



**Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Medicina
Lic. en Kinesiología y Fisiatría**

Año 2024

Trabajo Final de Carrera (Tesis)

***Análisis y evaluación de programas de
entrenamiento para la prevención de
esguinces de tobillo en deportistas
recreacionales: enfoques y resultados***

Alumno:

Juan Manuel Donadío

*Juanmanuel.Donadio@alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana*

Tutor:

Santiago Raúl Plaza

*Santiagoraul.Plaza@uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana*

Análisis y evaluación de programas de entrenamiento para la prevención de esguinces de tobillo en deportistas recreacionales: enfoques y resultados

Analysis and evaluation of training programs for the prevention of ankle sprains in recreational athletes: approaches and outcomes

Autores: Donadío, JM, Plaza S.

Resumen

Introducción: El esguince de tobillo es una de las lesiones más frecuentes en diversos deportes, que ocasiona grandes pérdidas en sesiones de entrenamiento y competencia. **Objetivos:** Evaluar y describir los enfoques y resultados de programas de entrenamiento aplicados en la prevención de esguinces de tobillo en deportistas recreacionales. **Material y métodos:** Tres fuentes de datos fueron utilizadas (Pubmed, Science Direct y Cochrane). Artículos primarios con respecto a la prevención de esguinces de tobillo mediante ejercicios y aclaración de dosificación en atletas recreativos fueron buscados y seleccionados. **Resultados:** De la muestra inicial de 148 artículos primarios, 5 fueron incorporados por cumplir con los criterios de inclusión. Participaron un total de 1.029 personas que habían padecido un esguince de tobillo previamente. Los estudios demostraron reducir los esguinces de tobillo. Sin embargo las estrategias aplicadas son diversas. **Conclusión:** Los programas de entrenamiento basados en ejercicios de equilibrio, fuerza y/o pliometría mejoran las funciones motoras de la articulación tibio-peroneo-astragalina, sin embargo, es necesario un consenso de prescripción, dosificación y planeamiento de los ejercicios utilizados en los programas preventivos, así como también periodos prolongados de intervención y seguimiento.

Palabras Clave: primary prevention; ankle sprain; training

Abstract

Introduction: Ankle sprain is one of the most common injuries in various sports, both amateur and elite, causing significant disruptions in training sessions and competitions. **Objectives:** To assess and describe the approaches and outcomes of training programs applied in the prevention of ankle sprains in recreational athletes. **Materials and Methods:** Three data sources (PubMed, Science Direct, and Cochrane) were utilized. Primary articles regarding ankle sprain prevention through exercises with clarification on dosage in recreational athletes were searched and selected. **Results:** From the initial sample of 148 primary articles, 5 were included for meeting the inclusion criteria. A total of 1,029 individuals with a history of ankle sprain participated. The studies demonstrated a reduction in ankle sprains; however, the applied strategies varied. **Conclusion:** Training programs based on balance, strength, and/or plyometric exercises improve motor functions of the tibiofibular-talar joint. Nevertheless, a consensus on prescription, dosage, and planning of exercises used in preventive programs is necessary, along with extended intervention periods and follow-up.

Keywords: primary prevention; ankle sprain; training

1. INTRODUCCIÓN

La prevención de las lesiones deportivas es fundamental para garantizar el bienestar físico de los deportistas. Para ello, se han desarrollado diversos métodos, siendo la utilización de ejercicios, específicamente aquellos orientados al desarrollo de fuerza y mejoras en la propiocepción, el principal método de prevención.²⁸

En 2018, la OMS lanzó el plan "Global action plan on physical activity 2018-2030" (GAPPA)³⁵, cuyo objetivo es aumentar hasta un 10% los niveles de actividad física en la población mundial. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha disminuido significativamente el número de deportistas y ha puesto en evidencia el nivel de inactividad de la población mundial.^{15, 16, 18} En 2021, se propuso una modificación al plan GAPPA, lo cuál demuestra la necesidad de adaptar las estrategias a las situaciones cambiantes.² La falta de ejercicio físico tiene efectos sumamente negativos para el cuerpo humano, especialmente en las articulaciones y el tejido conectivo. La rigidez articular, un efecto común de la inmovilización prolongada o la falta de movimiento continuo, puede reducir el rango articular, la capacidad de absorción de carga y alterar la biomecánica de la articulación. Además, puede aumentar la muerte celular (apoptosis) de los condrocitos y disminuir el grosor de la capa de glicosaminoglicanos en la inserción ligamentaria y en el cartílago articular. Por lo tanto, es fundamental fomentar la actividad física como una forma de prevenir lesiones deportivas y promover la salud en general.^{9, 25, 26, 30, 31, 42}

