Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias de la Salud de Soria

# FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

## *GRADO EN FISIOTERAPIA*

### TRABAJO FIN DE GRADO

**EFICACIA DE LOS EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS EN LA PREVENCIÓN DE ESGUINCES DE TOBILLO EN DEPORTISTAS. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Presentado por Elisa Martín Vega

Tutor: Ignacio Hernando Garijo

Soria, a 4 de Junio de 2025

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por darme la oportunidad de estudiar lo que siempre había soñado, enseñarme la importancia del esfuerzo y la dedicación y, sobre todo, por el cariño incondicional que me habéis brindado.

A mi hermana, por el apoyo absoluto en todo momento y, sobre todo, en aquellos que se hacían cuesta arriba. Sin ti todo esto no hubiese sido posible.

A Sergio, por tu comprensión cuando más lo necesitaba y por tu infinita paciencia. Gracias por estar siempre ahí, este logro es tan tuyo como mío.

A mi abuela y mis tíos, por ser el pilar fundamental durante todo el proceso, sobre todo, en estos últimos meses tan duros.

Pero sobre todo a ti papá, que me ves ahora desde ahí arriba, gracias por ser siempre mi mayor inspiración. Gracias por apoyarme, darme las fuerzas e impulsarme a hacerlo. Aunque ya no estés presente, tu trabajo, educación y amor incondicional continuarán guiándome cada día. Gracias por ser el motor de esta gran aventura, siempre te llevaré en mi corazón.

## RESUMEN

**Introducción**: El esguince de tobillo es una lesión musculoesquelética frecuente en el ámbito deportivo, constituyendo entre el 10 y el 30% de las lesiones en deportistas. Se caracteriza por presentar dolor, inestabilidad, crepitación y debilidad dando lugar a costes socioeconómicos y sanitarios elevados. Los ejercicios propioceptivos se focalizan en la percepción interna del movimiento y la solicitud de los elementos estabilizadores activos para actuar ante los estímulos sensoriales relacionados con la posición de la articulación. Más allá de su carácter terapéutico, su aplicación como intervención preventiva en el ámbito deportivo puede resultar interesante.

**Objetivos**: El objetivo de esta revisión fue evaluar los efectos preventivos de los ejercicios propioceptivos en los esguinces de tobillo en deportistas.

**Metodología**: Se realizó una revisión sistemática acorde con los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Web of Science (WoS) y Cochrane Library hasta el 15 de marzo de 2025. Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados que analizaran los efectos preventivos de los ejercicios propioceptivos en la incidencia, prevalencia, riesgo de lesión y factores de riesgo modificables (balanceo postural, rango de movimiento pasivo y estabilidad funcional) en comparación con otra terapia activa o la ausencia de intervención.

**Resultados**: Nueve estudios cumplieron los criterios de inclusión. Se observaron mejorías en la incidencia, prevalencia, riesgo de lesión, balanceo postural y rango de movimiento pasivo tras la realización de ejercicios propioceptivos en comparación con la ausencia de intervención. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias al comparar la intervención con ejercicio propioceptivo con una terapia de fuerza o el uso de órtesis.

**Conclusiones**: La intervención activa con ejercicios propioceptivos es efectiva como terapia preventiva en los esguinces de tobillo para reducir la prevalencia, incidencia y riesgo de lesión y mejorar el balanceo postural y el rango de movimiento pasivo. Sin embargo, no parece presentar efectos preventivos superiores a otras intervenciones como el entrenamiento de fuerza o el uso de órtesis.



**Palabras clave**: esguince de tobillo, ejercicio propioceptivo, prevención.

# INDICE

**1. INTRODUCCIÓN** ..... 5
1.1. Concepto y epidemiología ..... 5
1.2. Impacto socioeconómico ..... 5
1.3. Mecanismo de producción ..... 6
1.4. Factores de riesgo ..... 7
1.5. Abordaje preventivo del esguince de tobillo ..... 7
1.6. Intervenciones propioceptivas en el esguince de tobillo ..... 8
**2. JUSTIFICACIÓN** ..... 9
**3. OBJETIVOS** ..... 10
3.1 Objetivo general ..... 10
3.2 Objetivos específicos ..... 10
**4. METODOLOGÍA** ..... 11
4.1 Estrategia de búsqueda ..... 11
4.2 Selección de los artículos ..... 11
4.3 Proceso de selección de datos ..... 12
4.4 Análisis y síntesis de los datos ..... 12
**5. RESULTADOS** ..... 13
5.1 Calidad metodológica de los estudios ..... 13
5.2. Características de los estudios ..... 15
5.3. Efectos preventivos ..... 16
5.3.1. Prevalencia ..... 16
5.3.2. Incidencia ..... 16
5.3.3. Riesgo de lesión ..... 16
5.4. Efectos sobre factores de riesgo modificables ..... 17
5.4.1. Balanceo postural ..... 17
5.4.2. Rango de movimiento pasivo ..... 17
5.4.3. Estabilidad funcional ..... 17
**6. DISCUSIÓN** ..... 18
**7. CONCLUSIONES** ..... 21
**BIBLIOGRAFÍA** ..... 22
**ANEXOS** ..... I

## LISTADO DE ABREVIATURAS

**PRISMA**: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

**PEDro**: Evidence Database

**WoS**: Web of Science

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Concepto y epidemiología

El tobillo es una de las articulaciones más afectadas por lesiones en el ámbito deportivo constituyendo entre el 10 y el 30% de las lesiones deportivas. En determinados deportes, como balonmano, baloncesto, voleibol, orientación y fútbol, este porcentaje se puede incrementar a un 40% (1).

El esguince es una lesión musculoesquelética frecuente en la extremidad inferior que se produce en individuos de diferentes edades que realizan tanto deportes organizados como actividades de ocio (2). Esta afección resulta ser la más común en la región del tobillo representando el 80% de las lesiones presentes. Asimismo, el 77% corresponde con esguinces laterales, mientras que el 73% comprende rotura del ligamento peroneoastragalino anterior (1). Las complicaciones resultantes engloban dolor (30,2%), inestabilidad (20,4%), crepitación (18,3%), debilidad (16,5%), rigidez (14,6%) e hinchazón (13,9%). En esguinces iniciales, la principal complicación es el dolor (24-28%), mientras que en esguinces recidivantes es la inestabilidad (1).

La incidencia de esguince de tobillo es superior en mujeres que en hombres en una proporción de 13,6/6,94 por cada 1000 exposiciones. Además, la incidencia es superior en la población joven que en la adulta en una relación de 2,85/1,94 por cada 1000 exposiciones (1).

En torno al 30% de esguinces de tobillo se producen durante los entrenamientos y el 70% restante en los partidos. Esto es así por el incremento del rendimiento deportivo que se manifiesta en la práctica competitiva, a diferencia de los niveles inferiores de exigencia deportiva presentes durante el entrenamiento (3).

Además, esta incidencia es superior en los deportes que implican contacto y gestos multidireccionales, o terrenos irregulares, como el rugby, fútbol, voleibol, balonmano y baloncesto. En determinados deportes como balonmano, orientación, fútbol, baloncesto y voleibol, de las lesiones de tobillo informadas en torno al 84% resultaron ser esguinces de tobillo. Asimismo, el porcentaje en deportes como bádminton, fútbol americano y artes marciales fue también mayor a un 80% (1).

