayos clínicos de intervención. Está compuesto por 11 ítems cada uno valorado con un punto que permite evaluar si los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Estos parámetros fueron evaluados de forma independiente por los investigadores JG y MD y todos los desacuerdos se resolvieron mediante debate hasta alcanzar el consenso.

4. Resultados

Figura 1. Diagrama de Flujo:

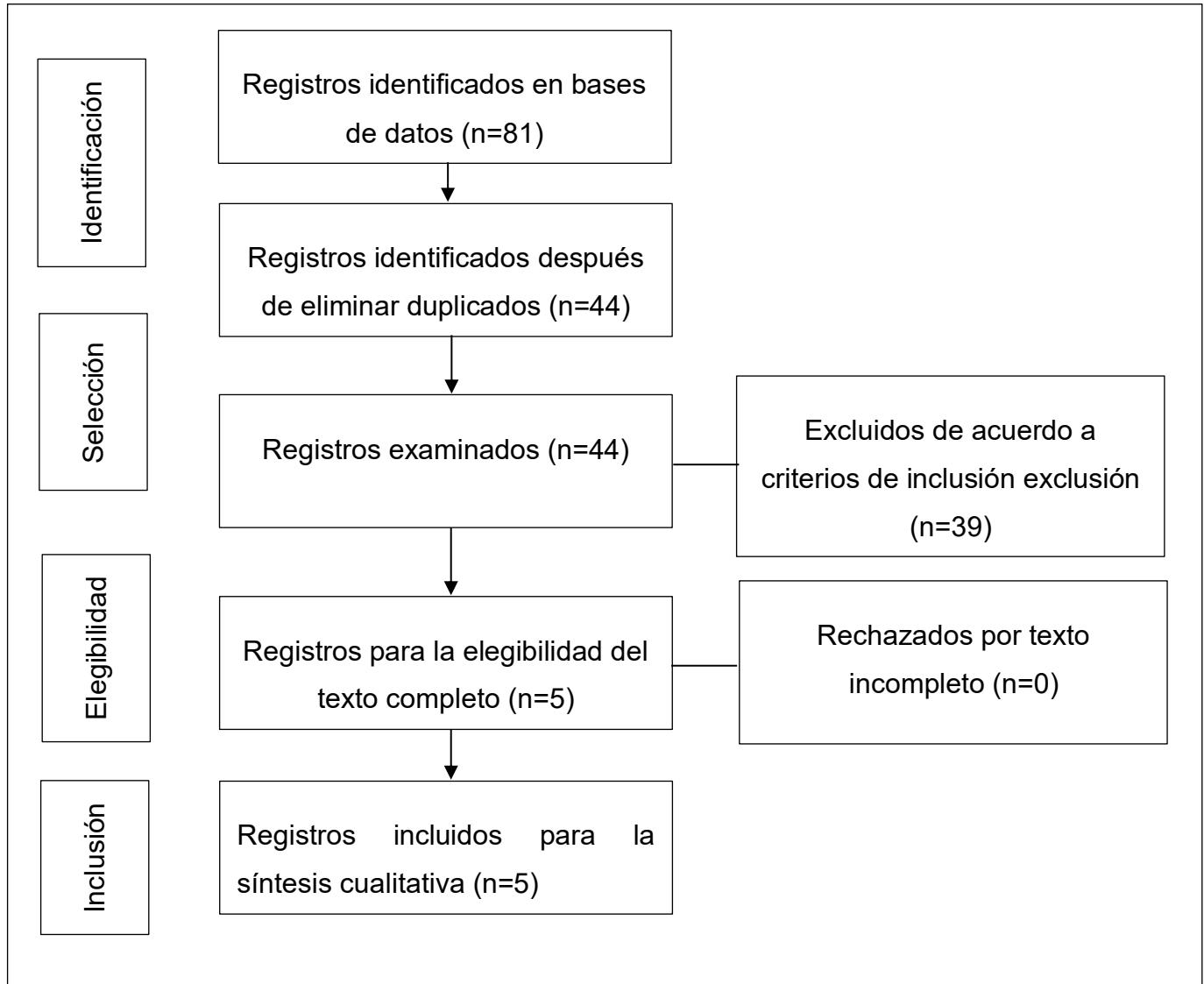


Tabla 1. Evaluación de la calidad los estudios según la escala PEDro:

| Criterios de evaluación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Puntuación total |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|
| Autor-Año | | | | | | | | | | | | |
| Deshmukh et al-2023 | Sí | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 5/10 |
| Lashien et al-2024 | Sí | Sí | No | Sí | Sí | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 6/10 |
| Naderi et al-2022 | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | 8/10 |
| Naderi et al-2025 | Sí | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 5/10 |
| Peterson et al-2022 | Sí | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 5/10 |

| Nº | Criterio PEDro |
|----|----------------|
|----|----------------|

1* Criterios de selección especificados (no se puntúa)

2 Asignación aleatoria

3 Asignación oculta

4 Grupos similares al inicio

5 Cegamiento de participantes

6 Cegamiento de terapeutas

7 Cegamiento de evaluadores

- 8 Medición de al menos un resultado en >85% de los pacientes asignados
- 9 Análisis por intención de tratar
- 10 Comparación estadística entre grupos
- 11 Medidas de puntuales y de variabilidad presentadas

Tabla 2: Características de los estudios seleccionados:

| Autor-Año | Diseño del estudio | Muestra | Intervención / Grupo control / Duración (semanas) | Variables de resultado | Resultados |
|---------------------|---------------------------|------------------------------------|---|---|--|
| Deshmukh et al-2023 | ECA | 46 corredores recreativos con MTSS | Técnica Graston + Terapia de ventosas / Estiramientos convencionales / 4 | Dolor (VAS), función (FAAM) | Grupo experimental mostró mayor reducción de dolor y mejoría funcional significativa ($p<0.05$) |
| Lashien et al-2024 | ECA | 40 corredores recreativos con MTSS | Ejercicios de abductores de cadera / Programa de estiramientos estándar / 6 | Ángulo de caída pélvica, valgo de rodilla | Mejoras significativas en reducción del valgo de rodilla y control pélvico en el grupo experimental ($p<0.01$) |

| | | | | | |
|------------------------|-----|---|--|--|--|
| Naderi et al- 2022 | ECA | 50 corredores recreativos (femeninas) con MTSS | Plantillas ortopédicas + ejercicio, ondas de choque, crioterapia / Multimodal sin ortesis / 8 | Dolor (VAS), funcionalidad (LEFS) | El grupo con ortesis presentó mayor reducción del dolor y mejora funcional sostenida (p<0.01) |
| Naderi et al- 2025 | ECA | 40 corredores recreativos con MTSS | Ejercicios específicos pierna inferior + terapia multimodal / Solo terapia multimodal / 6 | Dolor (VAS), función (FAAM), carga funcional | Mejoras más marcadas en funcionalidad y reducción del dolor en grupo experimental (p<0.05) |
| Peterson et al-2022 | ECA | 50 militares con MTSS | Terapia de compresión / Ejercicio y hielo / 4 | Dolor (VAS), tiempo de vuelta a la actividad | Reducción del dolor más rápida y retorno a la actividad más temprano en grupo con compresión (p<0.05) |

Síntesis de resultados

Los estudios incluidos en esta revisión informaron mejoras significativas en la sintomatología de la periostitis tibial tras diversas intervenciones fisioterapéuticas.

En relación con el dolor:

Deshmukh et al. [9] observaron que el grupo tratado con terapia de ventosas redujo su VAS en reposo de 2,59 a 0,68 y durante la actividad de 4,39 a 1,26, mientras que el grupo tratado con técnica Graston pasó de 4,48 a 2,09 en reposo y de 4,74 a 2,00 durante la actividad. De forma similar, Peterson et al. [13] reportaron que el grupo de compresión redujo su VAS de 65,2 mm a 3,5 mm tras ocho semanas, frente a una reducción de 68,2 mm a 10,9 mm en el grupo con reposo relativo.