Entre las lesiones ligamentarias más comunes en miembros inferiores al practicar deportes, los esguinces de tobillo son, sin duda, los más frecuentes, y representan entre el 16% y el 40% de los traumatismos en diversas disciplinas.¹⁷ Una revisión demostró que en el fútbol, las lesiones más comunes son en pie y tobillo. La mayoría de éstas fueron esguinces de la articulación tibio-peroneo astragalina, que generaron una pérdida de, al menos, 2 días de entrenamiento. También se descubrió que es la lesión más frecuente en el básquet y béisbol. En el caso de voley y hockey sobre hielo, fueron los deportes en los que se

observó la mayor cantidad de sesiones de entrenamiento perdidas como consecuencia de roturas ligamentarias de tobillo. Sorprendentemente, el 70% de los jugadores de la National Football League (NFL) tiene antecedentes de esguinces de tobillo. Entre los maratonistas, es la tercera lesión más común. Por todo ello, diversas investigaciones intervinieron con el objetivo de buscar la forma de reducir la frecuencia de esta lesión.^{20, 34}

Los deportes "indoor" y en cancha poseen un mayor riesgo de provocar lesiones ligamentarias en la articulación tibio-peroneo astragalina.^{11, 13} Las mujeres son más propensas que los hombres a sufrir esguinces, y los niños más que los adolescentes y adultos. Los esguinces laterales de tobillo (LAS) son los más comunes de este tipo de torceduras y aproximadamente el 73% son en el ligamento peroneo-astragalino anterior, el restante 25% son lesiones mediales y corresponden a lesión del ligamento deltoideo.²⁷

El esguince de tobillo posee diversos factores de riesgo.

Intrínsecos:

- niveles de fuerza y equilibrio
- sexo
- edad
- morfología
- historial de lesiones previas
- motivación
- competitividad
- características anatómicas de la articulación

Extrínsecos:

- Disciplina realizada
- Evento lesivo

La mayoría de estas roturas ligamentarias suceden porque el deportista pasa de un momento de no descarga de peso a un momento de descarga, acompañado de un movimiento brusco de inversión, rotación interna con o sin flexión plantar.¹²

Otros factores de riesgo intrínsecos fueron estudiados, así como un alto índice de masa corporal, rango articular disminuido y pobre control postural.²⁷

También existen factores psicosociales que influyen en la posibilidad de sufrir una lesión. Tales como las circunstancias estresantes previas a la actividad deportiva. Los atletas que viven eventos de angustia, nerviosismo o tensión previos a la actividad física, tienen más posibilidades de sufrir una lesión que aquellos que no han vivido situaciones estresantes. Los autores sugieren que esto se debe a cambios en las funciones de las redes neurológicas del cerebro, que no permiten una correcta comunicación entre ambos hemisferios cerebrales, llevando así a la toma de malas decisiones y disminución de la velocidad de reacción durante la competencia o entrenamiento, así como también una falta de atención a la disciplina que se está realizando.²³

Las consecuencias son tanto físicas como económicas para el sistema de salud. Una de cada cinco personas que ha sufrido un esguince de tobillo, padece, en dicha articulación, de inestabilidad crónica. En deportistas este número aumenta (al menos 1 a 3). Una consecuencia de esta lesión con mayor evidencia es la osteoartritis post-traumática que afecta a poblaciones jóvenes y reduce su periodo de actividad en el deporte.¹¹ Esta lesión genera bajas de días laborales y también pérdidas económicas para el sistema de salud.⁴

La tendencia actual en la prevención de lesiones deportivas apunta principalmente a la utilización del entrenamiento neuromuscular (NMT) para entrada en calor, modificaciones de reglamentos y utilización de equipo protector.¹⁴

