



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Efectividad de diferentes terapias activas neuromusculares para la prevención del esguince de tobillo en jugadores de fútbol y baloncesto: una revisión sistemática.

Alumno: López-Hurtado, Carmen María

Tutor: Prof. D. Achalandabaso-Ochoa, Alexander
Dpto: Ciencias de la Salud

Mayo, 2022

ÍNDICE

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

1	RESUMEN.....	3
2	ABSTRACT	4
3	INTRODUCCIÓN.....	5
4	MATERIAL Y MÉTODOS	8
4.1	Objetivo de esta revisión	8
4.2	Estrategia de búsqueda: Bases de Datos y Fuentes de Información.	8
4.3	Selección de los estudios: Criterios de elegibilidad	9
4.3.1	Criterios de inclusión.	9
4.3.2	Criterios de exclusión.....	9
4.4	Evaluación de la calidad metodológica.....	9
5	SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	10
6	DISCUSIÓN	17
7	CONCLUSIÓN.....	22
8	TABLAS Y FIGURAS	23

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Ligamento lateral externo.....	LLE
Ligamento lateral interno.....	LLI
Sindesmosis tibioperoneoastragalina.....	TPA
Ligamento peroneoastragalino anterior.....	LPAA
Ensayo clínico aleatorizado.....	ECAs
Intervalo de confianza	IC
Centro de presiones.....	CoP
Rango de movimiento.....	ROM
Warm Up Control Group.....	CWU
Warm Up Experimental Group.....	GWU
Ligamento Cruzado Anterior.....	LCA
Jugadores Expuestos.....	JE
Riesgo Relativo.....	RR

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Ligamentos y huesos del tobillo y pie, pie derecho vista lateral.....	5
Figura 2. Lebron James y Kylian Mbappé, jugadores de baloncesto y fútbol profesional, sufriendo una lesión por esguince de tobillo.....	7
Figura 3. Diagrama de flujo.....	23
Tabla 1. Resultados y estrategia de búsqueda bibliográfica.....	24
Tabla 2. Validez interna de los artículos según Escala PEDro.....	25
Tabla 3. Resumen sobre la metodología de los estudios.....	26
Tabla 4. Síntesis de los resultados.....	30

Efectividad de diferentes terapias activas neuromusculares para la prevención del esguince de tobillo en jugadores de fútbol y baloncesto: una revisión sistemática.

Effectiveness of different neuromuscular active therapies in the prevention of ankle sprains within football and basketball players: a systematic review.

1 RESUMEN

Objetivo: el propósito de este estudio fue determinar la efectividad que tienen diferentes terapias activas neuromusculares en comparación con otros programas de entrenamiento convencionales, para prevenir el esguince de tobillo en jugadores de fútbol y baloncesto.

Material y métodos: se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de la literatura científica en las bases de datos Medline (Pubmed), PEDro, Scopus, Web of Science, Cinahl y Cochrane. La calidad metodológica de los artículos se valoró mediante la escala PEDro y fue igual o mayor a 5. Estudios que no fueran ensayos clínicos aleatorizados, que incluyeran participantes sedentarios o deportistas con antecedentes recientes de enfermedades, o cuyos métodos de prevención se basasen en la utilización de vendajes funcionales o aplicación de ejercicios propioceptivos de forma única o exclusiva, fueron criterios de exclusión.

Resultados: tras la búsqueda, se identificaron un total de 249 publicaciones, aunque sólo 6 ensayos cumplieron los criterios de elegibilidad y fueron seleccionados. En ellos se pusieron en práctica programas de entrenamiento que incluían ejercicios de equilibrio, fuerza, movilidad, pliometría, carrera y/o estiramiento. Se analizaron los efectos de las diferentes terapias activas neuromusculares y se encontraron efectos positivos sobre las variables estudiadas: el rango de movimiento de dorsiflexión del tobillo, el desplazamiento del centro de presiones, la tasa de lesiones y el riesgo de lesión.

Conclusión: en esta revisión, se encontró evidencia moderada sobre el uso de terapias activas neuromusculares como método preventivo del esguince de tobillo. Los diferentes programas de ejercicios preventivos revisados, pueden ser efectivos para reducir la incidencia de lesiones y el riesgo de sufrir un esguince de tobillo.

Palabras clave: “athletes”, “exercise training”, “ankle sprain”, “prevention”

2 **ABSTRACT**

Objective: the purpose of this research was to determine the effectiveness of different neuromuscular active therapies compared to other conventional training programs in preventing ankle sprains in football and basketball players.

Materials and methods: a bibliographic search of the scientific literature was carried out in different databases such as Medline (Pubmed), PEDro, Scopus, Web of Science, Cinahl and Cochrane. The methodological quality of the articles was rated using the PEDro scale, which was equal to or greater than 5. Among the exclusion criteria were studies that were not randomized clinical trial, that included sedentary participants or athletes with a recent history of disease, or whose prevention methods were based on the use of functional bandages or the application of proprioceptive exercises in a sole or exclusive manner.

Outcomes: after performing the search, a total of 249 publications were identified although only 6 trials fulfilled the eligibility criteria and were selected. Training programs that included exercises on balance, strength, mobility, plyometrics, running and/ or stretching were put into practice. The effects of different neuromuscular active therapies were analyzed, and positive effects were found on the studied variables: ankle dorsiflexion range of movement, center of pressure displacement, injury rate and injury risk.

Conclusion: In this revision, moderate evidence was found on the use of active neuromuscular therapies as a preventive method for ankle sprains. Preventive exercise programs, as reviewed, can be effective in reducing the incidence of injury and the risk of ankle sprains.

Keywords: “athletes”, “exercise training”, “ankle sprain”, “prevention”

3 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la lesión más frecuente de la población en general y de la población activa en la región del tobillo es el esguince, 1 por cada 10.000 habitantes/día(1). Aproximadamente el 70% de la población ha sufrido un esguince de tobillo a lo largo de su vida(2). Es probablemente, la lesión que más se atiende en los Servicios de Urgencias y Emergencias Sanitarias, al menos en el área de traumatología; puede llegar a implicar entre el 12 y el 15% de todas las lesiones en muchos oficios e incluso un 20-30% de las lesiones del área deportiva, especialmente si el pasatiempo o la competición suponen el salto como en el baloncesto(3). Siendo el tobillo el sitio más común de lesión en aquellos deportistas que requieren movimientos cortos y paradas repentinas(4).

El esguince de tobillo consiste en una distensión o pérdida de la solución de continuidad de los ligamentos que ofrecen estabilidad a la articulación. Puede clasificarse en tres grados en función de la gravedad: grado I o distensión ligamentosa (5% de las fibras se ven afectadas), grado II o rotura parcial (40-50% de las fibras) y grado III o rotura completa(3). El mecanismo fisiopatológico se relaciona con un movimiento en inversión o eversión forzada de tobillo que lleva a la articulación al límite poniendo así en tensión de forma súbita el complejo ligamentoso; siendo el esguince por inversión el más frecuente. De todos los esguinces, el 85% implican al ligamento lateral externo (LLE), un 5% afectan al ligamento lateral interno (LLI) y un 10% involucran a la sindesmosis tibioperoneoastragalina (TPA). Dentro de la lesión del LLE, el haz que con más frecuencia se ve afectado es el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA) en el 66% de los casos(5,6).

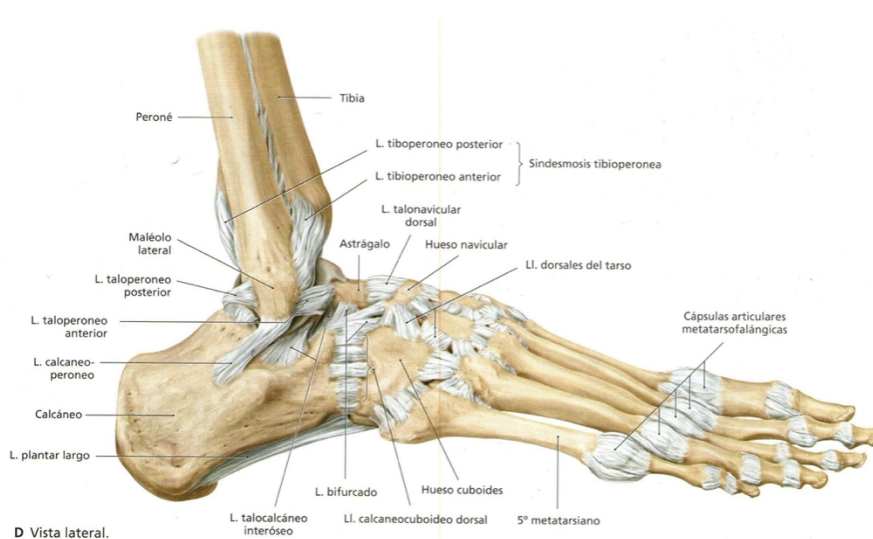


Figura 1. Ligamentos y huesos del tobillo y pie, pie derecho vista lateral. Fuente: Atlas de Anatomía Prometheus.

Los jugadores con un historial previo de esguince, jugadores que utilizan zapatillas con cámara de aire, jugadores con un equilibrio unipodal deficiente y jugadores con sobrepeso, tienen 4.9, 4.3, 2.4 y 3.9 veces más probabilidades de sufrir un esguince de tobillo(7). Hasta el 80% de los deportistas con esguince de tobillo sufrirán esguinces recurrentes, y hasta el 72% desarrollan inestabilidad crónica(8). En concreto, los jugadores de baloncesto tienen cinco veces más probabilidades de lesionarse el tobillo después de una lesión previa, con una tasa de recurrencia del 73%(9,10). A pesar de que la mayor parte de ellos resuelven bien, aquellos que tienden a la cronicidad o a la recidiva refieren haber experimentado a medio-largo plazo discapacidad y síntomas residuales como dolor, crepitación, limitación del movimiento, edema, debilidad, falta de control de movimiento y sensación de inestabilidad(11,12).