## 1.2. Impacto socioeconómico

Las lesiones que afectan al complejo ligamentoso del tobillo se relacionan con unos costes elevados tanto a nivel económico como a nivel social, que se derivan de los procesos de diagnóstico, detección y rehabilitación temprana, y la disminución de la producción en el trabajo (4).

En Reino Unido, un estudio estimó una media de 6,9 días laborables de sueldo perdidos como consecuencia de lesiones en el complejo ligamentoso generalmente externo del tobillo. Esto produce una adición de 942,16 euros de pérdidas de producción al coste general, teniendo en cuenta que el coste de la atención sanitaria es de 158 euros de media (4).

La unión de la alta incidencia de esta patología junto con los costes tanto directos como indirectos supone que la carga a nivel económico de estas lesiones sea un problema relevante en la actualidad (4).

### 1.3. Mecanismo de producción

El mecanismo lesional es fundamental para reconocer la existencia o no de lesión. Por ello, la anamnesis resulta esencial para comprender el movimiento responsable de la lesión durante el accidente (5).

El proceso más común consiste en un movimiento de inversión forzada. Además, existen mecanismos menos frecuentes como la torsión a causa de una caída hacia atrás o al introducir el pie en un obstáculo, la rotación lateral forzada y la eversión forzada debido a una caída sobre la región lateral del pie con la pierna extendida (5).

En la Tabla 1 se clasifican los tipos de esguince de acuerdo a su mecanismo de producción y estructuras afectadas.

**Tabla 1**. Tipos y características de los esguinces. Elaboración propia a partir de Toullec E. (5).

| Tipo de esguince | Frecuencia | Mecanismo de lesión | Estructuras afectadas |
|---|---|---|---|
| **Lateral** | 70% | Inversión forzada | Ligamentos:<br>- Peroneoastragalino anterior<br>- Cervical<br>- Peroneocalcáneo<br>-Astragalocalcáneo<br>- Ligamento en Y de Chopart<br><br>Tendón corto peroneal |
| | | Varo puro | |
| | | Torsión | |
| **Medial** | 20% | Eversión forzada | Ligamentos:<br>-Colateral medial<br>-Calcaneonavicular<br><br>Tendón del tibial posterior<br>Tuberosidad lateral del astrágalo |
| | | Valgo puro | |
| **Con afectación de la sindesmosis** | 1-10% | Rotación lateral forzada con el pie en descarga | Región posterolateral del pilón tibial |
| | | Rotación medial de la pierna sobre el pie en apoyo | |
| **Con afectación de las articulaciones vecinas** | 1% | Inversión forzada | - Ligamentos subastragalinos (cervical)<br>- Retináculo de los extensores |
| | | Movimiento rotatorio con el pie en apoyo | Ligamento interóseo |
| | | Inversión forzada + flexión plantar | Cápsula anterior de la articulación tibiotarsiana, ligamento en Y en Chopart e interlínea tarsometatarsiana de Lisfranc |

## 1.4. Factores de riesgo

Los factores de riesgo para padecer un esguince de tobillo se clasifican en intrínsecos y extrínsecos (6).

Los intrínsecos, también llamados predisponentes, hacen referencia a la edad, sexo y propiedades anatómicas, como el elevado índice de masa corporal, la laxitud ligamentosa, capacidad de propiocepción de la articulación, el balanceo postural, el rango de movimiento pasivo y el equilibrio, que incrementan la vulnerabilidad del individuo a padecer la lesión (6).

Por otro lado, los extrínsecos, conocidos también como desencadenantes, no dependen de condiciones anatómicas, sino que hacen referencia al terreno de juego y tipo de deporte, dando lugar al factor determinante para producirse la lesión (6).

Algunos de los factores de riesgo intrínsecos, como la laxitud ligamentosa, la propiocepción y el equilibrio se pueden agravar como resultado de la reincidencia de esguinces. Esto es así debido a que los antecedentes de lesión modifican de forma sustancial la integridad estructural del ligamento y la función sensoriomotora, afectando de forma negativa en la capacidad del individuo de prevenir circunstancias lesivas. Además, se dificulta la interpretación de la información sensorial y la forma de responder ante la fatiga limitando en gran medida la capacidad de reacción ante fuerzas que promuevan la claudicación del tobillo (2).

Por ello, en el diseño de estrategias de prevención y tratamiento del esguince de tobillo, es fundamental identificar los factores de riesgo, especialmente aquellos que son modificables, y tratar de reducirlos (7). Entre los factores de riesgo modificables, se encuentran el balanceo postural, rango de movimiento pasivo y estabilidad funcional (cinestesia, equilibrio dinámico y postura estática).

## 1.5. Abordaje preventivo del esguince de tobillo

Las principales intervenciones preventivas en esguince de tobillo incluyen intervenciones activas como el fortalecimiento muscular, pliometría, vendajes adhesivos y entrenamiento propioceptivo (8).

El fortalecimiento muscular se basa en ejercicios para mejorar la estabilidad y absorción de las fuerzas de impacto durante la práctica deportiva (9,10). La pliometría consiste en un conjunto de ejercicios basados en el alargamiento y acortamiento repetido del complejo musculotendinoso (11). Además, tiene beneficios en el entrenamiento neuromuscular reactivo al estimular el sistema sensoriomotor (12). El vendaje adhesivo se basa en la limitación de los movimientos excesivos, mejorando la retroalimentación propioceptiva e incrementando el equilibrio y la función del tobillo (13).

De esta manera, aunque no se conoce con exactitud cuál es la intervención preventiva óptima, es fundamental conseguir una función neuromuscular excelente para lograr adaptarse de manera correcta a las demandas necesarias sin que se produzcan fenómenos lesivos en las articulaciones incrementando la probabilidad de lesión (9).

## 1.6. Intervenciones propioceptivas en el esguince de tobillo

La propiocepción se trata de un mecanismo neuromuscular complejo vinculado con la percepción interna del movimiento y de la posición del cuerpo y de las articulaciones. Su correcto desempeño está relacionado con la adecuada transmisión de señales aferentes y dependientes de la tarea y el entorno, siendo fundamentales para asegurar la óptima estabilidad articular y prevenir lesiones (8).

Los ejercicios propioceptivos se basan en mejorar la capacidad de la articulación y los elementos estabilizadores activos para percibir y actuar ante los estímulos sensoriales relacionados con la posición de la articulación. Esto incluye la información procedente de receptores nerviosos localizados en la musculatura, tendones y sistema ligamentoso, encargados de transmitir las señales al sistema nervioso central sobre la integridad y situación funcional de la articulación (8).

La intervención con ejercicios propioceptivos en el tobillo se basa en el control del movimiento articular fino, así como en el mantenimiento del equilibrio con diferentes bases de sustentación, superficies y distribuciones de presión corporal en torno a la base de sustentación. Con la finalidad de integrar un patrón neuromuscular adecuado en actividades funcionales, se podrían incluir ejercicios con doble tarea, combinando demandas cognitivas y motoras (14).

Asimismo, se ha identificado que una propiocepción disminuida es un factor de riesgo fundamental que puede ser predictivo de recidivas. Por lo tanto, el papel de la intervención preventiva con propiocepción en poblaciones de riesgo puede ser interesante (15).

## 2. JUSTIFICACIÓN

El esguince de tobillo es una de las lesiones más comunes en el ámbito deportivo, especialmente en individuos que realizan actividad física a diario o deportistas con muchas horas de exposición.