Rivera et al ³³ estudiaron la eficacia de los ejercicios preventivos de estabilidad sobre una sola pierna en diversas bases inestables,

también incorporaron variantes de desequilibrio, tales como lanzar y atajar objetos. Éstos resultaron efectivos para prevenir los esguinces de tobillo. En un sentido similar, tres investigaciones compararon los ejercicios de equilibrio unipodal con el vendaje en atletas. Todas encontraron beneficiosa la aplicación tanto de vendajes como de ejercicios para prevenir esguinces de tobillo.^{7, 8, 24}. La exposición del atleta a ejercicios propioceptivos disminuye el riesgo de recurrencia de LAS.²⁰

Los programas de saltos y caídas, cambios de dirección y fortalecimiento de musculatura del pie son útiles para prevenir lesiones en miembros inferiores.³⁵

La aplicación de la matriz de Haddon, diseñada en 1.970 para analizar y prevenir lesiones, permitió categorizar e identificar las estrategias de prevención. La mayor parte de programas preventivos, son de tobillo.³⁸

Diversas investigaciones han demostrado que la metodología y estrategias implementadas varían mucho de una investigación a la otra, lo cuál hace necesario identificar cuál es la mejor prescripción de ejercicios para prevenir esguinces de tobillo.^{10, 32}

El objetivo del presente trabajo es evaluar y describir los enfoques y resultados de programas de entrenamiento aplicados en la prevención de esguinces de tobillo en deportistas recreacionales, tan recurrentes en un gran número de deportes y que ocasionan pérdidas en las sesiones de entrenamiento y competencia. La importancia de esta investigación reside en comenzar a utilizar dichos modelos y encontrar la dosificación específica necesaria para evitar que los atletas se lesionen.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Estrategia de búsqueda

Base de datos	Estrategia/palabras claves/términos meSH	Resultados
Pubmed	prevention and "ankle sprains"	23
Science Direct	prevention-ankle sprains-training	61
Cochrane	prevention and ankle sprains and training	64
Total		148

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

2.2 Criterios de inclusión

Para establecer la muestra final para la investigación se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos primarios
- Fecha de publicación entre Enero de 2.014 y Septiembre de 2.023
- Población: atletas amateur
- Artículos en los que se aplicó un programa de entrenamiento
- La búsqueda se realizó en Septiembre de 2.023
- Artículos en inglés y español

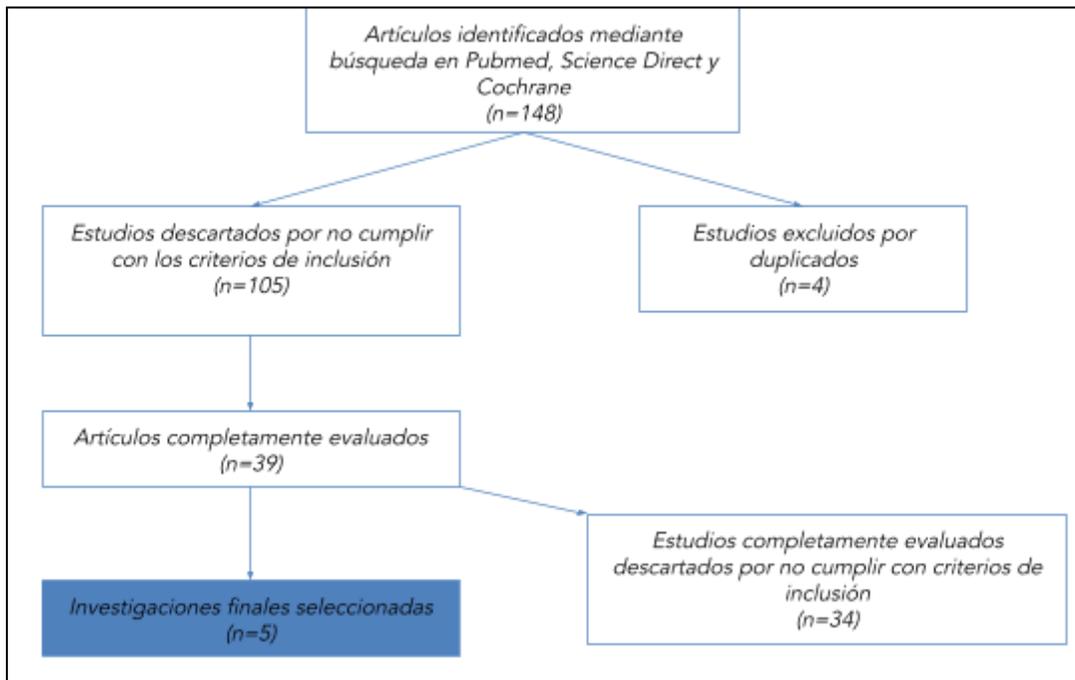


Figura 1. Cuadro sinoptico de la búsqueda de literatura y selección de estudios

3. RESULTADOS

3.1. Búsqueda, resultados y descripción de los estudios

Un total inicial de 148 artículos fueron encontrados. De éstos, 39 fueron completamente evaluados y 5 fueron

seleccionados para la investigación. La metodología de investigación se encuentra especificada en la Fig. 1.