Las lesiones ligamentosas crean perturbaciones entre la movilidad y la estabilidad articular, lo que podría provocar una transmisión anormal de las fuerzas a través de la articulación, resultando en lesión de otras estructuras y/o alrededor de la articulación(13); de ahí la importancia de una buena recuperación. Cabe recordar que la estabilidad del tobillo no solo depende de las estructuras pasivas, sino también de la contracción muscular y del control postural(14); por lo que una inhibición artrogénica del tibial posterior que no resuelve(15), un cambio de estrategia de estabilización para disminuir la respuesta del tobillo como estrategia de rodilla o de cadera(16,17) y una pobre propiocepción del posicionamiento del tobillo(18) son factores clave a trabajar para obtener una recuperación completa.

El deporte y la actividad física ofrecen numerosos beneficios para la salud y el bienestar para los adolescentes, como mayor éxito académico, mejor salud ósea y menores tasas de obesidad, diabetes, embarazo y depresión(19–25); sin embargo, no están exentos de riesgos. Aunque la mayoría de lesiones deportivas no suponen un peligro para la vida, provocan discapacidad, dolor y/o disfunción a corto y largo plazo; siendo una de las principales razones por las que las se abandona dicha práctica(26). Se calcula que el 8% de los adolescentes abandonan el deporte y las actividades recreativas cada año como resultado de una lesión(26), y que en comparación con los adolescentes varones, las niñas preadolescentes experimentan tasas más altas de lesiones de tobillo y extremidad inferior en general(27–35). Por ello se necesita una prevención eficaz de lesiones, que garantice que los jugadores puedan continuar manteniendo su participación y rendimiento deportivo.

La lesión por esguince de tobillo lleva asociado un impacto importante en los recursos y costos de atención médica. Solo en 2003, en EE.UU. se estimó que el costo médico directo del

tratamiento de esguinces de tobillo en jugadores de fútbol y baloncesto de secundaria (de 15 a 18 años) fue de \$70 millones, y los costos indirectos fueron de \$1.1 mil millones(36).

Para reducir estos costes, existen numerosas intervenciones basadas en la prevención. En deportistas de élite, el entrenamiento de equilibrio junto con otras estrategias de entrenamiento de pretemporada se ha observado que tiene el potencial de reducir la incidencia de lesiones entre un 38% y un 87% en deportes como balonmano, fútbol, baloncesto o voleibol(37–45). Otro método de prevención ampliamente utilizado es el calentamiento, el cual se define como un periodo de ejercicio preparatorio realizado por jugadores para mejorar el rendimiento neuromuscular y reducir las lesiones deportivas(46). Se ha observado que realizar ejercicios de movilidad articular o de equilibrio durante el calentamiento reduce sustancialmente el riesgo de sufrir esguinces de tobillo; este efecto se observa especialmente en aquellos con antecedentes de esguinces de tobillo previos(47,48).

Dados los altos costes asociados a la lesión por esguince de tobillo y a su alta incidencia en la población en general, y sobre todo deportiva; consideramos oportuno llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre los distintos tipos de intervención preventiva utilizados en forma de calentamiento, para disminuir la incidencia de lesiones por esguinces de tobillo en adolescentes que llevan acabo una actividad deportiva.

De manera que, el objetivo principal de esta revisión es identificar, analizar, evaluar de forma crítica y comprobar la efectividad del calentamiento neuromuscular como método de prevención de esguinces de tobillo y sus recidivas; y poder así disminuir los costes de su tratamiento, el número de días perdidos en la práctica a causa de la lesión y la tasa deportiva de abandono.

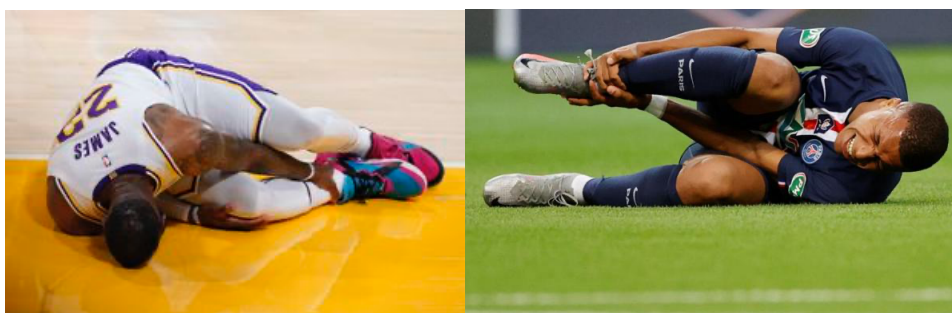


Figura 2. Lebron James y Kylian Mbappé, jugadores de baloncesto y fútbol profesional, sufriendo una lesión por esguince de tobillo. Fuente: Diario español de información deportiva Marca.

4 MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Objetivo de esta revisión

El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar la efectividad que tienen diferentes terapias activas neuromusculares para la prevención del esguince de tobillo, en jugadores de fútbol y baloncesto, profesionales o amateurs indistintamente.

4.2 Estrategia de búsqueda

Para la realización de dicha revisión, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de la literatura científica en las bases de datos de Ciencias de la Salud Medline (Pubmed), PEDro, Scopus, Web of Science, Cinahl y Cochrane durante el mes de noviembre del año 2021.

Dicha búsqueda fue acotada desde el inicio a ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA), siendo el único límite aplicado ya que no se restringió por años de publicación de los artículos, ni por idioma, ni por disponibilidad gratuita a texto completo; dado que se adquirieron por medio de plataformas online de uso abierto o a través del autor. Se realizó de esta forma con el propósito de evitar sesgos de selección, idioma o publicación.

Con este fin, se emplearon las palabras clave “Athlete”, “Athletes”, “Exercise”, “Exercises”, “Exercise Training”, “Physical exercise”, “Physical activity”, “Ankle sprain”, “Ankle sprains”, “Ankle injury”, “Prevention”, “Basketball”; y los términos MeSH (MeSH) “Athletes”, “Exercise”, “Ankle Injuries”, “Prevention” y “Basketball” , con operadores booleanos (AND/OR) y truncamientos ((), //, |, "", []).

Al finalizar la búsqueda en las seis bases de datos, se obtuvieron 249 artículos, de los cuales 104 fueron obtenidos de Medline, 33 de Scopus, 2 de Cinahl, 26 de Web of Science, 46 de PEDro y 38 de Cochrane.

Fueron seleccionados finalmente 6 artículos científicos para la elaboración de la revisión mostrado en la *figura III (apartado 8)*, siguiendo unos criterios de inclusión y exclusión.

De igual forma, en la *tabla I* se encuentra resumido el proceso de búsqueda realizado con sus respectivos resultados.

4.3 Selección de los estudios: Criterios de elegibilidad

4.3.1 Criterios de inclusión.

La revisión incluye estudios que cumplen los siguientes requisitos:

- Tipo de estudio: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).
- Tipo de participantes: jugadores de fútbol y baloncesto jóvenes, de edad comprendida entre 12 y 18 años, y de cualquier género.
- Tipo de intervención: desarrollo de cualquier método de prevención del esguince de tobillo mediante ejercicio físico activo, que utilice para ello técnicas neuromusculares y ejercicios de equilibrio en programas de calentamiento.
- Calidad metodológica de los estudios según la puntuación en la Escala PEDro: igual o superior a 5 sobre 10.

4.3.2 Criterios de exclusión.

Esta revisión tomó como criterios de exclusión y no incluyó:

- Tipos de estudio: que sean un pilotaje, una revisión sistemática o que no sean ECAs.
- Tipos de participantes: sedentarios o deportistas con antecedentes recientes de lesiones musculares, traumatismos o cualquier otra enfermedad.
- Tipo de intervención: estudios cuyos métodos de prevención se basen en la utilización de vendajes funcionales o aplicación de ejercicios propioceptivos de forma única y exclusiva.

4.4 Evaluación de la calidad metodológica.

Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados se revisó cada artículo mediante la escala PEDro, priorizando su uso frente al Manual Cochrane y a la Escala JADad; ya que a día de hoy es una de las herramientas más útiles y utilizadas para ponderar la calidad metodológica de aquellos ensayos clínicos realizados en Fisioterapia.

Está formado por 11 ítems, pero la puntuación oscila entre 0 y 10 puntos debido a que el primer ítem está relacionado con la validez externa(49). Esta escala presenta cuatro características que se emplean con el fin de minimizar sesgos en los ensayos clínicos: aleatorización, asignación oculta, cegamiento y minimización de las variables marginales. La puntuación obtenida en la escala PEDro debería ser empleada por los profesionales sanitarios como una guía para establecer qué ensayos presentan validez suficiente y contienen a su vez información estadística para ser interpretada. Por lo que un ensayo clínico con puntuación en esta escala de mínimo 5, presentará una calidad metodológica aceptable y un bajo riesgo de sesgo(50).

La calidad metodológica se determina en función de la puntuación obtenida: 9-10 excelente; 6-8 alta calidad; 4-5 calidad moderada; <4 mala calidad(51). En esta revisión los artículos incluidos tienen una puntuación mayor o igual a 5.

5 SÍNTESIS DE RESULTADOS

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica en las 6 bases de datos mencionadas con anterioridad, sobre los efectos de un calentamiento neuromuscular activo para la prevención del esguince de tobillo, se obtuvieron un total de 249 ECAs; de los cuales 22 fueron seleccionados para realizar un análisis más exhaustivo. Fueron descartados 16 artículos por no ser categóricos o no presentar los criterios de inclusión exigidos, de modo que se recopilaron un total de 6 para ser examinados con detalle para la revisión; todos ellos publicados entre 2006 y 2019. Se contempla una muestra de 6937 participantes, de los cuales el 55,73% fueron mujeres; y la edad media de la muestra fue de $15,59 \pm 1,843$ años.

Los estudios implicados en esta revisión recogen información sobre diferentes terapias: entrenamiento del equilibrio(52–57), entrenamiento de fuerza(52,53,56,57) y ejercicios de pliometría/saltos(53,56,57). Las medidas evaluadas fueron la mejora del rango de movimiento del tobillo en dorsiflexión y la disminución del desplazamiento del centro de presiones(52), la reducción del número de lesiones y por ende la tasa(53,54,57), y la reducción del riesgo de lesión(54).

En la *tabla III* se han recogido las principales características de los estudios incluidos en esta revisión en forma de cuadros-resúmenes: autores, año, ubicación, diseño del estudio, población estudiada y grupos, intervención, variables de estudio e instrumentos de medida.