Estas lesiones no solo comprometen el rendimiento deportivo, sino que también incrementan el riesgo de recurrencia y suponen un incremento del gasto sanitario. Además, pueden derivar en inestabilidad crónica de tobillo, lo que refuerza la necesidad de implementar estrategias eficaces de prevención en deportistas.

La intervención con ejercicios propioceptivos puede tener un papel fundamental en la prevención, ya que se relaciona directamente con una mejora en el control del movimiento, lo que podría contribuir a reducir la incidencia de esguinces de tobillo (16).

Puesto que en la actualidad no existen revisiones sistemáticas que analicen la efectividad de los ejercicios propioceptivos en la prevención de esguinces de tobillo, sería interesante realizar una síntesis de la evidencia científica existente a través de un proceso riguroso de revisión.

# 3. OBJETIVOS

## 3.1 Objetivo general

El objetivo general del estudio fue llevar a cabo una revisión sistemática sobre la eficacia de la realización de ejercicios propioceptivos como prevención de esguinces de tobillo en deportistas.

## 3.2 Objetivos específicos

1. Analizar los efectos de la intervención con ejercicios propioceptivos en la prevalencia de esguinces de tobillo en deportistas.

2. Analizar los efectos de la intervención con ejercicios propioceptivos en la incidencia de esguinces de tobillo en deportistas.

3. Analizar los efectos de la intervención con ejercicios propioceptivos en el riesgo relativo de esguince de tobillo en deportistas.

4. Analizar los efectos de la intervención con ejercicios propioceptivos en los factores de riesgo modificables como balanceo postural, rango de movimiento pasivo y estabilidad funcional en los esguinces de tobillo en deportistas.

5. Evaluar la efectividad de los ejercicios propioceptivos como estrategia de prevención de esguinces de tobillo en deportistas.

# 4. METODOLOGÍA

## 4.1 Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática se llevó a cabo de acuerdo con los criterios establecidos en la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

La búsqueda bibliográfica se realizó durante los meses de febrero y marzo de 2025, hasta el 15 de marzo, utilizando diferentes estrategias de búsqueda en las bases de datos Medline (Pubmed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Web of Science (WOS) y Cochrane Library. La estrategia de búsqueda se elaboró combinando los descriptores en Ciencias de la Salud (MeSH) "*ankle injuries*", "*ankle instability*", "*primary prevention*", "*disease prevention*", "*proprioception*", "*exercise*" junto con los operadores boleanos AND y OR. Las estrategias de búsqueda de cada base de datos se especifican en el Anexo I.

## 4.2 Selección de los artículos

Los criterios de inclusión y exclusión se determinaron en función de la estrategia PICOS. De esta manera, se consideró como criterios de inclusión:

- Población: deportistas sin patología de esguince de tobillo o asintomáticos con o sin historia previa de esguince de tobillo.
- Intervención: terapia fundamentada en un entrenamiento de propiocepción basado en ejercicios de equilibrio y salto. Se entendieron como intervenciones propioceptivas aquellas que tienen como objetivo mejorar el control neuromuscular, el equilibrio, la estabilidad o la conciencia articular, mediante el uso de tareas que desafían el sistema sensoriomotor (ej. ejercicios sobre superficies inestables, en apoyo unipodal con o sin perturbaciones externas, disminución de input visual, tareas de control postural dinámico y ejercicios con feedback propioceptivo o neuromuscular).
- Comparación: grupo intervención con una terapia activa diferente o grupo control con ausencia de intervención.
- Resultados: estudios que midiesen la incidencia (aparición de esguinces de tobillo durante la intervención), prevalencia (porcentaje de individuos con esguince de tobillo tras la realización de la intervención con ejercicios propioceptivos) o efectos de los ejercicios propioceptivos como intervención preventiva sobre los factores de riesgo modificables.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados.

Los criterios de exclusión que se determinaron en la búsqueda han sido:

- Estudios en los que la intervención principal no fuesen ejercicios propioceptivos.
- Estudios cuya muestra comprenda individuos con patología o que no incluyan entre sus criterios de selección población deportista o físicamente activa
- Estudios que no examinasen los efectos de los ejercicios propioceptivos como intervención preventiva.

### 4.3 Proceso de selección de datos

Tras elaborar la estrategia de búsqueda en las cuatro bases de datos, se realizó un filtrado inicial por título y resumen. A continuación, se hizo un análisis de los estudios a texto completo.

Se utilizó la lista de verificación PRISMA para documentar y recopilar aspectos relevantes de los estudios (17). Se recopiló información sobre autor, año y lugar de publicación, características de la intervención y de los sujetos, tamaño de la muestra, herramientas de medición, prevalencia inicial y final y resultados al concluir la intervención.

### 4.4 Análisis y síntesis de los datos

La calidad metodológica de los estudios incluidos en esta revisión se determinó mediante la escala PEDro y está basada en la lista Delphi, desarrollada por Verhagen et al. (18) del departamento de Epidemiología de la Universidad de Maastricht. Esta lista se encarga de englobar los principios para calificar la calidad metodológica de los ensayos clínicos para la posterior realización de la revisión sistemática (18).

La escala PEDro evalúa los elementos cualitativos de los estudios y consta de 11 ítems. El primero describe la validez externa y no tiene valor en la puntuación final por lo que la puntuación total es sobre 10. Según el número de criterios de calidad que se cumplan se considera calidad "excelente" a una puntuación igual o superior a 9, "buena" a una puntuación entre 6-8, "regular" a una puntuación entre 4-5 y "pobre" a una puntuación igual o inferior a 3 (19).

## 5. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 457 estudios entre las diferentes bases de datos seleccionadas (190 en Medline, 135 en PEDro, 58 en *Web of Science* y 74 en *Cochrane Library*). Tras eliminar los duplicados, se comprobó título y resumen de cada uno obteniendo 410 artículos relevantes para su lectura a texto completo. Finalmente, al descartar 99 por tratarse de revisiones o metaanálisis, 4 por ser protocolos o estudios piloto y 263 por no cumplimentar los criterios de inclusión, se recopilaron un total de 10 estudios. El proceso de selección de los estudios se muestra en la Figura 1.