3.2. Descripción de las muestras de los estudios

Autores	Ardakani et al ³	Deussen et al ¹²	Huang et al ²²	Van Reijen et al ³⁶	Verhagen et al ³⁷	
Tipo de programa	Pliométrico	Propioceptivo	Pliométrico combinado con propiocepción	Entrenamiento neuromuscular(NMT)	Propiocepción combinado con fuerza y gestos técnicos de voleibol	
Población	Basquetbolistas recreativos	Atletas recreativos	Atletas recreativos	Atletas recreativos	Jugadores amateur de voleibol	
Cantidad de participantes	28	19	30	220	1127	
Género	Masc: 28	Fem: 6 Masc: 13	Fem: 7 Masc: 23	Fem: 110 Masc: 110	Fem: 67 Masc: 49	
Edad media	22.78 ± 3.09	29 ± 7	(P) 23.20 ± 2.82	(PE)23.80 ± 4.13	37.9 ± 13.4	24.4 ± 2.8
¿Esguince previo?						
Tiempo desde el último esguince	Últimos 12 meses	Últimos 12 meses	Últimos 12 meses	Últimos 2 meses	No aclaró	
Duración del programa	6 semanas	6 semanas	6 semanas	8 semanas	36 semanas	
Frecuencia semanal	3 veces	2 veces	3 veces	3 veces	3 veces	
Duración de la sesión	No aclaró	20-30 minutos	No aclaró	No aclaró	5 minutos	
Número de sesiones	18 sesiones	12 sesiones	12/18 sesiones mín	No aclaró	No aclaró	

Tabla 2 Muestra de los 5 estudios seleccionados para la investigación

La cantidad de sujetos que participaron entre las investigaciones seleccionadas fueron muy variadas:

- Ardakani et al³ 28 participantes
- Deussen et al¹² 19 participantes
- Huang et al²² 30 participantes
- Van Reijen et al³⁶ 220 participantes
- Verhagen et al³⁶⁷ 1.127 participantes

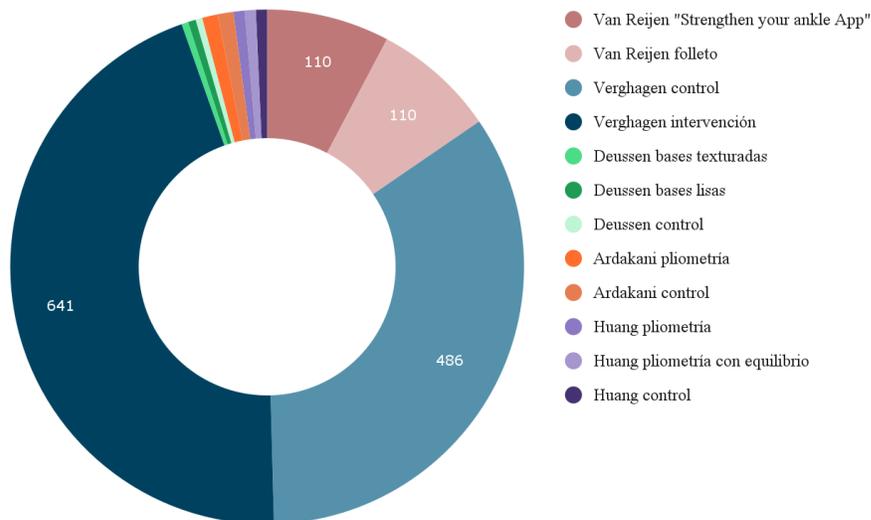


Figura 2. 1.029 personas totales entre los 5 estudios. Grupos de intervención y de control.