A continuación, están descritos de forma resumida los resultados de los estudios en función de su intervención.

Calentamiento con trabajo de equilibrio.

En dos de los artículos incluidos en esta revisión se estudió el efecto de un programa de entrenamiento específico de equilibrio sobre la incidencia de lesiones por esguinces de tobillo,

en jugadores de fútbol y baloncesto de secundaria. Ambos compararon la tasa de incidencia de lesiones entre dos grupos divididos de forma aleatoria, uno control que realizó un programa de calentamiento estandarizado y un grupo de intervención que realizó el entrenamiento en cuestión. Al principio ambos estudios decidieron aplicar el programa 5 veces en semana, pero tras la pretemporada Emery CA et al. (2007)(55) decidieron reducirlo a 3 veces por semana.

McGuine TA et al. (2006)(54) estudiaron si un programa de entrenamiento del equilibrio, implementado en la pretemporada y mantenido durante toda la temporada, reduciría el riesgo de esguinces de tobillo en deportistas de secundaria. Setecientos sesenta y cinco jugadores de baloncesto y fútbol (de los cuales 68,37% eran niñas) de 12 escuelas de secundaria con una edad media de $16,5 \pm 1,15$ años, aceptaron participar en el estudio. Se realizó una asignación al azar de los participantes a 2 grupos, uno control formado por 392 sujetos de 28 equipos y otro de intervención de 373 sujetos procedentes de 27 equipos. Estos últimos realizaron un programa de entrenamiento de equilibrio de 5 fases, en todas las fases, cada ejercicio se realizó durante 30 segundos y ambas piernas se alternaron con un descanso de 30 segundos entre ejercicios; con la única diferencia de que las fases 1 a 4 consistieron en 5 sesiones ejercicio/semana durante 10 minutos en las 4 semanas de pretemporada y la fase 5 o de mantenimiento se basó en 3 veces/semana durante 10 minutos a lo largo de la temporada competitiva. El programa de ejercicios incluía mantener una postura de una sola pierna sobre una superficie plana con los ojos abiertos y cerrados; en esta misma postura realizar actividades deportivas funcionales como lanzar el balón, recepcionar y driblar; mantener una postura con ambas piernas sobre la tabla de equilibrio; mantener una postura con una pierna sobre la tabla de equilibrio con los ojos abiertos y después con los ojos cerrados; y realizar actividades deportivas funcionales a una sola pierna sobre la tabla. El grupo control realizó ejercicios de acondicionamiento estándar. Se midió la gravedad de la lesión dependiendo de los días naturales perdidos a causa del esguince (leves 1-7 días, moderados 8-21 o graves más de 21), el número de jugadores lesionados y de esguinces por cada 1000 jugadores expuestos mediante la tasa de esguinces de tobillo. La comparación entre grupos mostró que la tasa fue significativamente menor para los sujetos del grupo de intervención (6,1%, 1,13 de 1000 exposiciones frente a 9,9%, 1,87 de 1000 exposiciones; $P=0,04$). Previo a la participación en el estudio, todos los jugadores con antecedentes de esguince de tobillo, independientemente del grupo al que pertenecieran, tenían un riesgo dos veces mayor de sufrir un esguince (índice de riesgo, 2,14). Tras realizar el estudio, mientras que el grupo control mantuvo dicho riesgo, aquellos jugadores que realizaron el programa de intervención redujeron su riesgo de esguince a la mitad (índice de riesgo, 0,56). La tasa de esguinces de tobillo para jugadores sin esguinces previos fue del 4,3 % en el grupo de

intervención y del 7,7 % en el grupo de control, pero esta diferencia no fue significativa ($P=0,059$).

En la misma línea, el ensayo de Emery CA et al. (2007)(55) examinó la eficacia de un programa de entrenamiento de equilibrio específico para reducir las lesiones en las extremidades inferiores y por esguinces de tobillo, en baloncesto en la escuela de secundaria. Participaron 25 escuelas de secundaria en Calgary (Canadá) y alrededores, con un total de novecientos veinte jugadores de baloncesto de los cuales un 68,35% eran niñas, y con una edad media de la muestra total de 16 ± 0 años; estos fueron asignados aleatoriamente por escuelas a un grupo de control ($n=426$) y a un grupo de entrenamiento ($n=494$). A ambos grupos se les enseñó un programa de calentamiento estandarizado de 10 minutos que incluía estiramiento aeróbico, estático y dinámico. Los equipos del grupo de entrenamiento realizaron un entrenamiento de equilibrio específico de 5 minutos para las sesiones de entrenamiento y un programa de 20 minutos para ejercicios en casa usando una tabla oscilante, que recibieron previamente de forma individual. Se midió la incidencia de lesiones teniendo en cuenta el número de lesiones por 1000 horas expuesto, las circunstancias, la gravedad y el tiempo perdido de participación. Como instrumento de medida se empleó la tasa de lesiones. Mientras que la tasa de lesiones en el grupo de control fue de 33,1 lesiones por 100 participantes por temporada (IC 95 %; 28,64–37,79), en el grupo de entrenamiento fue de 26,32 lesiones por 100 participantes por temporada (IC 95%; 22,48-30,43); aunque no fue una disminución significativa de la tasa de lesiones a favor del grupo de intervención ($P=0,06$). El efecto del programa de entrenamiento no se modificó por sexo o grupo de edad; sin embargo, independientemente del grupo de estudio, el riesgo relativo de lesión fue mayor para las niñas en comparación con los niños [RR = 1,64 (IC del 95 %; 1,14–2,33)]. Con el objetivo de conocer el grado de adhesión al programa de entrenamiento, se recopilaron una serie de datos de cumplimiento mediante un informe que debían rellenar de forma autónoma los participantes. El cumplimiento autoinformado del programa de capacitación en el hogar previsto fue deficiente (298/494 o 60,3%), a diferencia del mismo en las sesiones de entrenamiento.

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza y movilidad.

Otro de los estudios elegidos para la revisión se centró en ver la efectividad de un programa que incluyera trabajo de fuerza y de movilidad a parte de entrenamiento de equilibrio, para la prevención del esguince, únicamente esta vez en población femenina. Se comparó la intervención con un grupo control que, a diferencia del grupo de entrenamiento, realizó ejercicios de manejo de balón y de estabilidad del core.

El ECA desarrollado por Padua E. et al. (2019)(52) investigó si un calentamiento centrado en la movilidad de la articulación del tobillo y en el equilibrio corporal podría ser efectivo para aumentar dichas habilidades con el fin de prevenir lesiones por esguince de tobillo en jugadoras jóvenes de baloncesto. Veintiocho jugadoras de la MSC Basketball Academy con una edad media de $14,88 \pm 1,48$ años, sin antecedentes recientes de lesiones o enfermedades fueron seleccionadas y asignadas aleatoriamente en 2 grupos para someterse a un calentamiento 3 veces por semana durante 10 semanas. El grupo de control de calentamiento general ($n=11$), hizo una rutina estándar de calentamiento con manejo de balón durante 2 minutos y ejercicios de estabilidad de core con un balón suizo 6 minutos. Mientras que el grupo de calentamiento combinado ($n=17$), realizó un entrenamiento de equilibrio mediante “single leg stance position” con ojos cerrados y descalzo durante 4 minutos (4 series de 25 segundos para cada miembro), junto con ejercicios de plancha abdominal para la estabilidad del core en 4 series de 25 segundos y otros 2 minutos para realizar movilidad de tobillo en dorsiflexión con estiramiento de tríceps sural. Ambos grupos realizaron 7 minutos de carrera antes de la sesión de calentamiento, y entrenamiento de técnica y táctica de baloncesto después de la misma. Se utilizó una plataforma estabilométrica para evaluar el equilibrio postural, a través de la medición de la amplitud del centro de presión (CoP); y el Dorsiflexion Lungue Test para medir de forma cuantitativa el rango de movimiento del tobillo. Los resultados en el grupo experimental muestran una mejora significativa de la dorsiflexión en ambos tobillos, siendo más significativa en el tobillo derecho ($P<0,0001$; $r=0,61$) que en el tobillo izquierdo ($P<0,05$; $r=0,57$). En cambio, en el grupo control no se observó un cambio significativo, siendo los valores muy similares entre el tobillo derecho ($P=0,11$; $r=0,34$) y el tobillo izquierdo ($P=0,12$; $r=0,34$). Por lo que se ha experimentado un aumento significativo de la dorsiflexión a favor del grupo de intervención $P<0,05$. Con respecto a la prueba de equilibrio, el grupo experimental mostró una reducción significativa en el desplazamiento del centro de presión (CoP) ($P<0,05$; $r=0,50$) mientras que el grupo control mostró un aumento significativo ($P<0,05$; $r=0,60$); en la postura de un solo miembro en la plataforma aumentó significativamente en el grupo control ($P>0,05$; $r=0,53$) mientras que el grupo experimental no mostró ningún cambio significativo ($P=0,83$; $r=0,04$).

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza y pliometría.

Un único estudio decidió incluir ejercicios de salto o pliometría, agilidad y fuerza a parte de entrenamiento de equilibrio con el objetivo de disminuir la tasa de incidencia de lesiones para un grupo de entrenamiento.