En cuanto a la funcionalidad:

Deshmukh et al. [9] documentaron incrementos en el tiempo de carrera en cinta — de 5,46 min a 9,91 min en el grupo con ventosas y de 5,09 min a 8,91 min en el grupo con Graston—, así como mejoras en la velocidad en cinta (4,55 km/h a 5,16 km/h y 4,24 km/h a 4,66 km/h, respectivamente) y en el rango de movilidad del tobillo: la dorsiflexión aumentó de 12,91° a 18,70° con ventosas y de 13,96° a 17,87° con Graston, mientras que la flexión plantar mejoró de 32,83° a 38,43° y de 30,96° a 36,39°, respectivamente. Peterson et al. [13] hallaron que el 89 % de los participantes que utilizaron prendas de compresión pudieron correr dos millas sin dolor al final del protocolo, frente al 53 % del grupo control ($p < .05$).

A nivel biomecánico:

Lashien et al. [10] documentaron que los ejercicios de fortalecimiento de los abductores de cadera condujeron a reducciones significativas en el ángulo de valgo dinámico de rodilla y en la caída pélvica contralateral ($p < .05$), mientras que el grupo control mostró un aumento en el valgo sin mejoras en la estabilidad pélvica. Por su parte, Naderi et al. [11] evidenciaron mejoras significativas en el índice de postura del pie (FPI; $p = .04$) y en el índice de arco dinámico (DAI; $p = .02$ a las 12 semanas) tras integrar ejercicios del tren inferior a un protocolo multimodal con

ortesis plantares, crioterapia y ondas de choque; sin embargo, las puntuaciones de dolor ($p = .17$) y severidad del MTSS ($p = .30$) no mostraron diferencias significativas entre grupos.

Respeto a la calidad de vida:

Naderi et al. [11] observaron mejoras en la calidad de vida evaluadas con el SF-36 en el grupo experimental, con diferencias significativas en los dominios físico y mental al finalizar el seguimiento ($p = .02$). Todos los estudios reportaron alta adherencia a los tratamientos, ausencia de eventos adversos y buena tolerancia por parte de los participantes, lo que refuerza la aplicabilidad clínica de estas estrategias en poblaciones activas.

5. Discusión

Los resultados de los estudios seleccionados para esta revisión sistemática permiten establecer una comparación crítica entre distintas estrategias terapéuticas empleadas para el abordaje de la periostitis tibial en corredores recreacionales. A pesar de la variabilidad en los enfoques clínicos, se observa una tendencia común hacia la combinación de tratamientos activos y pasivos orientados a la corrección biomecánica y la reducción sintomática.

El estudio de Deshmukh et al. comparó los efectos de la terapia con ventosas y la técnica de Graston, concluyendo que ambas reducen el dolor y mejoran la función en pacientes con PT, con superioridad de la terapia con ventosas en los indicadores funcionales [9]. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que reconocen el beneficio de la terapia negativa en la estimulación de la circulación y en la reducción de la hipertonia muscular [14,15].

Por otro lado, Lashien et al. demostraron que la incorporación del entrenamiento de los abductores de cadera a un programa de fisioterapia convencional mejora de forma significativa la mecánica del miembro inferior, reduciendo el descenso pélvico y el valgus dinámico de rodilla [10]. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que las alteraciones cinemáticas proximales están asociadas al desarrollo del MTSS, como ya había sido sugerido por Hamstra-Wright et al. [16] y corroborado por Roper et al. [17], quienes identificaron la debilidad de glúteo medio como un factor de riesgo significativo.

El trabajo de Naderi et al. exploró la integración de ejercicios para la musculatura de la pierna inferior en un protocolo multimodal que incluía crioterapia, ondas de choque y ortesis plantares. Si bien no se observaron diferencias significativas en la intensidad del dolor ni en la gravedad del cuadro, se obtuvieron mejoras sustanciales en la postura plantar y en la calidad de vida del paciente [12]. Estos datos complementan la evidencia aportada por Galbraith y Lavallee, quienes sostienen que la modificación de patrones biomecánicos y el entrenamiento neuromuscular pueden ser clave en la reducción de recaídas [5].