Las muestras incluyeron grupos de control y grupos de intervención:

- Ardakani et al³ 28 jugadores de básquet
 - Grupo de intervención: 14 jugadores de básquet
 - Grupo de control: 14 jugadores de básquet
- Deussen et al¹²
 - Grupo de intervención 1: 6 deportistas (6 masculinos) utilizaron bases inestables texturadas
 - Grupo de intervención 2: 7 deportistas (4 femeninas y 3 masculinos) utilizaron bases inestables lisas
 - Grupo de control: 6 deportistas (2 femeninas y 4 masculinos)
- Huang et al²²
 - Grupo de intervención 1 (P): 11 deportistas (2 femeninas y 8 masculinos) realizaron ejercicios pliométricos, 10 finalizaron el programa
 - Grupo de intervención 2 (PE): 11 deportistas (2 femeninas y 8 masculinos) realizaron ejercicios pliométricos en combinación con ejercicios de equilibrio, 10 finalizaron el programa
- Grupo de control: 10 deportistas (3 femeninas y 7 masculinos)
- Van Reijen et al³⁶
 - Grupo de intervención 1: 110 atletas (55 femeninas y 55 masculinos) utilizaron una aplicación para teléfonos llamada "Strengthen your ankle App"
 - Grupo de intervención 2: 110 atletas (55 femeninas y 55 masculinos) utilizaron un folleto impreso
- Verhagen et al³⁷
 - Grupo de control: 486 jugadores alemanes de voley (289 femeninas y 197 masculinos) de los cuales 340 finalizaron el programa
 - Grupo de intervención: 641 jugadores alemanes de voley (355 femeninas y 286 masculinos) de los cuales 392 finalizaron el programa

Todos los autores a excepción de Verhagen et al³⁷ utilizaron grupos con esguince previo como factor excluyente, el cual incluyó deportistas con y sin esguince previo.

En cuanto al tiempo previo de esguince, Deussen¹², Ardakani³ y Huang²² establecieron un período de 12 meses desde la última torcedura previa al estudio, Van Reijen³⁶, 2 meses y Verhagen³⁷ no aclaró.

3.3 Planificación del programa

Ardakani et al³, Huang et al²² y Deussen¹² et al establecieron programas de 6 semanas. Van Reijen et al³⁶ y Verhagen et al³⁷ 36.

En cada semana los participantes en los estudios de Ardakani et al³, Huang et al²², Van Reijen et al³⁶ y Verhagen et al³⁷ realizaron 3 sesiones en cada una. Los deportistas de la investigación de Deussen et al¹² realizaron 2.

La duración de las sesiones para Deussen et al¹² fue de 20 a 30 minutos y 5 para Verhagen et al.³⁷

Los tipos de ejercicios fueron divididos en tres variantes: fuerza, pliometría y equilibrio.

Para los descansos los únicos autores que aclararon dicha información fueron Ardakani et al³ y Deussen et al¹², estableciendo 30

segundos entre series y 1 minuto entre ejercicios.

3.4 Intervención

Ardakani et al³ investigaron si la biomecánica de salto/aterrizaje se modifica luego de implementar un programa de ejercicios pliométricos en basquetbolistas amateur con historial de inestabilidad crónica de tobillo.

Durante las primeras 3 semanas utilizaron la dosificación de 2 series y 10 repeticiones y a partir de la cuarta semana hasta la sexta (última semana del programa) se incorporó una serie extra, de 3x10 para cada ejercicio. Previo a comenzar los ejercicios de saltos se realizó una entrada en calor de 5 minutos de estiramiento y 5 minutos de trote.

Ejercicio	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Distancia de salto
Salto de lado a lado con ambas piernas	2x10						30cm
Salto hacia adelante y hacia atrás con ambas piernas	2x10						91.44 cm, estabilizar y saltar nuevamente la misma distancia
Salto hacia adelante con ambas piernas	2x10						91.44 cm, estabilizar y saltar nuevamente la misma distancia
Salto en forma de ocho (8) con ambas piernas	2x10						El "8" dibujado en el suelo medía 2 mts
Salto de lado a lado en una pierna		2x10	2x10	3x10	3x10	3x10	30cm
Salto hacia adelante y hacia atrás en una pierna		2x10	2x10	3x10	3x10	3x10	91.44 cm, estabilizar y saltar nuevamente la misma distancia
Salto hacia adelante en una pierna		2x10	2x10	2x10	3x10	3x10	91.44 cm, estabilizar y saltar nuevamente la misma distancia
Salto en forma de ocho con una pierna		2x10	2x10	2x10	3x10	2x10	El "8" dibujado en el suelo medía 2mts
Salto en forma de zigzag con ambas piernas		2x10	2x10	2x10	2x10	2x10	45cm
Salto en forma de cuadrado (4-square) con ambas piernas			2x10	2x10	2x10	2x10	Cuadrado de 40cmx40cm