El ensayo clínico de LaBella CR. et al (2011)(53) implementó de manera consistente un calentamiento neuromuscular dirigido por un entrenador y determinó su efectividad para reducir las lesiones de la extremidad inferior sin contacto, especialmente rodilla y tobillo, en jugadores de fútbol y baloncesto femenino. Participaron 1492 jugadoras de fútbol y baloncesto de escuelas públicas de secundaria de Chicago con una edad media de $16,205 \pm 1,295$ años, que competían en una liga con 4 y 3 divisiones competitivas respectivamente durante la temporada de 2006-2007. Fueron asignadas de forma aleatoria a 2 grupos, 755 jugadoras en el grupo control y 737 en el grupo de intervención. El grupo control realizó su calentamiento habitual, mientras que el de intervención comenzó un programa de calentamiento neuromuscular completo de 20 minutos antes de los entrenamientos, que incluía ejercicios de fortalecimiento progresivo, pliométricos, de equilibrio y de agilidad; y una versión abreviada antes de los partidos que consistía en realizar solo ejercicios de movimiento dinámico. Se estudió el tipo de lesión, si tuvo comienzo gradual o agudo, si fue un esguince de tobillo o rodilla y si tuvo que ser tratada de forma quirúrgica o no. También se contabilizó el número de lesiones por cada 1000 jugadores expuestos para medirlo mediante la tasa de incidencia de lesiones y poder comparar entre grupos mediante pruebas estadísticas. El grupo control tuvo 96 lesiones en la extremidad inferior que causaron pérdidas de sesiones de entrenamiento y juego, mientras que el de intervención obtuvo 50; solo 13 jugadoras del grupo control y 3 del grupo de intervención sufrieron 2 lesiones al mismo tiempo en la extremidad inferior. En comparación con el grupo control, las jugadoras del grupo de intervención tuvieron una reducción del 65% en las lesiones de inicio gradual, una reducción del 56% en las lesiones agudas sin contacto y una reducción del 66% en los esguinces de tobillo sin contacto. Además, todas las jugadoras con lesiones en la extremidad inferior sin contacto que necesitaron cirugía estaban en el grupo control. En la comparación entre grupos, en el grupo de intervención tuvieron de forma significativa tasas más bajas por 1000 jugadores expuestos de lesiones de la extremidad inferior de inicio gradual (0.43 vs 1.22, $P < 0,01$), lesiones de la extremidad inferior sin contacto de inicio agudo (0.71 vs 1.61, $P < 0,01$), esguinces de tobillo sin contacto (0.25 vs 0.74, $P = 0,01$) y lesiones tratadas quirúrgicamente (0 vs 0.17, $P = 0,04$). El análisis de regresión mostró de nuevo para el grupo de intervención, tasas de incidencia significativas para lesiones de la extremidad inferior sin contacto de inicio agudo (0,33; IC 95%, 0,17-0,61), esguinces de tobillo sin contacto (0,38; IC 95%, 0,15-0,98), esguinces de rodilla sin contacto (0,30; IC 95%, 0,10-0,86), y lesiones del ligamento cruzado anterior sin contacto (0,20; IC 95%, 0,04-0,95).

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza, pliometría, carrera de alta y baja velocidad y estiramientos activos.

Solo dos estudios implantaron en el grupo de intervención un programa más completo de entrenamiento; a parte de las variables mencionadas en los ensayos anteriores, introdujeron carreras de alta y baja velocidad junto con movimientos específicos de baloncesto y estiramientos activos. Los jugadores seleccionados para ello de forma aleatoria, realizaron el llamado programa de calentamiento FIFA 11+ y FIFA11+ modificado para determinar su efectividad como un sistema de prevención de lesiones en deportistas.

Slauterbeck JR. et al. (2019)(56) realizaron un estudio con el objetivo de determinar la eficacia del programa de prevención de lesiones FIFA 11+ en jugadores de secundaria que participaban en los deportes de fútbol, baloncesto y lacrosse. Tres mil seiscientos once jugadores de fútbol, baloncesto y lacrosse (de los cuales un 37,88% eran niñas) de 14 escuelas de secundaria de la parte norte de Nueva Inglaterra con una edad media de 16 ± 0 años, fueron seleccionados para un programa de 2 años de duración. El primero de ellos para estandarizar la recopilación de datos a partir de la observación de los calentamientos (2015-2016) y el segundo año para aplicar el programa (2016-2017). Se asignaron al azar en dos grupos, uno control de 1786 jugadores para usar programas habituales de calentamiento y otro experimental de 1825 jugadores para aplicar el programa de calentamiento FIFA 11+ que se compone de carreras a baja velocidad, estiramientos activos, fortalecimiento, equilibrio, ejercicios de salto y carreras de velocidad; simple de realizar y con una duración de entre 15 y 20 minutos. Se les indicó que debían utilizar el programa como calentamiento para cada sesión de entrenamiento, durante toda la temporada, excepto los días de juego que realizarían solo las partes 1 y 3 del programa. Se tuvo en cuenta la gravedad, el tipo de lesión, el tiempo perdido asociado a la lesión y la incidencia de la misma; se usó una tasa de incidencia de lesiones como instrumento de medida y ecuaciones de estimación generalizada para evaluar las diferencias en las tasas. Hubo 196 lesiones entre los 1825 jugadores del grupo FIFA 11+ y 172 lesiones entre 1786 jugadores en el grupo de control, la mayoría de ellas en ambos grupos fueron nuevas en lugar de lesiones recurrentes. Las lesiones que ocurrieron en cada grupo fueron generalmente similares y fueron causadas predominantemente por traumatismos; más de la mitad de las lesiones ocurrieron durante los partidos. La gravedad de las lesiones en términos de días perdidos de participación deportiva difirió significativamente entre los 2 grupos ($P < 0,001$), con lesiones mínimas (1-3 días perdidos) en mayor proporción en el grupo FIFA 11+ (40,3%) a comparación con el grupo control (14,5%). La tasa de lesiones mínimas en el grupo de FIFA 11+ fue significativamente mayor, el triple que la del grupo de control: 0,58 frente a 0,19 por 1000 jugadores expuestos, respectivamente

($P=0,028$). Las tasas de lesiones leves, moderadas y graves fueron algo más bajas en el grupo de FIFA 11+, pero no difirieron significativamente de las tasas correspondientes en el grupo de control. No hubo diferencias significativas en las tasas de lesiones entre los grupos FIFA 11+ y de control: 1,59 y 1,47 lesiones en las extremidades inferiores por 1000 jugadores expuestos, respectivamente. Para los equipos de baloncesto, las tasas de lesiones fueron similares en los grupos FIFA 11+ y de control, pero el grupo FIFA 11+ tuvo una tasa de lesiones más baja que el grupo de control para los equipos de lacrosse y tasas de lesiones algo más altas para los equipos de fútbol y fútbol americano. A final de temporada se realizó un cuestionario para medir el cumplimiento del programa; los entrenadores informaron de que sus equipos completaron el programa al menos una o dos veces por semana y no en todas las sesiones de entrenamiento y partidos, como se había indicado previamente.

De la misma forma, Longo UG. et al (2012)(57) tuvieron como objetivo examinar el efecto del programa FIFA 11+ modificado en las tasas de lesiones, en este caso, de jugadores de baloncesto masculino de élite; en el que el enfoque principal fue mejorar la conciencia y el control neuromuscular al pararse, correr, plantarse, cortar, saltar y aterrizar. Se seleccionaron 11 equipos del mismo club que participan en distintas categorías de baloncesto competitivo en Italia como Liga de Baloncesto Masculina Sub12, Sub13, Sub15, Sub17, Sub19 y Tercera; y se les asignó aleatoriamente por equipos, 7 equipos (80 jugadores) al grupo experimental y 4 equipos (41 jugadores) al grupo control. El programa de entrenamiento seleccionado se llevó a cabo 3 a 4 veces/semana durante la temporada que abarcaba desde agosto de 2009 hasta abril de 2010. El grupo experimental realizó el programa FIFA 11+ que constaba de 3 fases y que tardaba unos 20 minutos en completarse. En la primera, se realizaron ejercicios de carrera a baja velocidad combinados con estiramientos activos; la segunda, consistía en un conjunto de ejercicios que incluían fuerza, equilibrio, saltos, excéntricos de isquiotibiales; y la parte final fue una carrera de velocidad combinada con movimientos específicos del baloncesto y cambios bruscos de dirección. El grupo control realizó su programa de calentamiento habitual. Se tuvo en cuenta el tipo de lesión/ubicación, el tiempo de exposición y la incidencia; a través de la tasa estimada de lesiones se pudo calcular el número de eventos durante un periodo específico, en función de las exposiciones totales del atleta a un riesgo durante ese periodo, para poder comparar los resultados entre grupos. Se encontraron tasas de lesiones significativamente más bajas para lesiones generales (0,95 frente a 2,16; $P=0,0004$), lesiones en entrenamientos (0,14 frente a 0,76; $P=0,007$), lesiones de las extremidades inferiores (0,68 frente a 1,4; $P=0,022$), lesiones agudas (0,61 frente a 1,91; $P<0,0001$) y lesiones graves (0 frente a 0,51; $P=0,004$) en el grupo de intervención. El grupo de intervención también tuvo tasas de lesiones inferiores

estadísticamente significativas para el tronco (0,07 frente a 0,51; $P=0,013$), la pierna (0 frente a 0,38; $P=0,007$) y la cadera y la ingle (0 frente a 0,25; $P=0,023$) en comparación con el grupo control. No hubo diferencias estadísticamente significativas en las lesiones por partidos, las lesiones de rodilla, las lesiones de tobillo y las lesiones por uso excesivo entre los 2 grupos. A final de temporada se realizó el cuestionario y en este caso hubo un 100% de cumplimiento con el programa de ejercicios de calentamiento, al menos 2 veces por semana y en el mejor de los casos de 3 a 4 veces.

6 DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar y analizar, en base a la evidencia científica disponible, el efecto de diferentes terapias activas en la prevención del esguince de tobillo, y compararlas con el efecto de otros tipos de intervenciones más convencionales.

Para llevar a cabo dicha revisión, se han utilizado un total de 6 artículos muy heterogéneos entre ellos en cuanto a la intervención realizada en cada uno; puesto que todos estos trabajan el equilibrio, pero solo algunos realizan trabajo de fuerza, salto, carrera y estiramientos. De los artículos que conforman la revisión, se han obtenido resultados beneficiosos de la aplicación de un calentamiento neuromuscular específico como método de prevención de los esguinces de tobillo en cuatro de ellos(52–54,57). La calidad metodológica es moderada, con un valor máximo de 8 sobre 10 en uno de ellos(57), mientras que en el resto de artículos es de alrededor de 6; de manera que aunque sean beneficiosos los resultados, es arriesgado concluir que el beneficio sea completo, lo que nos demuestra la necesidad de incrementar el número de estudios que relacionan los beneficios de un entrenamiento activo específico como método de prevención en las lesiones de tobillo. Por otro lado, destacar que los participantes presentan características homogéneas ya que se estudia en una población concreta, adolescentes de secundaria con una edad media de 16 años. Todos ellos practicaban de forma competitiva algún deporte, en cuatro de los artículos se estudió en equipos de baloncesto y fútbol(53–56); y solo en dos se contempló únicamente en equipos de baloncesto(52,57). Se evaluó de forma conjunta en hombres y en mujeres, aunque dos de los estudios seleccionados se centraron en hacerlo solo en población femenina(52,53) y uno en masculina(57).