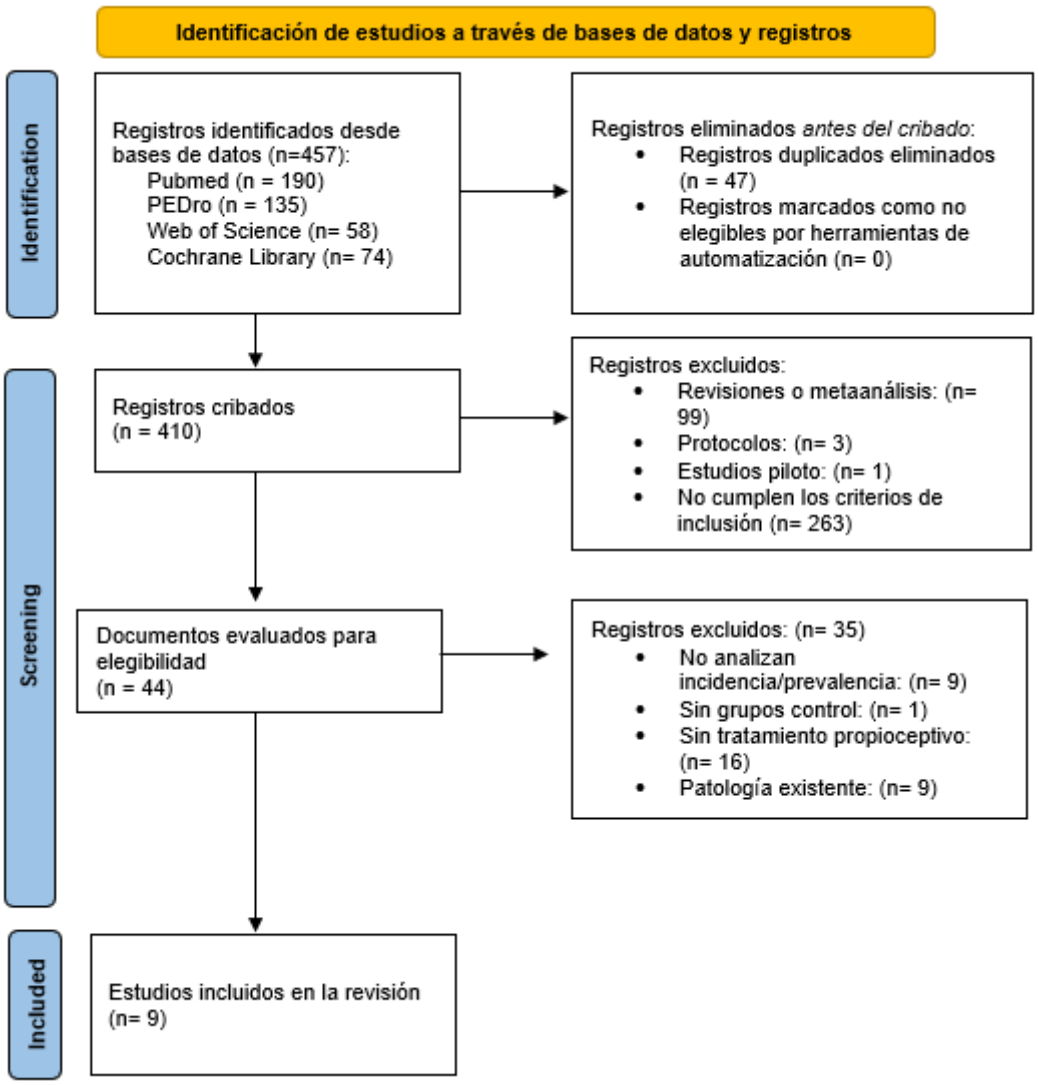


**Figura 1**. Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas (20)

### 5.1 Calidad metodológica de los estudios

Conforme a los resultados obtenidos en la escala PEDro, cuatro estudios obtuvieron una calidad metodológica buena, cinco obtuvieron una calidad metodológica regular y un estudio obtuvo una calidad metodológica pobre. En la gran mayoría de los estudios, los sujetos fueron asignados al azar y proporcionaron medidas puntuales y de variabilidad. Las características de

los sujetos fueron semejantes al inicio y se realizaron comparaciones estadísticas entre grupos. Sin embargo, los sujetos y terapeutas no estuvieron cegados en ningún estudio. La calidad metodológica de los estudios incluidos se especifica en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Puntuación de la escala PEDro de los estudios incluidos

| Referencia | Ítems | | | | | | | | | | | Total | Calidad del estudio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| Eils et al. (21) | S | S | N | S | N | N | N | S | N | S | S | 5/10 | REGULAR |
| Hupperets et al. (22) | S | S | S | S | N | N | S | S | S | S | S | 8/10 | BUENA |
| Verhagen et al. (23) | S | S | N | S | N | N | S | N | N | S | S | 5/10 | REGULAR |
| McGuine et al. (24) | S | S | N | S | N | N | N | S | S | S | S | 6/10 | BUENA |
| Halvarsson et al. (25) | S | S | N | S | N | N | S | S | N | S | S | 6/10 | BUENA |
| Winter et al. (26) | S | S | N | S | N | N | N | N | N | S | S | 4/10 | REGULAR |
| Emery et al. (27) | S | S | S | S | N | N | S | N | S | S | S | 7/10 | BUENA |
| Mohammadi (28) | S | S | N | S | N | N | N | S | N | S | S | 5/10 | REGULAR |
| Stasinopoulos (29) | S | S | N | N | N | N | N | N | N | S | N | 2/10 | POBRE |

Sobre 10. S= sí cumple el criterio; N= no cumple el criterio

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por «intención de tratar».
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

## 5.2. Características de los estudios

En la presente revisión se incluyeron 9 estudios, los cuales, fueron realizados en Europa (21,22,23,25,26,29), América (24,27) y Asia (28) y han analizado un total de 3773 participantes. Se observó una gran diferencia en el número de participantes por grupo, desde un mínimo de 9 hasta un máximo de 641 participantes. La edad de los sujetos estuvo entre un rango de 12 y 28 años.

El reclutamiento de participantes se realizó por medio de clubes deportivos (21,22,24,25,26,27,28), centros médicos (22), difusión de anuncios en periódicos y revistas deportivas (22) y en escuelas secundarias (27). Cuatro estudios englobaron a sujetos con y sin antecedentes de esguince de tobillo (23,24,25,27), dos estudios reclutaron individuos sanos sin antecedentes de esguince de tobillo (21) y tres estudios reclutaron individuos con antecedentes de esguince de tobillo (22,28,29).

Todos los estudios examinaron la eficacia de los ejercicios propioceptivos en la incidencia, prevalencia o el riesgo de esguince de tobillo. Algunos estudios compararon la intervención con ejercicios propioceptivos con un entrenamiento habitual (21,23,24,25,26), mientras que otros compararon la intervención propioceptiva con la ausencia de intervención (22), con un calentamiento específico (27), intervención con fuerza (28), aplicación de órtesis (28,29) y formación técnica (29).

Las principales intervenciones propioceptivas que se utilizaron fueron: ejercicios propioceptivos específicos (21,26,28,29), propiocepción en tabla de equilibrio (22,23), entrenamiento de equilibrio (24,25) y entrenamiento de equilibrio y salto (25). En el Anexo III, se especifican las intervenciones realizadas en cada estudio.

La duración del tratamiento fue diferente entre estudios; la mitad tuvo una duración de una temporada deportiva (21,22,28,29), mientras que el resto varió desde 8 (22) hasta 36 semanas (23). La frecuencia de las sesiones varió desde una sesión (21) hasta cinco sesiones a la semana (26,27). La duración de las sesiones osciló entre 10 (24) y 30 minutos (22,28,29).

Con respecto a las variables de medición, todos los estudios evaluaron la prevalencia e incidencia de esguince de tobillo tras una intervención con ejercicios propioceptivos. Además, algún estudio evaluó el balanceo postural y la posición de la articulación (21), la estabilidad funcional (26) y el riesgo de lesión (28). Las variables y sus herramientas de medición se pueden consultar en las Tablas 3 y 4.