Tabla 3. Prescripción de ejercicios y dosificación utilizada por Ardakani et al³ A) El primer valor dentro de las columnas de "Semana 1, 2, 3, 4, 5 y 6" expresa las series, el valor seguido a la "X" representa las repeticiones.

Las primeras tres semanas del programa estuvieron centradas en trabajar la correcta

técnica de los ejercicios pliométricos y, una vez perfeccionada, se realizaron sin corrección

del gesto motor. Los saltos fueron realizados a una velocidad de 2 Hz controlados con el uso de un metrónomo y el volumen total por pierna en cada semana fue el siguiente:

- Primera semana: 8 series y 80 saltos
- Segunda semana: 10 series y 100 saltos
- Tercera semana: 12 series y 120 saltos
- Cuarta semana: 14 series y 140 saltos
- Quinta semana: 16 series y 160 saltos
- Sexta semana: 15 series y 150 saltos (el mismo se redujo en la última semana para reducir las posibilidades de fatiga)

Los atletas fueron evaluados por cuestionarios, demostrando una mejoría de la estabilidad de la articulación tibio-peroneo-astragalina.

Deussen et al.¹² analizaron los posibles efectos del entrenamiento sensoriomotor utilizando superficies texturizadas inestables para trabajo del equilibrio, la fuerza, la función articular y la sensibilidad plantar en atletas recreativos con antecedentes de esguince de tobillo. Para esto, evaluó con la escala en versión alemana de "Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)", esta es una herramienta y cuestionario para valorar la estabilidad articular.¹⁹ La medición se realizó previo al estudio, a las 6 semanas (final del programa) y luego de 10 semanas como análisis de seguimiento.

Ejercicios	Semana 1 y 2	Semana 3 y 4	Semana 5 y 6
Equilibrio bilateral en balancín texturizada	3x20"		
Equilibrio unilateral en base inestable texturizada	3x20"	4x20"	5x20"
Equilibrio unilateral en balancín	3x20"	4x20"	5x20"
Equilibrio unilateral en almohadilla de equilibrio		4x20"	5x20"

Tabla 4. Prescripción de ejercicios y dosificación utilizada por Deussen et al.¹² A) El primer valor dentro de las columnas de "Semana 1, 2, 3, 4, 5 y 6" expresa las series, el valor acompañado de " representa los segundos.

El volumen total por pierna en cada semana fue el siguiente:

- Primera y segunda semana: 9 series y un total de 180" de equilibrio
- Tercera y cuarta semana: 12 series y 240" de equilibrio
- Quinta y sexta semana: 15 series y 300" de equilibrio

Al final del programa no hubo diferencias en estabilidad medible por CAIT y fuerza de inversión, por el contrario, la fuerza de eversión aumentó en los grupos intervenidos.

Huang et al.²² estudiaron los cambios en la sensación de la posición articular y la actividad neuromuscular del tobillo con inestabilidad después de 6 semanas de entrenamiento combinado de pliometría y equilibrio en deportistas recreativos con inestabilidad funcional del tobillo (en inglés: "functional

ankle instability" o "FAI"). Para esto se evaluó la actividad muscular con electromiografía (EMG) y los deportistas respondieron el cuestionario CAIT.