En primer lugar, antes de comenzar la discusión entre estudios, vamos a tener en cuenta las diferentes intervenciones y las variables empleadas para poder identificar el efecto de estas sobre los pacientes.

No hay evidencia suficiente para determinar de forma individual qué entrenamiento es el más adecuado, pero sí para establecer si son o no válidos y efectivos de forma aislada o conjunta. En cuanto a las intervenciones, no existe homogeneidad entre ellas; el entrenamiento es diferente en cada estudio, tanto en los ejercicios realizados, como en la frecuencia, la duración y en los materiales empleados en cada ejercicio. Aunque todos los estudios tienen en común la realización de ejercicios de equilibrio, solo tres incluyen además saltos(53,56,57), cuatro de ellos trabajo de fuerza(52,53,56,57), tres de ellos estiramientos activos(52,56,57) y dos, carrera de baja y de alta velocidad(56,57). En cuanto a la duración del programa, se puede observar que es de aproximadamente una temporada o un año en todos los estudios, menos en uno que la duración máxima fueron dos meses y medio(52).

Las variables más estudiadas en cada uno de los estudios han sido rango de movimiento (ROM), desplazamiento del centro de presiones (CoP), tasa de lesiones y riesgo de lesión; y la mayoría de los resultados de estas medidas fruto de las diferentes intervenciones revelan que ese tipo de calentamientos tienen efectos positivos en la prevención del esguince de tobillo.

Calentamiento con trabajo de equilibrio.

El trabajo del equilibrio corporal estuvo presente en todos los artículos incluidos en esta revisión. Cuatro de ellos, Padua E. et al.(52), LaBella CR. et al(53), McGuine TA. et al.(54), Longo UG. et al.(57), mostraron los efectos beneficiosos de este calentamiento al comparar los resultados con la línea base.

El primero mostró una mejora significativa del rango de movimiento de la dorsiflexión de ambos tobillos y una reducción del desplazamiento del CoP; cuya mejora reduce sustancialmente el riesgo de sufrir esguinces de tobillo y lesiones en las extremidades inferiores(58). Los ejercicios de equilibrio descalzos que realizaron asociados a la rutina de estabilidad central del core, permitieron observar en la trayectoria del balanceo del cuerpo disminuciones significativas. Por tanto, es posible sugerir que el uso de esta rutina durante un tiempo prolongado podría implicar mayor cantidad de información táctil en la planta del pie con el consiguiente aumento del

control postural y una prometedora disminución del riesgo de lesiones deportivas. Estos resultados están en línea con la literatura científica donde autores como Conceição JS. et al.(59), Mettler A. et al.(60), Guzmán-Muñoz E et al.(61), encontraron resultados muy similares, concluyendo que los ejercicios de equilibrio son efectivos para mejorar el control postural. Estos resultados positivos pueden explicarse ya que este tipo de entrenamiento favorece el cambio de anterior a posterior de los puntos CoP de los individuos, pudiendo ser clave este cambio para la mejora del funcionamiento del sistema sensoriomotor, haciéndolo más óptimo(60).

Los otros tres estudios mostraron una consistente reducción en la tasa de lesiones de esguinces de tobillo para los jugadores expuestos; gracias a que estos programas están diseñados para mejorar la fuerza, la conciencia y el control neuromuscular de movimientos tanto estáticos como dinámicos. Un estudio similar de Wedderkopp N. et al(62), quiso evaluar la eficacia de un entrenamiento específico del equilibrio, esta vez, en jugadoras de balonmano; concluyendo que tuvo un papel importante en la prevención de esguinces de tobillo ya que el número de lesiones fue significativamente menor. De igual forma, Verhagen E. et al(36), Bahr R. et al(63), Wester JU. et al (64), obtuvieron resultados beneficiosos que nos sugieren que puede ser una estrategia válida y efectiva como método de prevención.

No obstante, no todos los estudios que incluyen esta revisión obtienen mejoras estadísticamente significativas; ya que el estudio de Emery CA. et al.(55) en el que se realizó un entrenamiento de 5 minutos de duración en pista y de 20 minutos en casa, mostró una reducción de la tasa de lesiones a comparación con el grupo control, pero no lo suficientemente grande como para ser significativa. Asimismo, en el estudio dirigido por Slauterbeck JR. et al.(56), el número de lesiones en ambos grupos tras la intervención fue generalmente similar. Ambos estudios coinciden en que el programa de cumplimiento fue deficiente; en el caso del primero no se completó en casa, lo que evidencia que 5 minutos de calentamiento en el entrenamiento es muy poco tiempo como para obtener resultados efectivos. Esto puede haberse debido a la poca adherencia al tratamiento que tuvieron los pacientes implicados en el estudio; aunque no pueden conocerse con exactitud los diferentes factores que dieron lugar a esta situación, los autores del estudio que implantaron el programa FIFA 11+ recomiendan para mejorar el cumplimiento en estudios futuros, que sea enseñado a los jugadores por un experto en prevención de lesiones, una persona capacitada que proporcione indicaciones, retroalimentación y correcciones, y no instruyendo a sus propios entrenadores de equipo.

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza y movilidad.

Además de realizar un trabajo de equilibrio, Padua E. et al.(52) incluyeron ejercicios de fuerza y de movilidad para el tobillo. Se observó una mejora significativa del rango de movimiento de la dorsiflexión de ambos tobillos y una reducción en consecuencia, del riesgo de lesión; debido a que el compromiso de la dorsiflexión está estrictamente relacionado con la reducción de la lesión deportiva, porque se asocia con una postura de aterrizaje más erguida y existe mayor fuerza de reacción del suelo(65). Estos resultados están en línea con la literatura científica donde autores como Collins et al.(66) y Vicenzino et al.(67), describen la efectividad de la movilización en carga para aumentar el rango de movimiento de la flexión dorsal en el tobillo y promover así la mejora funcional de la articulación.

A destacar los ejercicios de fuerza utilizados para fortalecer el core, ya que diversos estudios biomecánicos y epidemiológicos sugieren que el déficit en el control neuromuscular del core está relacionado con lesiones de los miembros inferiores(68). Se ha demostrado en estudios electromiográficos que la activación de los músculos del tronco precede a la activación de los músculos que movilizan las extremidades(69), lo que ha sido interpretado como una forma de crear una base estable para el movimiento de los miembros. Este fenómeno es lo que se denominó “proximal stability for distal mobility”(70).

Por ende, los resultados de este estudio sugieren que un programa que incluye fuerza y movilidad a parte de equilibrio presenta resultados favorables a la hora de mejorar las habilidades del tobillo en deportistas femeninas y reducir así su probabilidad de lesión por esguince.

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza y pliometría.

El estudio de LaBella CR. et al.(53) fue el único presente en esta revisión en investigar la eficacia de un programa que incluyera además de ejercicios de equilibrio, ejercicios de fuerza para los grupos musculares que rodean la articulación, y ejercicios pliométricos.

Mostró una reducción significativa en las tasas de lesiones de la extremidad inferior de inicio gradual y sin contacto de inicio agudo, esguinces de tobillo sin contacto y lesiones tratadas quirúrgicamente; al comparar los resultados con la línea base. Estos resultados están en consonancia con la evidencia científica actual donde autores como Kaminski T. et al.(71), Calatayud et al.(72), Czajka et al.(73), obtuvieron efectos similares, concluyendo que un

programa de fortalecimiento muscular de todos los grupos musculares del tobillo es indispensable para conseguir estabilidad dinámica y evitar así posibles lesiones.

Calatayud et al.(72) analizó el efecto de los distintos tipos de entrenamiento en la rehabilitación y prevención de esguinces, concluyendo que el entrenamiento neuromuscular mejora el control postural, disminuye la posibilidad de lesiones recurrentes, incrementa el equilibrio estático y dinámico y mejora la fuerza y el tiempo de reacción de la musculatura periarticular en los pacientes. Además, aconsejan la inclusión de ejercicios que promueven el feedforward o los ajustes de posicionamiento articular anticipatorios, como son los ejercicios de agilidad, pliométricos u otras actividades dinámicas, dada su relevancia en la prevención del esguince debido a la mejora que producen en los déficits de posicionamiento articular anticipatorios.

Por tanto, podemos deducir que un programa de calentamiento que incluya ejercicios de pliometría, agilidad y fuerza además de tareas de equilibrio puede ayudar a reducir la tasa de incidencia de lesiones en miembro inferior en jugadoras.

Calentamiento con trabajo de equilibrio, fuerza, pliometría, carrera de alta y baja velocidad y estiramientos activos.

En 2 de los estudios incluidos en esta revisión se investigó la influencia de estrategias de frenado y amortiguación empleadas en las carreras a baja y a alta velocidad. En el estudio de Slaughterbeck JR. et al.(56) no se obtuvieron buenos resultados ni diferencias significativas en la tasa de lesiones con respecto a la línea base. En cambio, Longo UG. et al.(57) contaron con tasas de lesiones significativamente más bajas para lesiones generales, en entrenamientos, de las extremidades inferiores, lesiones agudas y lesiones graves en el grupo de intervención. La diferencia entre ambos reside en el programa de cumplimiento, que en el primer estudio fue deficiente y en el segundo contó con un 100% de cumplimiento; pudiendo ser este un factor clave y condicionante para los resultados obtenidos.

Estos resultados están en consonancia con la evidencia científica actual, donde autores como Scase et al.(74) obtuvieron resultados similares al estudiar la prevención de lesiones en fútbol australiano juvenil masculino mediante estrategias de frenado y amortiguación en la carrera. Se observó una reducción significativa del 28% de la tasa de lesiones en el grupo de intervención, probando así su efectividad como posible programa de entrenamiento preventivo.

Los resultados muestran disminuciones significativas en lesiones de ligamentos del tobillo cuando el programa de prevención previsto y diseñado con este objetivo, se cumple. Educar a los entrenadores en como los programas de prevención son efectivos para reducir las lesiones que implican pérdida de participación, tendría que generar un interés en los mismos como para llevar a cabo la incorporación de estos como un componente esencial en sus programas de entrenamiento.