**Tabla 3**. Variables de prevalencia, incidencia y riesgo relativo.

| VARIABLE | HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN | PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO |
|---|---|---|
| Prevalencia e incidencia de esguince de tobillo | Cuestionarios específicos (21)<br>Formulario de registro de lesiones (22,23) | Prevalencia e incidencia de esguince en grupo intervención y control (24,27,29)<br>Número de lesiones graves/número de participantes (25)<br>Lesiones/1000 horas de juego (28) |
| Riesgo relativo de lesión | | Incidencia de lesiones en el grupo experimental/Incidencia de lesiones en el grupo control (28) |

**Tabla 4.** Variables y herramientas de medición.

| VARIABLE | HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN |
|---|---|
| Balanceo postural | Plataforma de distribución de presión Emed ST4 (21) |
| Rango de movimiento pasivo | Ángulo pasivo con goniómetro (21) |
| Estabilidad funcional | Cinestesia (Isomed2000) (26)<br>Equilibrio dinámico (Sistema de Estabilidad Biodex) (26)<br>Postura estática (plataforma de fuerza de Kistler) (26) |

### 5.3. Efectos preventivos

#### 5.3.1. Prevalencia

Un estudio comparó la prevalencia de lesiones de esguince de tobillo entre el grupo de intervención que realizó el entrenamiento habitual junto con ejercicios propioceptivos menos de dos veces por semana y la misma intervención aplicada más de dos veces por semana, obteniendo diferencias favorables al ejercicio propioceptivo realizado con mayor frecuencia (25).

#### 5.3.2. Incidencia

En dos estudios se compararon los efectos de los ejercicios propioceptivos con la ausencia de intervención obteniendo un resultado favorable en el grupo que realizó ejercicio propioceptivo (22, 28).

En dos de los estudios se observó una menor incidencia cuando se aplicaron ejercicios propioceptivos, en comparación con un entrenamiento específico de baloncesto (21) y voleibol (23). Además, en otro estudio se analizaron los efectos de un entrenamiento propioceptivo en tabla de equilibrio en comparación con ejercicios de acondicionamiento estándar y se observaron diferencias a favor del entrenamiento propioceptivo (24).

No se encontraron diferencias al comparar un entrenamiento propioceptivo con uno de fuerza ni con el uso de ortesis (28).

Sin embargo, en dos de los estudios no se observaron diferencias al comparar un programa de ejercicios propioceptivos combinado con un entrenamiento habitual frente al entrenamiento habitual aislado (25,27). Además, un estudio al comparar el entrenamiento propioceptivo con formación técnica o con el uso de ortesis, tampoco se obtuvieron diferencias entre ambos (29).

#### 5.3.3. Riesgo de lesión

Un estudio valoró el riesgo de lesión de esguince de tobillo entre un entrenamiento propioceptivo, uno de fuerza, uso de órtesis y la ausencia de intervención. Se observó un menor riesgo de lesión en aquellos individuos que realizaron entrenamiento propioceptivo en comparación con los que no realizaron intervención (28).

### 5.4. Efectos sobre factores de riesgo modificables

#### 5.4.1. Balanceo postural

Un estudio analizó el balanceo postural. Se observaron beneficios en el grupo de entrenamiento propioceptivo en comparación con el grupo control en cuanto al balanceo mediolateral (21).

#### 5.4.2. Rango de movimiento pasivo

En un estudio se examinó el rango de movimiento pasivo. Se registraron mejoras en la dorsiflexión y flexión plantar en el grupo que realizó ejercicios propioceptivos en comparación con el grupo que realizó un entrenamiento habitual (21).

#### 5.4.3. Estabilidad funcional

##### 5.4.3.1. Cinestesia

En un estudio se analizó la cinestesia entre un grupo que realizaba un programa de ejercicios propioceptivos y un grupo con entrenamiento convencional, sin observarse diferencias entre ambos (26).

##### 5.4.3.2. Equilibrio dinámico

Un estudio valoró el equilibrio dinámico a una sola pierna entre un grupo con entrenamiento propioceptivo y otro con un entrenamiento convencional, sin obtener diferencias entre ambos tras 12 semanas de intervención (26).

##### 5.4.3.3. Postura estática

En un estudio se analizó la postura estática sobre ambas piernas de forma independiente a las 6 y 12 semanas de intervención. No se observaron diferencias entre el grupo con ejercicios propioceptivos y el grupo con un entrenamiento habitual (26).

## 6. DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática se evaluaron los efectos preventivos de las intervenciones con ejercicios propioceptivos en esguinces de tobillo. Los resultados evidenciaron una reducción de la incidencia y del riesgo relativo de lesión al realizar un programa de ejercicios basados en la propiocepción. Además, la prevalencia de lesiones de tobillo es menor con la aplicación de una mayor frecuencia de sesiones semanales. Asimismo, en el balanceo postural y en el rango de movimiento pasivo, que constituyen los factores de riesgo modificables, también se observaron mejorías al realizar un programa de ejercicios propioceptivos en comparación con la realización de un entrenamiento habitual de baloncesto. Por otro lado, no se observaron mejoras en las variables de estabilidad funcional.

Con respecto a la calidad metodológica de los estudios, todos englobaron a los sujetos en los grupos de forma aleatoria, especificaron los criterios de selección y mostraron los resultados obtenidos entre grupos. Además, en la mayoría de los estudios los grupos fueron similares al inicio lo que permite que los resultados obtenidos se deban, con mayor confianza, a la intervención y no a diferencias previas entre los grupos, generando una mayor certeza de los resultados. Sin embargo, en ningún estudio hubo cegamiento de sujetos y terapeutas puesto que la realización de ejercicio propioceptivo constituye por sí misma una intervención activa, en la cual, tanto pacientes como terapeutas presentan intencionalidad durante su realización. Además, el hecho de realizar una comparación entre una intervención de ejercicios propioceptivos y la ausencia de intervención o la realización de un entrenamiento deportivo habitual dificultan aún más el cegamiento, incrementando el riesgo de sesgo de ejecución en los estudios.

Existen algunas revisiones sistemáticas publicadas que valoran los efectos de los ejercicios propioceptivos en la prevención de los esguinces de tobillo (8,30,31). Estos estudios incluyeron artículos hasta el 2017 por lo que, no está englobada toda la evidencia disponible en la actualidad. Además, existe otra revisión que abarca las posibles intervenciones preventivas en el esguince de tobillo, pero no se centra de forma específica en las intervenciones propioceptivas (32). Actualmente, no existen estudios que analicen determinadas variables incluidas en esta revisión como son la prevalencia y la estabilidad funcional. Es de especial interés el estudio de la prevalencia a la hora de evaluar la capacidad preventiva de una intervención para poder reconocer grupos prioritarios para su realización y para cuantificar el impacto de la prevención de nuevos casos. Por otro lado, se hace relevante el estudio de la estabilidad funcional ya que sus componentes se relacionan de forma directa o indirecta con los factores de riesgo descritos para esta patología.

Los resultados de la presente investigación siguen la línea de las revisiones realizadas anteriormente. Rivera et al. (30), Vasconcelos et al. (31) y Schiftan et al. (8) observaron una disminución de la incidencia de esguinces de tobillo en la población deportiva tras la realización del programa con ejercicios propioceptivos al igual que pasa en esta revisión. En el caso de Rivera et al. (30), observó que esta intervención disminuía la incidencia de esguinces de tobillo en pacientes con antecedentes de lesión en esta articulación. Sin embargo, esta incidencia no variaba en el caso de pacientes sin antecedentes de esguince. Vasconcelos et al. (31) y Schiftan et al. (8), por el contrario, registraron una disminución de la incidencia en pacientes con y sin antecedentes. Los resultados obtenidos en estas revisiones se podrían explicar por el hecho de

que el ejercicio propioceptivo produce beneficios en la capacidad del sistema neuromuscular para localizar y responder rápidamente a cambios en la posición de las articulaciones corporales a través de la estimulación de receptores sensoriales, protegiendo así la articulación de sufrir esguinces. Los resultados obtenidos por Rivera et al. (30) se podrían explicar desde la perspectiva de que los ejercicios propioceptivos ayudan a recuperar las aferencias interrumpidas como consecuencia de esta lesión.