Ejercicios	Semana 1 y 2	Semana 3 y 4	Semana 5 y 6	Semana 1 y 2	Semana 3 y 4	Semana 5 y 6
	Grupo de intervención 1: Pliometría			Grupo de intervención 2: Pliometría combinado con equilibrio		
Sentadillas con salto	2x10			2x10		
Salto bilateral de tobillo	2x10					
Salto bilateral en distancia	2x10					
Salto bilateral en zig-zag hacia delante	3x10			3x10		
Salto bilateral lateral en sierra	3x10			3x10		
Sentadilla en equilibrio				2x10		
Dribble en equilibrio				5x20		
Salto bilateral al step	2x8	2x10	1x10	2x8	2x10	2x10
Salto en estocada		2x10			2x10	
Salto unilateral en distancia		2x10				
Salto unilateral en zig-zag hacia delante		3x10	3x10		3x10	3x10
Salto unilateral lateral en sierra		3x10	3x10			
<u>Salto "tuck"</u>		2x10	2x10		2x10	2x10
Salto unilateral diagonal		2x8				
<u>"Lunge" y equilibrio</u> (con un disco)					2x10	2x12*
Equilibrio unilateral					5x10"	
Atrapar pelota manteniendo equilibrio unilateral					2x8	
Salto unilateral cíclico			2x10			2x10
Salto unilateral hacia un objetivo			2x12			
Salto bilateral a distancia y altura			2x10			2x10
Escalera de agilidad			1x3			1x3
Equilibrio a una pierna y dribble						5x20

Tabla 5. Programa establecido por Huang et al.²² A) El primer valor dentro de las columnas de "Semana 1, 2, 3, 4, 5 y 6" expresa las series, el valor seguido a la "X" representa las repeticiones. Si el mismo se halla continuado de " representa los segundos. B) "*" este ejercicio se realiza con dos discos en lugar de uno

El volumen total por pierna en el primer grupo de intervención (pliometría) por semana fue el siguiente:

- Primera y segunda semana: 14 series y 136 saltos

- Tercera y cuarta semana: 16 series y 156 saltos
- Quinta y sexta semana: 15 series de pliometría, 154 saltos y 1 series de escalera de agilidad con 3 pasadas

El volumen total por pierna en el segundo grupo de intervención (pliometría combinado con estabilidad) por semana fue el siguiente:

- Primera y segunda semana:
 - 17 series totales (7 equilibrio y 10 saltos)
 - 96 saltos
 - 20 sentadillas en equilibrio
 - 100 dribbles bipodales con balón
- Tercera y cuarta semana:
 - 18 series totales (9 equilibrio y 9 saltos)
 - 90 saltos
 - 50" de equilibrio
 - 36 gestos técnicos mientras se mantiene el equilibrio
- Quinta y sexta semana:
 - 19 series totales (1 agilidad, 7 equilibrio y 11 saltos)
 - 110 saltos

- 24 estocadas y equilibrio
- 100 dribbles unipodales
- 3 pasadas en escalera de agilidad

Las evaluaciones luego de las 6 semanas de programa indicaron una mejoría en la sensación de la posición articular, el grupo de ejercicios pliométricos demostró un aumento de la fuerza (medido con EMG) y estabilidad de flexores de tobillo durante la fase de aterrizaje unipodal.

Van Reijen et al ³⁶ investigaron si el uso del programa "Fortalece tu tobillo" (en inglés: Strengthen your ankle) es efectivo a la hora de reducir lesiones recurrentes de tobillo en atletas recreativos. Para realizar ésto un grupo utilizó el programa mediante una aplicación de teléfono y el otro con una libreta impresa.

Ejercicios	Dosificación	Distancia
Sentadillas a una pierna. Hay variantes en bases inestables y luego con ojos cerrados	2x15	
Flexión plantar a dos piernas con y luego sin asistencia	2x15	
Equilibrio a una pierna, luego en base inestable y luego con ojos cerrados	2x1'	
Patrón de marcha de carrera, luego en base inestable	2x15	
Movilidad de cadera. Luego en base inestable	2x15	
Caminar de puntillas. Luego más rápido	3 series	4 mts

Tabla 6 Programa establecido por Van Reijen et al. ³⁶ A) El primer valor dentro de la columna "Dosificación" expresa las series, el valor seguido a la "X" representa las repeticiones. Si el mismo se halla continuado de ' representa los minutos.

El volumen total por pierna fue el siguiente:

- 13 series totales
- 30 sentadillas unipodales en equilibrio
- 30 flexiones plantares en equilibrio
- 2' de equilibrio
- 30 gestos técnicos de marcha de carrera
- 30 repeticiones de movilidad de cadera
- 12 mts de caminata en puntas de pie

Ambos programas fueron efectivos para reducir las lesiones recurrentes, sin embargo no hubo diferencias significativas entre los dos métodos.

Verhagen et al ³⁶ tuvieron como objetivo estudiar los efectos de un entrenamiento propioceptivo con una tabla inestable en

jugadores de volleyball alemanes con antecedentes de esguince de tobillo.