Hay muchos factores que condicionan el proceso lesional del deportista, por lo que los efectos de los programas de prevención pueden verse condicionados por aquellos factores de carácter extrínseco, que son en cierto modo inevitables. Si se actúa sobre aquellos factores de riesgo modificables o intrínsecos al jugador, estos programas preventivos podrían resultar beneficiosos para reducir la incidencia de la lesión.

LIMITACIONES

Esta revisión sistemática presenta ciertas limitaciones que deben tenerse en consideración. En primer lugar, la calidad metodológica de los estudios empleados para esta revisión sistemática fue igual o superior a 5 en la escala PEDro. Se ha puesto de manifiesto la escasez de ensayos clínicos de alta calidad que investigan el uso de terapias neuromusculares activas como método de prevención del esguince de tobillo; y la importancia de que deberían llevarse a cabo más ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad para obtener una evidencia más clara y mejorar el conocimiento de los efectos de estos programas. Por otra parte, en cuanto a las variables e instrumentos de medida, existe heterogeneidad; ya que no en todos los ensayos se analizan las mismas variables ni se utilizan los mismos instrumentos de medida. *(Véase Tabla 3. Resumen sobre la metodología de los estudios)*

7 CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos de esta revisión sistemática sugieren que existe una evidencia moderada de la efectividad de los programas preventivos basados en diferentes terapias activas neuromusculares para reducir la incidencia del esguince de tobillo en deportes como fútbol y baloncesto.

8 TABLAS Y FIGURAS

Figura 3. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia.

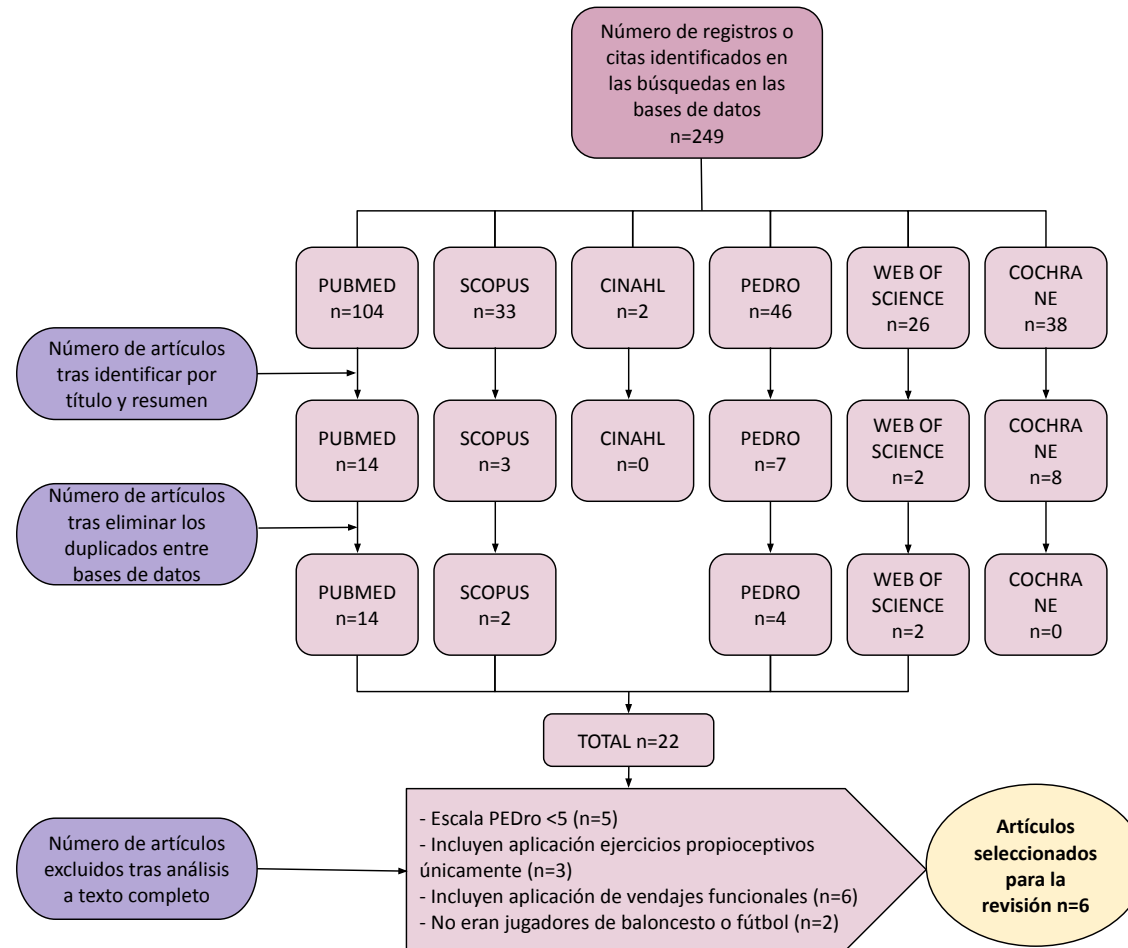


Tabla 1. Resultados y estrategia de búsqueda bibliográfica. Fuente: Elaboración propia.

BASES DE DATOS	PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	VÁLIDOS	SELECCIONADOS
MEDLINE PUBMED	((“Athletes”[Mh]) AND (“Exercise training”[Mh]) AND (“Ankle sprain” [Mh]) AND (“Prevention”[Mh]))	104	14	5
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (athletes) AND TITLE-ABS-KEY (exercise AND training) AND TITLE-ABS-KEY (ankle AND sprain) AND TITLE-ABS-KEY (prevention))	33	2+1*	1
CINAHL	Athletes AND exercise training AND ankle sprain AND prevention	2	0	0
PEDRO	"Athletes" AND "Ankle sprain"	38	0	0
	"Basketball" AND "Ankle sprain"	7	4+3*	0
WEB OF SCIENCE	*Athletes* (Tema) and *exercise training* (Tema) and *ankle sprain* (Tema) and *prevention* (Tema)	26	2	0
COCHRANE	(Athletes):ti,ab,kw AND (exercise training):ti,ab,kw AND (ankle sprain):ti,ab,kw AND (prevention):ti,ab,kw	38	5+4*	0

*artículo duplicado y seleccionado anteriormente.

Tabla 2. Validez interna de los artículos según Escala PEDro. Fuente: Elaboración propia.

Criterios Escala PEDro	Criterios de inclusión	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Comparabilidad inicial	Cegamiento participantes	Cegamiento terapeutas	Cegamiento evaluadores	Seguimiento adecuado	Análisis por intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales y de variabilidad	Puntuación total
Padua E. et al. 2019	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	5/10
LaBella CR. et al. 2011	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
McGuine TA. et al. 2006	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Emery CA. et al. 2007	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	6/10
Slauterbeck JR. et al. 2019	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Longo UG. et al. 2012	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10

Tabla 3. Resumen sobre la metodología de los estudios. Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO, AÑO Y UBICACIÓN	DISEÑO DEL ESTUDIO	POBLACIÓN ESTUDIADA Y GRUPOS	INTERVENCIÓN	DURACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
Padua E. et al. 2019 Roma (Italia)	ECA	Total de participantes (n=28) M=28 H=0 Edad: $14,88 \pm 1,48$ años Deporte: baloncesto -Grupo control de calentamiento global (GWU) n=11. -Grupo experimental de calentamiento combinado (CWU) n=17.	Ambos grupos: -7 minutos de carrera antes. -entrenamiento específico de baloncesto después. El grupo GWU: -posturas sobre una pierna descalzo con ojos cerrados. -plancha abdominal. -movilidad de tobillo para la dorsiflexión. -estiramiento activo del tríceps sural. El grupo CWU: -manejo de balón caminando. -estabilización del core con balón suizo.	Duración de los calentamientos: 8 minutos. Duración de la rutina: 10 semanas, 3 veces/semana.	-Desplazamiento del centro de presión (CoP). -ROM de la dorsiflexión de tobillo.	-Plataforma estabilométrica. -Dorsiflexion Lungue Test.

LaBella CR. et al. 2011 Chicago (Illinois, EEUU)	ECA	Total de participantes (n=1492) M=1492 H=0 Edad: 16,205 ± 1,295 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control n=755. -Grupo de intervención n=737.	Grupo de intervención: calentamiento neuromuscular completo antes de los entrenamientos, y una versión abreviada antes de los partidos. Se combinan ejercicios de fortalecimiento, pliométricos, de equilibrio y de agilidad. Grupo control: calentamiento habitual.	Duración de los calentamientos: 20 minutos. Duración de la rutina: entrenamientos y partidos durante la temporada 2006-2007.	Tipo de lesión: comienzo gradual, comienzo agudo, esguince de tobillo, esguince de rodilla, esguince del LCA, lesiones de la extremidad inferior tratadas quirúrgicamente.	Tasas de incidencia de lesiones (nº de lesiones por 1000 jugadores expuestos), se comparan entre grupos utilizando pruebas exactas de Fisher y χ^2.
McGuine TA. et al 2006 Madison (Wisconsin, EEUU)	ECA	Total de participantes (n=765) M=523 H=242 Edad: 16,5 ± 1,15 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control: 28 equipos, n=392 sujetos. -Grupo de intervención: 27 equipos, n=373 sujetos.	Grupo de intervención: programa de entrenamiento de equilibrio que incluía 5 tipos de ejercicios. Grupo control: ejercicios de acondicionamiento estándar.	Duración de los calentamientos: 10 minutos. Duración de la rutina: 5 veces/semana en el mes de pretemporada y 3 veces/semana el resto de la temporada.	Gravedad de la lesión dependiendo de los días naturales perdidos a causa del esguince: leves 1-7 días, moderados 8-21 días, o graves más de 21 días.	Tasas de esguinces de tobillo (% de jugadores lesionados y esguinces por cada 1000 jugadores expuestos), se comparan entre grupos utilizando una prueba de rango logarítmico y pruebas exactas de Fisher.