En un estudio se comparó la prevalencia de estas lesiones al realizar ejercicios propioceptivos junto con el entrenamiento habitual más de dos veces por semana en comparación con la misma intervención menos de dos veces por semana obteniendo diferencias a favor del primer grupo (25). Esto puede deberse a que la dosificación mínima del entrenamiento con estos ejercicios para que se produzcan mejoras es la realización de dos sesiones semanales. A pesar de ello, se desconoce a ciencia cierta cuál es la dosificación idónea para obtener beneficios preventivos. Sin embargo, existen estudios que confirman que las intervenciones con mayor duración tienen mayores efectos preventivos (8).

Diversos estudios han comparado la realización de ejercicios propioceptivos con un entrenamiento deportivo habitual, y su influencia en diversas variables como el balanceo postural y el rango de movimiento pasivo (21), la incidencia (23,24,25) y la prevalencia (25) de estas lesiones. En todas estas variables se han obtenido mayores beneficios en el grupo que realizaba ejercicio propioceptivo. Este resultado puede deberse a las mejorías obtenidas en el equilibrio, la coordinación y la capacidad de reacción, que derivan en efectos beneficiosos en la articulación del tobillo y disminuyen los factores de riesgo asociados. Esto podría ser a consecuencia de que el entrenamiento deportivo regular se suele dirigir hacia la mejora de la fuerza, la resistencia o la técnica del deporte específico sin dirigir un estímulo directo sobre ciertos aspectos relacionados con el control postural o la mejora de la propiocepción.

Por otro lado, al comparar el ejercicio propioceptivo con otras intervenciones como un programa de fuerza (28), ortesis (28, 29), formación técnica (29) o como añadido a un entrenamiento habitual de orientación (25) las mejoras no fueron tan evidentes. Esto puede deberse a que tanto la realización de ejercicios propioceptivos, como la realización de otros tipos de intervención, como la mejora de la fuerza, la aplicación de ortesis o la formación técnica producen mejorías en los factores de riesgo anteriormente descritos.

Las técnicas empleadas en los diferentes estudios se basaron en la realización de ejercicios de equilibrio a los que se incluían diferentes superficies, materiales y contextos; entre los que destacan la utilización de tablas de bamboleo, inversión-eversión, planos inclinados, ojos abiertos-cerrados y superficies estables-inestables. Los resultados parecen diferir al utilizar diferentes materiales y contextos. En cuanto a la duración de la intervención, la mitad de los estudios consideraron una temporada deportiva (21,24,28,29) mientras que en los demás varió desde 8 (22) hasta 36 semanas (23). Además, existen diferencias en el número de sesiones y en la duración de las mismas, por lo que no existe un protocolo óptimo para su aplicación.

En este estudio se presentan determinadas limitaciones. En primer lugar, los grupos de intervención de los estudios incluidos eran muy heterogéneos entre sí, incluyendo pacientes de diferentes modalidades deportivas. En segundo lugar, la duración y el número de sesiones de cada intervención varió de forma considerable entre unos estudios y otros, lo que puede influir en la solidez de las conclusiones obtenidas al realizar esta investigación. En tercer lugar, los

resultados obtenidos no se pueden generalizar a toda la población deportista ya que todos los estudios incluidos abarcan población joven menor de 30 años. Por último, la calidad de la mitad de los estudios fue regular o mala, por lo que se deben extraer conclusiones con cautela.

En cuanto a las implicaciones de este trabajo, la intervención basada en ejercicios propioceptivos ha logrado disminuir la prevalencia, la incidencia y el riesgo de lesión, mejorar el balanceo postural y el rango de movimiento pasivo. La técnica más empleada para el entrenamiento con propiocepción se basa en la realización de ejercicios de equilibrio. Sin embargo, la realización de ejercicios de propiocepción no ha demostrado reducir la incidencia de esta lesión en comparación con otras técnicas preventivas como el entrenamiento de fuerza o el uso de órtesis. Por lo tanto, se podría considerar esta estrategia de intervención no como una alternativa de forma aislada, sino como un complemento a otras intervenciones generando un programa multidisciplinar de prevención de lesiones.

En referencia a futuras líneas de investigación, sería interesante investigar acerca de la duración de intervención más adecuada, así como los efectos que se producen con la realización de ejercicio propioceptivo a largo plazo tras su realización. Para finalizar, resultaría conveniente investigar los métodos de entrenamiento propioceptivo óptimos en la prevención de lesiones y los enfoques multimodales más efectivos. De forma paralela, identificar los factores de riesgo modificables más determinantes y determinar los efectos de estas intervenciones en los mismos.

# 7. CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sistemática muestran que las intervenciones con ejercicios propioceptivos son beneficiosas en la reducción de la incidencia, prevalencia y riesgo relativo de lesión al compararlo con la ausencia de intervención en deportistas. Además, son efectivas para mejorar el balanceo postural y rango de movimiento pasivo al hacer la misma comparación.

Sin embargo, las intervenciones propioceptivas parecen demostrar un efecto sobre la incidencia similar al de otros tipos de intervención como la fuerza, ortesis y formación técnica.

Los resultados sugieren que la mejor estrategia propioceptiva para obtener beneficios en la prevalencia es la realización de mayor frecuencia de sesiones semanales, estableciendo como cantidad mínima al menos dos sesiones. Además, se podría considerar la integración de ejercicios propioceptivos como un complemento a otra intervención activa generando un programa multidisciplinar de prevención de lesiones.

## BIBLIOGRAFÍA


1. Fong D, Hong Y, Chan L, Yung P, Chan K. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 2007;37(1):73–94.

2. Wikstrom EA, Cain MS, Chandran A, Song K, Regan T, Migel K, et al. Lateral Ankle Sprain and Subsequent Ankle Sprain Risk: A Systematic Review. Journal of Athletic Training. 2021 Jun 1;56(6):578–85.

3. Biz C, Nicoletti P, Tomasin M, Bragazzi NL, Di Rubbo G, Ruggieri P. Is Kinesio Taping Effective for Sport Performance and Ankle Function of Athletes with Chronic Ankle Instability (CAI)? A Systematic Review and Meta-Analysis. Medicina. 2022 May 1;58(5):620.

4. Delahunt E, Bleakley C, Bossard D, Caulfield B, Docherty C, Doherty C, et al. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. Br J Sports Med [Internet]. 2018;52(20):1304–10.

5. Toullec E. Esguince de tobillo en el adulto. EMC - Podología. 2017 Apr;19(2):1–9.

6. Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. Journal of Athletic Training. 2019 Jun 2;54(6):611–6.

7. Ferreira JN, Vide J, Mendes D, Protásio J, Viegas R, Sousa MR. Prognostic factors in ankle sprains: a review. EFORT Open Reviews. 2020 Jun 1;5(6):334–8.

8. Schiftan GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. Journal of Science and Medicine in Sport. 2015 May;18(3):238–44.