Peterson et al. evaluaron la eficacia de la terapia compresiva frente al reposo relativo en personal militar con MTSS, observando una mejora funcional significativa en la capacidad de completar una carrera sin dolor, aunque sin diferencias notables en las escalas de dolor subjetivo [13]. Estos resultados son coherentes con los de Born et al., quienes describieron la utilidad de las prendas compresivas en la mejora de la oxigenación muscular y el retorno venoso durante el esfuerzo [18].

En conjunto, los resultados sugieren que los enfoques más eficaces son aquellos que integran la corrección biomecánica, el fortalecimiento funcional y la atención al control motor. Si bien las intervenciones pasivas como la terapia con ventosas, la compresión o las ondas de choque pueden mejorar el dolor en el corto plazo, su impacto en la funcionalidad es limitado si no se acompañan de estrategias activas. En este sentido, revisiones recientes como la de Winters et al. refuerzan la necesidad de adoptar protocolos que aborden tanto los factores sintomáticos como los predisponentes [6].

6. Futuras líneas de investigación

El análisis de los estudios revisados pone en evidencia importantes contribuciones al tratamiento de la periostitis tibial mediante fisioterapia, pero también señala limitaciones relevantes que abren nuevas perspectivas de investigación.

Una de las principales necesidades es mejorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos. Muchos estudios presentan deficiencias como el uso de muestras pequeñas, y escaso control sobre variables externas.

Además, se observa que la mayoría de los estudios tienen una duración de seguimiento limitada, lo cual dificulta determinar la efectividad sostenida de las intervenciones. Sería recomendable incluir evaluaciones a largo plazo para valorar la persistencia de los efectos terapéuticos y el impacto sobre las recaídas o recurrencias de la patología.

Otro aspecto poco desarrollado es la comparación entre intervenciones combinadas y técnicas aisladas. Profundizar en estas comparaciones ayudaría a identificar si la mejora clínica se debe a un efecto específico de alguna técnica o a la interacción de múltiples componentes. También se requiere mayor precisión en la dosificación y progresión de los tratamientos activos, especialmente los ejercicios terapéuticos, con el fin de optimizar su aplicación clínica.

Finalmente, las investigaciones futuras deberían incorporar medidas objetivas, como análisis cinemáticos y herramientas biomecánicas avanzadas, junto con instrumentos validados de calidad de vida y retorno a la actividad. Esto permitiría una evaluación más completa y cuantificable de los efectos terapéuticos.

En conjunto, avanzar en estas líneas permitirá desarrollar intervenciones más personalizadas, efectivas y sostenibles, con mayor respaldo científico y aplicabilidad real en entornos clínicos y deportivos.

7. Conclusión

En primer lugar, y en relación al objetivo principal de evaluar la efectividad del tratamiento de la periostitis tibial en corredores.

Los resultados de los estudios incluidos en esta revisión sistemática indican que el tratamiento fisioterapéutico resulta efectivo para abordar la periostitis tibial en corredores recreacionales. Las distintas intervenciones evaluadas, incluyendo ejercicio terapéutico, técnicas manuales, fisioterapia invasiva y terapia compresiva, han mostrado beneficios clínicos en al menos una de las variables principales (dolor, función o biomecánica), lo que refuerza el papel de la fisioterapia como estrategia válida y multidimensional para el tratamiento de la PT.

En cuanto a la eficacia del tratamiento de la PT en corredores.

Las intervenciones fisioterapéuticas activas, como el ejercicio terapéutico, y pasivas, como la terapia con ventosas o la compresión, han demostrado ser más eficaces que los tratamientos convencionales en la mejora funcional de corredores con periostitis tibial. En general, la combinación de técnicas y el enfoque personalizado contribuyen a una recuperación más rápida y a una mejora del rendimiento funcional.

En lo relativo a comparar el efecto de distintas intervenciones fisioterapéuticas respecto a tratamientos estándar en la reducción del dolor en corredores diagnosticados de periostitis tibial.