Emery CA. et al. 2007 Calgary (Canadá)	ECA	Total de participantes (n=920) M=455 H= 465 Edad:16 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control n=426. -Grupo intervención n=494.	Ambos grupos: programa de calentamiento estandarizado (10 mint). Grupo de entrenamiento: -calentamiento adicional de equilibrio específico para las sesiones de entrenamiento (5 mint). -programa de ejercicio en el hogar utilizando una tabla oscilante (20 mint).	Duración de os calentamientos: -10 minutos el grupo control. -15 minutos el grupo de intervención, 20 minutos adicionales en casa. Duración de la rutina: aprox. 5 veces/semana durante temporada 2004-2005 que duró 18 semanas.	Incidencia, circunstancias y el tiempo perdido de participación asociado a la lesión. La gravedad se clasificó como: leve 0-7 días, moderado 8-21 días o grave más de 21 días.	Tasas de incidencia de lesiones (nº lesiones por 1000 horas expuesto como jugador) y riesgo relativo de lesión mediante análisis de regresión de Poisson.
Slauterbeck JR. et al. 2019 Burlington (Vermont, EEUU)	ECA	Total de participantes (n=3611) M=1368 H=2243 Edad:16 años Deporte: baloncesto, fútbol y lacrosse -Grupo control n=1786. -Grupo experimental n=1825.	Grupo experimental: programa FIFA 11+ que se compone de carreras a baja velocidad, estiramientos activos, ejercicios de fuerza, de equilibrio, de salto y carreras de velocidad. Grupo control: programa rutinario de calentamiento previo.	Duración de los calentamientos: 15-20 minutos de duración para los entrenamientos excepto días de partido. Duración de la rutina: 1-2 veces/semana durante 1 año.	Incidencia, tipo de lesión y tiempo perdido asociado a la lesión. La gravedad se clasificó como: mínima 1-3 días, leve 4-7 días, moderada 8-28 días o grave 29 días.	Tasas de incidencia de lesiones y ecuaciones de estimación generalizada para evaluar y probar las diferencias en las tasas.

Longo UG. et al. 2012 Roma (Italia)	ECA	Total de participantes (n=121) M=0 H=121 Edad: 14,35± 3,45 años Deporte: baloncesto -Grupo control n=80. -Grupo experimental n=41.	Grupo experimental: programa FIFA 11+ en las que se incluyen carreras a baja velocidad, estiramientos activos, ejercicios de fuerza, de equilibrio, de salto, excéntricos de isquiotibiales y carrera de velocidad combinada con movimientos específicos de baloncesto y cambios de dirección. Grupo control: calentamiento estándar.	Duración de los calentamientos: 20 minutos. Duración de la rutina: 3-4 veces/semana durante temporada de 9 meses (agosto 2009-abril 2010).	Incidencia, tipo de lesión/ubicación y tiempo de exposición.	Tasa estimada de lesiones (nº eventos durante un periodo específico/ exposiciones totales de jugadores a un riesgo durante un periodo específico) x1000. Análisis estadísticos: prueba exacta χ^2 de Pearson, razones de probabilidad, IC y regresión de Cox.
--	-----	--	---	--	---	--

Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA); mujeres (m); hombres(H); Warm Up Control Group (GWU); Warm Up Experimental Group (CWU); Center of Pressure (CoP); Range Of Movement (ROM); Ligamento Cruzado Anterior (LCA); Intervalo de Confianza (IC).

Tabla 4. Síntesis de resultados. Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO, AÑO Y UBICACIÓN	POBLACIÓN ESTUDIADA Y GRUPOS	RESULTADOS
Padua E. et al. 2019 Roma (Italia)	Total de participantes (n=28) M=28 H=0 Edad:14,88 ± 1,48 años Deporte: baloncesto -Grupo control de calentamiento global (GWU) n=11. -Grupo experimental de calentamiento combinado (CWU) n=17.	<u>ROM de la dorsiflexión de tobillo:</u> <u>Dentro del grupo:</u> P<,05* <u>GWU:</u> Tobillo derecho: P<,0001* r=0,61 Tobillo izquierdo: P<,05* r=0,57 <u>CWU:</u> Tobillo derecho: P<,11 r=0,34 Tobillo izquierdo: P<,12 r=0,34 <u>Desplazamiento del CoP:</u> <u>Entre grupos:</u> P<,001* <u>Dentro del grupo:</u> P<,01* <u>GWU:</u> P<,05*(reducción) r=0,50 <u>CWU:</u> P<,05*(aumento) r=0,60

LaBella CR. et al. 2011 Chicago (Illinois, EEUU)	Total de participantes (n=1492) M=1492 H=0 Edad: 16,205 ± 1,295 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control n=755. -Grupo de intervención n=737.	<u>Lesiones de la extremidad inferior de inicio gradual:</u> Tasa de lesiones: GC: 1,22 GI: 0,43 IRR (95% IC): 0,35 (0,18-0,69) P<,01* <u>Lesiones de la extremidad inferior sin contacto de inicio agudo:</u> Tasa de lesiones: GC: 1,61 GI: 0,71 IRR (95% IC): 0,44 (0,26-0,76) P<,01* <u>Esguinces de tobillo sin contacto:</u> Tasa de lesiones: GC: 0,74 GI: 0,25 IRR (95% IC): 0,34 (0,14-0,81) P=,01* <u>Lesiones tratadas quirúrgicamente:</u> Tasa de lesiones: GC: 0,17 GI: 0 IRR (95% IC): - P=,04*
McGuine TA. et al 2006 Madison (Wisconsin, EEUU)	Total de participantes (n=765) M=523 H=242 Edad: 16,5 ± 1,15 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control: 28 equipos, n=392 sujetos. -Grupo de intervención: 27 equipos, n=373 sujetos.	<u>Tasa de lesiones:</u> GC: 9,9% GI: 6,1% <u>Esguinces por cada 1000 exposiciones:</u> GC: 1,87 GI: 1,13 <u>Diferencias en las tasas de esguinces:</u> P=0,045* <u>Diferencias en la gravedad del esguince:</u> P=0,218*
Emery CA. et al. 2007 Calgary (Canadá)	Total de participantes (n=920) M=455 H= 465	<u>Esguinces por cada 1000 exposiciones:</u> GC: 2,46 (95% IC; 1,97-3,04) GI: 1,57 (95% IC; 1,21-2,02)

	Edad:16 años Deporte: baloncesto y fútbol -Grupo control n=426. -Grupo intervención n=494.	<u>Riesgo Relativo:</u> GC: 1 GI: 0,71 <u>Diferencias en las tasas de esguinces:</u> P=0,15
Slauterbeck JR. et al. 2019 Burlington (Vermont, EEUU)	Total de participantes (n=3611) M=1368 H=2243 Edad:16 años Deporte: baloncesto, fútbol y lacrosse -Grupo control n=1786. -Grupo de intervención n=1825.	<u>Tasa de lesiones por cada 1000 exposiciones:</u> GC: 1,47 GI: 1,59 Odds Ratio (95% IC): 1,09 (0,68-1,73) P=,771
Longo UG. et al. 2012 Roma (Italia)	Total de participantes (n=121) M=0 H=121 Edad: 14,35± 3,45 años Deporte: baloncesto -Grupo control n=80. -Grupo de intervención n=41.	<u>Lesiones leves:</u> Tasa de lesiones por cada 1000 exposiciones: GC: 0,25 GI: 0,07 Odds Ratio (95% IC): 0,192 (0,022-1,673) P=,214 <u>Lesiones moderadas:</u> Tasa de lesiones por cada 1000 exposiciones: GC: 1,4 GI :0,88 Odds Ratio (95% IC): 0,515 (0,257-1,030) P=0,85* <u>Lesiones severas:</u> Tasa de lesiones por cada 1000 exposiciones: GC: 0,51 GI: 0 P=0,004*

Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA); mujeres (m); hombres(H); Warm Up Control Group (GWU); Warm Up Experimental Group (CWU); Center of Pressure (CoP); Range Of Movement (ROM); Intervalo de Confianza (IC); Grupo Control (GC); Grupo de Intervención (GI); Internal Rate of Return (IRR).

9. BIBLIOGRAFÍA

1. O'Neill PJ, Parks BG, Walsh R, Simmons LM, Miller SD. Excursion and strain of the superficial peroneal nerve during inversion ankle sprain. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2007 [cited 2022 May 5];89(5):979–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17473134/>
2. Khalaj N, Vicenzino B, Heales LJ, Smith MD. Is chronic ankle instability associated with impaired muscle strength? Ankle, knee and hip muscle strength in individuals with chronic ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2022 May 5];54(14):839–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31937576/>
3. Salcedo Joven I, Sánchez González A, Mascías Cadavid C, Carretero B, Herrero M, Panadero FJ. Sobre formación continuada. *Aten Primaria* [Internet]. 2000 [cited 2022 May 5];26(3):194. Available from: </pmc/articles/PMC7684485/>
4. Gabbe BJ, Finch CF, Wajswelner H, Bennell KL. Predictors of lower extremity injuries at the community level of Australian football. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2004 Mar [cited 2022 May 5];14(2):56–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15014338/>
5. Broström: Sprained ankles: a pathologic, arthrographic... - Google Académico [Internet]. [cited 2022 May 5]. Available from: [https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Sprained ankles. A pathologic arthrographic and clinical study&publication_year=1966&author=Broström%2CL](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Sprained+ankles.+A+pathologic+arthrographic+and+clinical+study&publication_year=1966&author=Broström%2CL)
6. Scheidt KB, Stiehl JB, Skrade DA, Barnhardt T. Posterior malleolar ankle fractures: an in vitro biomechanical analysis of stability in the loaded and unloaded states. *J Orthop Trauma* [Internet]. 1992 [cited 2022 May 5];6(1):96–101. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1556631/>
7. Fong DT, Chan Y-Y, Mok K-M, Yung PS, Chan K-M. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* [Internet]. 2009 Dec [cited 2022 May 5];1(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19640309/>
8. Lentell GL, Katzman LL, Walters MR. The Relationship between Muscle Function and Ankle Stability. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1990 [cited 2022 May 5];11(12):605–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18787260/>
9. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2006 [cited 2022 May 5];36(12):911–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17193868/>

10. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother* [Internet]. 1998 [cited 2022 May 5];44(3):165–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11676730/>
11. Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 1986 [cited 2022 May 5];14(6):465–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3099587/>
12. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med* [Internet]. 1994 [cited 2022 May 5];28(2):112–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7921910/>
13. Bonci CM. Assessment and evaluation of predisposing factors to anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train* [Internet]. 1999 Apr [cited 2022 May 5];34(2):155–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16558559/>
14. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2001 [cited 2022 May 5];11(2):64–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11252464/>
15. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med* [Internet]. 2008 Jul [cited 2022 May 5];27(3):353–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18503872/>
16. Tropp H. Commentary: Functional Ankle Instability Revisited. *J Athl Train* [Internet]. 2002 Dec [cited 2022 May 5];37(4):512–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12937576/>
17. Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. *J Orthop Res* [Internet]. 1988 [cited 2022 May 5];6(6):833–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3171763/>
18. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med* [Internet]. 2003 [cited 2022 May 5];37(3):233–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12782548/>
19. Miller KE, Sabo DF, Farrell MP, Barnes GM, Melnick MJ. Sports, sexual behavior, contraceptive use, and pregnancy among female and male high school students: testing cultural resource theory. *Sociol Sport J* [Internet]. 1999 [cited 2022 May 5];16(4):366–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12322496/>
20. King AC, Tribble DL. The role of exercise in weight regulation in nonathletes. *Sports Med* [Internet]. 1991 [cited 2022 May 5];11(5):331–49. Available from:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2068436/>
21. Sallis JF, Lewis M, McKenzie TL, Kolody B, Marshall S, Rosengard P. Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Res Q Exerc Sport* [Internet]. 1999 Jun 1 [cited 2022 May 5];70(2):127–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10380244/>
 22. Baranowski T, Baranowski J, Canada A, Cullen K, Jago R, Missaghian M, et al. Presence of diabetes risk factors in a large U.S. eighth-grade cohort. *Diabetes Care* [Internet]. 2006 [cited 2022 May 5];29(2):212–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16443862/>
 23. Jago R, Harrell JS, McMurray RG, Edelstein S, El Ghormli L, Bassin S. Prevalence of abnormal lipid and blood pressure values among an ethnically diverse population of eighth-grade adolescents and screening implications. *Pediatrics* [Internet]. 2006 Jun [cited 2022 May 5];117(6):2065–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16740849/>
 24. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2004 Nov [cited 2022 May 5];36(11):1985–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15514517/>
 25. Dishman RK, Hales DP, Pfeiffer KA, Felton GA, Saunders R, Ward DS, et al. Physical self-concept and self-esteem mediate cross-sectional relations of physical activity and sport participation with depression symptoms among adolescent girls. *Health Psychol* [Internet]. 2006 May [cited 2022 May 5];25(3):396–407. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16719612/>
 26. Grimmer KA, Jones D, Williams J. Prevalence of adolescent injury from recreational exercise: an Australian perspective. *J Adolesc Health* [Internet]. 2000 [cited 2022 May 5];27(4):266–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11008089/>
 27. Dehaven KE, Lintner DM. Athletic injuries: comparison by age, sport, and gender. *Am J Sports Med* [Internet]. 1986 [cited 2022 May 5];14(3):218–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3752362/>
 28. Sullivan JA, Gross RH, Grana WA, Garcia-Moral CA. Evaluation of injuries in youth soccer. *Am J Sports Med* [Internet]. 1980 [cited 2022 May 5];8(5):325–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7416349/>
 29. Powell JW, Barber-Foss KD. Sex-related injury patterns among selected high school sports. *Am J Sports Med* [Internet]. 2000 [cited 2022 May 5];28(3):385–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10843133/>

30. Yard EE, Schroeder MJ, Fields SK, Collins CL, Comstock RD. The epidemiology of United States high school soccer injuries, 2005-2007. *Am J Sports Med* [Internet]. 2008 Oct [cited 2022 May 5];36(10):1930–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18628486/>
31. Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *Am J Sports Med* [Internet]. 2008 Dec [cited 2022 May 5];36(12):2328–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18765675/>
32. Ingram JG, Fields SK, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of knee injuries among boys and girls in US high school athletics. *Am J Sports Med* [Internet]. 2008 Jun [cited 2022 May 5];36(6):1116–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18375784/>
33. Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of lower extremity injuries among U.S. high school athletes. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2007 Jul [cited 2022 May 5];14(7):641–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17513688/>
34. Emery CA, Meeuwisse WH, Hartmann SE. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 Dec [cited 2022 May 5];33(12):1882–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16157843/>
35. Darrow CJ, Collins CL, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of severe injuries among United States high school athletes: 2005-2007. *Am J Sports Med* [Internet]. 2009 [cited 2022 May 5];37(9):1798–805. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19531659/>
36. Verhagen EALM, Van Mechelen W, De Vente W. The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2000 [cited 2022 May 5];10(4):291–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11086757/>
37. Bahr R, Lian, Bahr IA. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1997 [cited 2022 May 5];7(3):172–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9200322/>
38. Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 1996 [cited 2022 May 5];4(1):19–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8963746/>
39. Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* [Internet]. 1985 [cited 2022 May 5];13(4):259–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3927758/>

40. Hoffman M, Payne VG. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1995 [cited 2022 May 5];21(2):90–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7711762/>
41. Myklebust G, Engebretsen L, Brækken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2003 Mar [cited 2022 May 5];13(2):71–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12629423/>
42. Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjær M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1999 [cited 2022 May 5];9(2):104–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10220845/>
43. Wedderkopp N, Kaltoft M, Holm R, Froberg K. Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball--with and without ankle disc. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2003 Dec [cited 2022 May 5];13(6):371–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14617058/>
44. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 Jul [cited 2022 May 5];33(7):1003–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15888716/>
45. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* [Internet]. 2005 Feb 26 [cited 2022 May 5];330(7489):449–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15699058/>
46. Hedrick, A. (1992). Physiological Responses to Warm-Up. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 25-27. - References - Scientific Research Publishing [Internet]. [cited 2022 May 5]. Available from: [https://www.scirp.org/\(S\(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1415686](https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1415686)
47. Thompsen AG, Kackley T, Palumbo MA, Faigenbaum AD. Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *J strength Cond Res* [Internet]. 2007 [cited 2022 May 5];21(1):52–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17313270/>
48. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* [Internet]. 2007 [cited 2022 May 5];37(12):1089–99. Available from:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18027995/>
49. Yamato TP, Maher C, Koes B, Moseley A. The PEDro scale had acceptably high convergent validity, construct validity, and interrater reliability in evaluating methodological quality of pharmaceutical trials. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2022 May 5];86:176–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28288916/>
 50. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust J Physiother* [Internet]. 2002 [cited 2022 May 5];48(1):43–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11869164/>
 51. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials - PubMed [Internet]. [cited 2022 May 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12882612/>
 52. Padua E, D’Amico AG, Alashram A, Campoli F, Romagnoli C, Lombardo M, et al. Effectiveness of warm-up routine on the ankle injuries prevention in young female basketball players: A randomized controlled trial. *Med*. 2019;55(10).
 53. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim K-Y, Christoffel KK. Effect of Neuromuscular Warm Up on Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban Public High Schools.Pdf. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2015;165(11):1033–40.
 54. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med*. 2006;34(7):1103–11.
 55. 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. *Clin J Sport Med*. 2007;17(1):17–24.
 56. Slauterbeck JR, Choquette R, Tourville TW, Krug M, Mandelbaum BR, Vacek P, et al. Implementation of the FIFA 11+ Injury Prevention Program by High School Athletic Teams Did Not Reduce Lower Extremity Injuries: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2019;47(12):2844–52.
 57. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: A cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2012;40(5):996–1005.
 58. Hoch MC, Farwell KE, Gaven SL, Weinhandl JT. Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2022 May 5];50(8):833–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26067428/>

59. Conceição JS, De Araújo FGS, Santos GM, Keighley J, Dos Santos MJ. Changes in Postural Control After a Ball-Kicking Balance Exercise in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2022 May 5];51(6):480–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295488/>
60. Mettler A, Chinn L, Saliba SA, McKeon PO, Hertel J. Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2022 May 5];50(4):343–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25562457/>
61. Artículo original.
62. Wedderkopp N, Kaltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1999 [cited 2022 May 5];9(1):41–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9974196/>
63. MacAuley D, Best T. Evidence-based sports medicine. 2008 [cited 2022 May 5]; Available from: https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=1UOZajObmFUC&oi=fnd&pg=PP2&ots=yemqEd4yxe&sig=XbFPE_DcEETjlayr-lpnhlx1Bws
64. Wester JU, Jespersen SM, Nielsen KD, Neumann L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1996 [cited 2022 May 5];23(5):332–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8728532/>
65. Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutts FJ, Scott OM. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2007 Feb [cited 2022 May 5];22(2):203–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17126461/>
66. Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan’s mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther* [Internet]. 2004 [cited 2022 May 5];9(2):77–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15040966/>
67. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2006 [cited 2022 May 5];36(7):464–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16881463/>
68. Vera-García FJ, Barbado D, Moreno-Pérez V, Hernández-Sánchez S, Juan-Recio C, Elvira JLL. Core stability: concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de

- lesiones. *Rev Andaluza Med del Deport* [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2022 May 5];8(2):79–85. Available from:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462015000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
69. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther* [Internet]. 1997 [cited 2022 May 5];77(2):132–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9037214/>
 70. Putnam CA. Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *J Biomech* [Internet]. 1993 [cited 2022 May 5];26 Suppl 1(SUPPL. 1):125–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8505347/>
 71. Kaminski TW, Hartsell HD. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Strength Perspective. *J Athl Train* [Internet]. 2002 [cited 2022 May 5];37(4):394–405. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12937561/>
 72. Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Flandez J, Page P, Andersen LL. Exercise and ankle sprain injuries: a comprehensive review. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2014 [cited 2022 May 5];42(1):88–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24565825/>
 73. Czajka CM, Tran E, Cai AN, DiPreta JA. Ankle sprains and instability. *Med Clin North Am* [Internet]. 2014 Mar [cited 2022 May 5];98(2):313–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24559877/>
 74. Scase E, Cook J, Makdissi M, Gabbe B, Shuck L. Teaching landing skills in elite junior Australian football: evaluation of an injury prevention strategy. *Br J Sports Med* [Internet]. 2006 Oct [cited 2022 May 5];40(10):834–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16920776/>