9. van der Merwe C, Shultz SP, Colborne GR, Fink PW. Foot Muscle Strengthening and Lower Limb Injury Prevention. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2020 Jul 7;92(3):380–7.

10. Baltich J, Emery CA, Stefanyshyn D, Nigg BM. The effects of isolated ankle strengthening and functional balance training on strength, running mechanics, postural control and injury prevention in novice runners: design of a randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders. 2014 Dec;15(1).

11. Sánchez M, Sanchez-Sanchez J, Nakamura FY, Clemente FM, Romero-Moraleda B, Ramirez-Campillo R. Effects of Plyometric Jump Training in Female Soccer Player's Physical Fitness: A Systematic Review with Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020 Nov 30;17(23):8911.

12. Ebben WP, Simenz C, Jensen RL. Evaluation of Plyometric Intensity Using Electromyography. Journal of Strength and Conditioning Research. 2008 May;22(3):861–8.

13. Alawna M, Mohamed AA. Short-term and long-term effects of ankle joint taping and bandaging on balance, proprioception and vertical jump among volleyball players with chronic ankle instability. Physical Therapy in Sport. 2020 Nov;46:145–54.

14. Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. Journal of Athletic Training. 2017 Nov;52(11):1065–7.

15. Gross MT. Effects of Recurrent Lateral Ankle Sprains on Active and Passive Judgments of Joint Position. Physical Therapy. 1987 Oct 1;67(10):1505–9.

16. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team. Journal of Strength and Conditioning Research. 2016 Feb;30(2):461–75.

17. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372: n71.

18. Verhagen AP, De Vet HC, De Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. J Clin Epidemiol. 1998;51(12):1235-41.

19. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. Journal of Physiotherapy. 2020 Jan;66(1):59.

20. PRISMA 2020 flow diagram. PRISMA. 2020. Disponible en: https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram

21. Eils E, Schröter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2010 Nov;42(11):2098–105.

22. Hupperets MDW, Verhagen EALM, Mechelen W v. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. BMJ. 2009 Jul 9;339(jul09 1):b2684–4.

23. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W. The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains: A Prospective Controlled Trial. The American journal of sports medicine. 2004.

24. McGuine TA, Keene JS. The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. The American Journal of Sports Medicine. 2006 Jul;34(7):1103–11.

25. Halvarsson B, von Rosen P. Could a specific exercise programme prevent injury in elite orienteerers? A randomised controlled trial. Physical Therapy in Sport. 2019 Sep.

26. Winter T, Beck H, Walther A, Zwipp H, Rein S. Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters - a prospective randomised study. Journal of Sports Sciences. 2015;33(8):831–40.

27. Emery CA, Rose MS, McAllister JR, Meeuwisse WH. A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. Clinical Journal of Sport Medicine. 2007 Jan;17(1):17–24.

28. Mohammadi F. Comparison of 3 Preventive Methods to Reduce the Recurrence of Ankle Inversion Sprains in Male Soccer Players. The American Journal of Sports Medicine. 2007 Jun;35(6):922–6.

29. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. British Journal of Sports Medicine. 2004 Apr 1;38(2):182–5.

30. Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. Journal of Athletic Training [Internet]. 2017 Nov;52(11):1065–7.

31. de Vasconcelos GS, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 2018 Jul 12;32(12):1581–90.

32. Wang F, Guan Y, Bamber Z, Cao X, Qi Q, Niu W, et al. Preventive interventions for lateral ankle sprains: A systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 2023 Jan 11;026921552211376.

# ANEXOS

**Anexo I.** Estrategias de búsqueda

| | |
|---|---|
| **Pubmed** | • (proprioceptive exercise) AND (ankle sprain) AND (prevention)<br>• (proprioceptive exercise OR proprioception) AND (ankle sprain OR ankle injuries OR ankle instability) AND (primary prevention OR disease prevention) |
| **PEDro** | • ankle sprain AND proprioceptive exercise<br>• ankle sprain AND prevention<br>• ankle injuries AND proprioceptive exercise<br>• ankle injuries AND prevention<br>• ankle instability AND proprioceptive exercise<br>• ankle instability AND prevention |
| **Web of Science** | • (proprioceptive exercise) AND (ankle sprain) AND (prevention)<br>• (proprioceptive exercise OR proprioception) AND (ankle sprain OR ankle injuries OR ankle instability) AND (primary prevention OR disease prevention) |
| **Cochrane Library** | • (proprioceptive exercise) AND (ankle sprain) AND (prevention)<br>• (proprioceptive exercise OR proprioception) AND (ankle sprain OR ankle injuries OR ankle instability) AND (primary prevention OR disease prevention) |

**Anexo II.** Características de la muestra, intervenciones y resultados de los artículos incluidos.

| Autor | Muestra | Intervención | Duración de la intervención | Número y duración de las sesiones | Variables y herramientas de medición | Resultados |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eils et al., 2010. Alemania | G1: 22,6 ± 6,3 (n=96)<br><br>G2: 25,5 ± 7,2 (n=102) | G1: programa de ejercicios propioceptivos multiestación<br><br>G2: entrenamiento habitual | Una temporada (sin especificar tiempo concreto) | 1 sesión/semana<br><br>20 minutos | Lesiones (cuestionarios específicos)<br><br>Balanceo postural (plataforma de distribución de presión Emed ST4)<br><br>Rango de movimiento pasivo de las articulaciones (prueba de ángulo pasivo con goniómetro) | Se observaron mejoras significativas ($p<0,05$) a favor del G1 en cuanto al número de lesiones<br><br>En el balanceo mediolateral se observaron mejoras significativas ($p<0,05$) a favor del G1 mientras que en el resto de los movimientos no se observaron diferencias significativas entre grupos.<br><br>Se encontraron mejoras significativas ($p<0,05$) en la dorsiflexión y flexión plantar a favor del G1. |
| Hupperets et al., 2009. Países Bajos | G1: 28,6 ± 11,8 (n=256)<br><br>G2: 28,0 ± 11,6 (n=266) | G1: entrenamiento propioceptivo con tabla de equilibrio, hojas de ejercicios y DVD instructivo<br><br>G2: sin intervención | 8 semanas | 3 sesiones/semana<br><br>30 minutos | Incidencia de lesiones (formulario de registro) | El riesgo de recurrencias de esguince de tobillo fue significativamente menor ($p<0,05$) en el G1. |