Todas las intervenciones analizadas mostraron una reducción significativa del dolor en comparación con los tratamientos estándar. Tanto las técnicas manuales como los programas de ejercicio estructurado han demostrado una capacidad superior para aliviar el dolor en pacientes con esta condición, lo que respalda su inclusión como parte del abordaje fisioterapéutico.

Por último, analizando la influencia de programas específicos de fortalecimiento proximal o distal, en comparación con intervenciones generales, sobre parámetros biomecánicos como el descenso pélvico o el valgus dinámico en corredores con periostitis tibial.

El entrenamiento dirigido al fortalecimiento proximal (abductores de cadera) y distal (musculatura de la pierna inferior) generó cambios significativos en parámetros biomecánicos relacionados con el control postural dinámico. La mejora del alineamiento pélvico, el control del valgus dinámico y la estabilidad del arco plantar sugieren que este tipo de intervención contribuye no solo a la recuperación clínica, sino también a la prevención de futuras recaídas.

8. Referencias bibliográficas

1. Gomez Garcia S, Ramon Rona S, Gomez Tinoco MC, et al.: Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: a single-blind randomized controlled trial. *Int J Surg.* 2017; 46:102-9.
2. Detmer DE. Chronic shin splints: classification and management of medial tibial stress syndrome. *Sports Med.* 1986;3(6):436-446.
3. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. *Sports Med.* 2009;39(7):523-546.
4. Madeley LT, Munteanu SE, Bonanno DR. Foot orthoses for the management of lower limb conditions: a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2011;4(1):14.
5. Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2009;2(3):127-133.
6. Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJ, Bakker EW. Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review. *Sports Med.* 2013;43(12):1315-1333.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009 Jul 21;6(7):e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
8. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther [Internet].* 2003;83(8):713–21. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
9. Deshmukh, N. S., & Phansopkar, P. (2023). Effect of the Graston Technique and Cupping Therapy on Pain and Functions in Individuals With Medial Tibial Stress Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Cureus.* <https://doi.org/10.7759/cureus.48246>

10. Lashien, S. A., Abdelnaeem, A. O., & Gomaa, E. F. (2024). Effect of hip abductors training on pelvic drop and knee valgus in runners with medial tibial stress syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19(1), 700. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05139-3>
11. Naderi, A., Bagheri, S., Ramazanian Ahoor, F., Moen, M. H., & Degens, H. (2022). Foot Orthoses Enhance the Effectiveness of Exercise, Shockwave, and Ice Therapy in the Management of Medial Tibial Stress Syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 32(3), e251-e260. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000926>
12. Naderi, A., Fallah Mohammadi, M., Heidaralizadeh, A., & Moen, M. H. (2025). Effects of Integrating Lower-Leg Exercises Into a Multimodal Therapeutic Approach on Medial Tibial Stress Syndrome Management Among Recreational Runners: A Randomized Controlled Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(2), 23259671241311849. <https://doi.org/10.1177/23259671241311849>
13. Peterson, M. N., Kocher, B. K., Heileson, J. L., & Sanders, M. V. (2022). Effect of Compression Therapy in the Treatment of Tibial Stress Syndrome in Military Service Members. *Journal of Sport Rehabilitation*, 31(6), 771-777. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0327>
14. Teut M, Kaiser S, Ortiz M, et al. Pulsatile dry cupping in patients with osteoarthritis of the knee - a randomized controlled exploratory trial. *BMC Complement Altern Med*. 2012;12:184. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-184>
15. Lauche R, Cramer H, Hohmann C, et al. The effect of traditional cupping on pain and mechanical thresholds in patients with chronic nonspecific neck pain: a randomized controlled pilot study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:429718. <https://doi.org/10.1155/2012/429718>
16. Hamstra-Wright KL, Huxel Bliven KC, Bay RC. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(6):362-9. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.12.13>

17. Roper JL, Harding JL, Doan J, et al. Hip strength and kinematics in runners with a history of medial tibial stress syndrome. *J Sport Rehabil.* 2020;29(4):390-6. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3024>
18. Born D-P, Sperlich B, Holmberg H-C. Bringing light into the dark: Effects of compression clothing on performance and recovery. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8(1):4-18. <https://doi.org/10.1123/ijspp.8.1.4>