**Anexo II.** Continuación.

| Autor | Muestra | Intervención | Duración de la intervención | Número y duración de las sesiones | Variables y herramientas de medición | Resultados |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Verhagen et al., 2004.<br>Países Bajos | G1: 24,4 ± 2,8 (n=641)<br><br>G2: 24,2 ± 2,5 (n=486) | G1: entrenamiento en tabla de equilibrio<br><br>G2: entrenamiento habitual | 36 semanas | 3 sesiones/semana<br><br>20 minutos | Incidencia de lesiones (registro de lesiones) | Se observaron significativamente menos (p<0,05) esguinces de tobillo a favor del G1 |
| McGuine et al., 2006.<br>Estados Unidos | G1: 16,4 ± 1,2 (n=373)<br><br>G2: 16,6 ± 1,1 (n=392) | G1: entrenamiento de equilibrio<br><br>G2: ejercicios de acondicionamiento estándar | Una temporada (sin especificar tiempo concreto) | 1-4 semana:<br>5 sesiones/semana<br><br>≥ 5 semana:<br>3 sesiones por semana<br><br>5-10 minutos | Tasa de esguinces de tobillo | Se observaron diferencias significativas (p<0,05) a favor del G1 con respecto a la tasa de esguince |
| Halvarsson et al., 2019.<br>Suecia | G1: 24,1 ± 3,5 (n= 30)<br>G2: 24,2 ± 3,8 (n= 32) | G1: entrenamiento habitual + ejercicios propioceptivos (equilibrio y salto)<br>G1A: menos de 2 sesiones/semanales<br>G1B: más de 2 sesiones/semanales<br><br>G2: entrenamiento habitual | 14 semanas | 2-4 sesiones/semana | Número de lesiones graves en la extremidad inferior<br><br>Prevalencia de lesiones graves (nº de lesiones graves/nº de participantes)<br><br>Incidencia de esguinces de tobillo | No se observaron diferencias significativas (p>0,05) en cuanto al número e incidencia de lesiones de tobillo entre ambos grupos.<br><br>Se observaron diferencias significativas (p<0,05) en la prevalencia entre el G1B y G1A a favor del G1B |

**Anexo II**. Continuación.

| Autor | Muestra | Intervención | Duración de la intervención | Número y duración de las sesiones | Variables y herramientas de medición | Resultados |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Winter et al., 2015. Alemania | G1: 12,6 ± 1,5 (n=14)<br><br>G2: 12,9 ± 1,7 (n=14) | G1: entrenamiento propioceptivo<br><br>G2: entrenamiento habitual | 12 semanas | 5 sesiones/semana<br><br>15 minutos | Estabilidad funcional:<br>- Cinestesia (Isomed2000)<br><br>- Equilibrio dinámico (Sistema de Estabilidad Biodex)<br><br>Postura estática (plataforma de fuerza de Kistler) | No se observaron mejoras significativas (p>0,05) en ninguna variable medida |
| Emery et al., 2007. Canada | G1: 16,00 ± 2 (n= 494)<br><br>G2: 16,00 ± 2 (n= 426) | G1: calentamiento especifico + entrenamiento de equilibrio<br><br>G2: calentamiento especifico | 18 semanas | 5 sesiones/semana 10 minutos calentamiento + 5 minutos equilibrio<br><br>(Además un programa de 20 minutos en casa con tabla de bamboleo) | Número de lesiones | No se observaron diferencias significativas (p>0,05) en el número de lesiones de tobillo entre ambos grupos |

**Anexo II**. Continuación

| Autor | Muestra | Intervención | Duración de la intervención | Número y duración de las sesiones | Variables y herramientas de medición | Resultados |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mohammadi., 2007.<br>Irán | G1:(n=20)<br><br>G2:(n=20)<br><br>G3:(n=20)<br><br>G4:(n=20)<br><br>GT: 24,6± 2,63 | G1: entrenamiento propioceptivo<br><br>G2: entrenamiento de fuerza<br><br>G3: órtesis<br><br>G4: sin intervención | Una temporada (sin especificar tiempo concreto) | 30 minutos/día | Número, incidencia y riesgo relativo de esguince de tobillo | Se observaron diferencias significativas (p<0,05) en favor del G1 en relación con el G4 con respecto a la incidencia y el riesgo de esguince de tobillo.<br><br>No se observaron diferencias significativas (p>0,05) en el G2 y G3 en relación con el G4. |
| Stasinopoulos., 2004.<br>Grecia | G1: (n=18)<br><br>G2: (n=17)<br><br>G3: (n=17)<br><br>GT: 23 ± 3 | G1: formación técnica<br><br>G2: entrenamiento propioceptivo<br><br>G3: órtesis | Una temporada | 30 minutos/día | Frecuencia de esguince de tobillo | No se observaron diferencias significativas (p>0,05) |

**Anexo III.** Ejercicios propioceptivos planteados en cada estudio.

| Estudio | Ejercicio propioceptivo planteado |
|---|---|
| Eils et al. (21) | El programa consistió en 6 estaciones:<br>- Subido en un step, bajar hacia delante y subir hacia atrás (cada paso en 3 segundos). La pierna contralateral se balancea hasta casi contactar con el suelo<br>- En posición de una sola pierna, realizar sentadilla distribuyendo la carga sobre el pie apoyado.<br>- En una colchoneta saltar hacia arriba alternando en cada salto una pierna y controlando el aterrizaje durante 4 segundos.<br>- Subir y bajar por una superficie inclinada y esquivar un balón<br>- Mantener el equilibrio en postura de una sola pierna y elevar la pierna contralateral contra la resistencia de un theraband.<br>- Mantener el equilibrio en postura de una sola pierna en una tabla de inversión-eversión. La pierna contralateral se apoya sobre una superficie inclinada prácticamente sin carga.<br>Todos los ejercicios se fueron aumentando de dificultad añadiendo variaciones. |
| Hupperets et al. (22) | El programa consistió en ejercicios de equilibrio estático, equilibrio dinámico, sobre superficies inestables y de control neuromuscular y reacción. |
| Verhagen et al. (23) | El programa consistió en 4 ejercicios:<br>- Ejercicios sin material<br>- Ejercicios con balón<br>- Ejercicios con tabla de equilibrio<br>- Ejercicios con tabla de equilibrio y balón<br>Se fue aumentando la dificultad de los ejercicios a lo largo de la intervención |

**Anexo III**. Continuación.

| Estudio | Ejercicio propioceptivo planteado |
|---|---|
| McGuine et al (24) | El programa de intervención consistió en un entrenamiento de equilibrio en 5 fases:<br>- De la 1 a la 4 se basó en 5 ejercicios por semana durante 4 semanas<br>- En la 5 fase, realizaron 5 ejercicios, 3 veces por semana<br>Los ejercicios fueron:<br>- Ojos abiertos y cerrados en postura de una sola pierna sobre superficie plana<br>- Actividades deportivas funcionales (lanzar, atrapar, regatear con una sola pierna) sobre superficie plana<br>- En posición de doble pierna sobre tabla de equilibrio, mantener la posición mientras se gira la tabla<br>- Ojos abiertos y cerrados en postura de una sola pierna sobre tabla de equilibrio<br>- Actividades deportivas funcionales con una sola pierna sobre tabla de equilibrio |
| Halvarsson et al. (25) | El programa de ejercicios constaba de 4 ejercicios que abarcaban el control neuromuscular, equilibrio y salto<br>Los ejercicios fueron:<br>- Postura a una sola pierna<br>- Postura del corredor<br>- En BP elevación del talón de una pierna<br>- Salto lateral con una pierna |
| Winter et al. (26) | El programa consistió en 6 ejercicios que se basaron en equilibrio sobre diferentes superficies, postura estática y dinámica |
| Emery et al. (27) | El programa se basó en ejercicios de equilibrio después del calentamiento y ejercicios en tabla de bamboleo en su domicilio |
| Mohammadi (28) | El programa se realiza en una tabla de equilibrio y consiste en desplazar el peso del cuerpo haciendo que la tabla realice un movimiento circular.<br>La progresión se realiza variando de ojos abiertos a cerrados y de superficies firmes a blandas y en movimiento. |
| Stasinopoulos (29) | El programa se realizó en una tabla de equilibrio y se basó en ejercicios de equilibrio, equilibrio en una sola pierna y de reacción neuromuscular. |