Por semana se realizaban 3 sesiones, luego se asignaba a los entrenadores de los jugadores 4 ejercicios de los 14 incluidos en el programa. Los mismos tuvieron las siguientes características:

1. Sin materiales
2. Con una pelota
3. Con una tabla inestable
4. Con pelota y tabla inestable

Uno de estos ejercicios era seleccionado e incluido durante la entrada en calor que realizaban cada vez que entrenaban junto a sus compañeros de equipo. Una vez

seleccionado un ejercicio, no podía ser repetido esa misma semana.

<i>Ejercicios</i>	<i>Materiales</i>	<i>Distancia</i>	<i>Dosificación</i>
<i>Equilibrio unilateral con flexión de rodilla de no apoyo</i>	<i>Sin materiales</i>		<i>10x5''</i>
<i>Equilibrio unilateral con flexión y de cadera de la pierna de no apoyo</i>	<i>Sin materiales</i>		<i>10x5''</i>
<i>Equilibrio a una pierna, lanzar y atrapar pelota (rodilla de no apoyo flexionada)</i>	<i>Con pelota y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>5x10</i>
<i>Equilibrio a una pierna, lanzar y atrapar pelota (rodilla y cadera de no apoyo flexionada)</i>	<i>Con pelota y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>5x10</i>
<i>Equilibrio a una pierna con rodilla de no apoyo flexionada</i>	<i>Tabla inestable</i>		<i>2x30''</i>
<i>Equilibrio a una pierna con rodilla y cadera de no apoyo flexionada</i>	<i>Tabla inestable</i>		<i>2x30''</i>
<i>Subir a tabla despacio, bajar y repetir</i>	<i>Tabla inestable</i>		<i>1x10</i>
<i>Sentadillas</i>	<i>Tabla inestable</i>		<i>1x10</i>
<i>Sentadillas unilaterales</i>	<i>Tabla inestable</i>		<i>2x10</i>
<i>Jugador 1: Equilibrio bilateral, lanzando y atrapando la pelota Jugador 2: lanza y atrapa la pelota desde el suelo</i>	<i>Pelota, tabla inestable y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>2x10</i>
<i>Jugador 1: Equilibrio unilateral en tabla Jugador 2: Equilibrio unilateral en el suelo Ambos: lanzan y reciben la pelota</i>	<i>Pelota, tabla inestable y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>2x10</i>
<i>Uno mantiene equilibrio a una pierna sobre la tabla con cadera de no apoyo flexionada, el otro realiza lo mismo sobre el suelo, ambos lanzan y reciben la pelota</i>	<i>Pelota, tabla inestable y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>2x10</i>
<i>Ambos: Equilibrio bilateral en tabla, lanzar y atrapar pelota</i>	<i>Pelota, tabla inestable y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>2x10</i>
<i>Ambos: Equilibrio unilateral en tabla, lanzar y atrapar pelota</i>	<i>Pelota, tabla inestable y en parejas</i>	<i>5 mts entre ambos</i>	<i>2x10</i>

Tabla 7. Programa establecido por Verhagen et al.³⁷ A) El primer valor dentro de las columnas de "Dosificación" expresa las series, el valor seguido a la "X" representa las repeticiones. Si el mismo se halla continuado de " representa los segundos.

No fue posible analizar el volúmen total por pierna en cada semana, debido a la falta de información respecto de qué ejercicios eligieron los entrenadores para sus jugadores en cada semana.

Al final de las 36 semanas (tiempo que duró la temporada del torneo) el programa demostró

ser efectivo para prevenir esguinces de tobillo. Aunque aumentó las lesiones por sobreuso en la rodilla.

3.5 Comparación de los resultados

El grupo de ejercicios pliométricos combinados con equilibrio de Huang et al.²²

fue el grupo con mayor volúmen semanal de series, por el contrario Ardakani et al³ tuvieron la menor intensidad acumulada durante la primera semana. Cabe aclarar que el programa de Van Reijen et al³⁶ tuvo una duración de 8 semanas, pero en todas se

realizaron 13 series. Por otro lado, no fue posible analizar la carga de trabajo de Verhagen et al³⁷ debido a que no hubo reporte específico de los ejercicios elegidos semanalmente por cada entrenador.

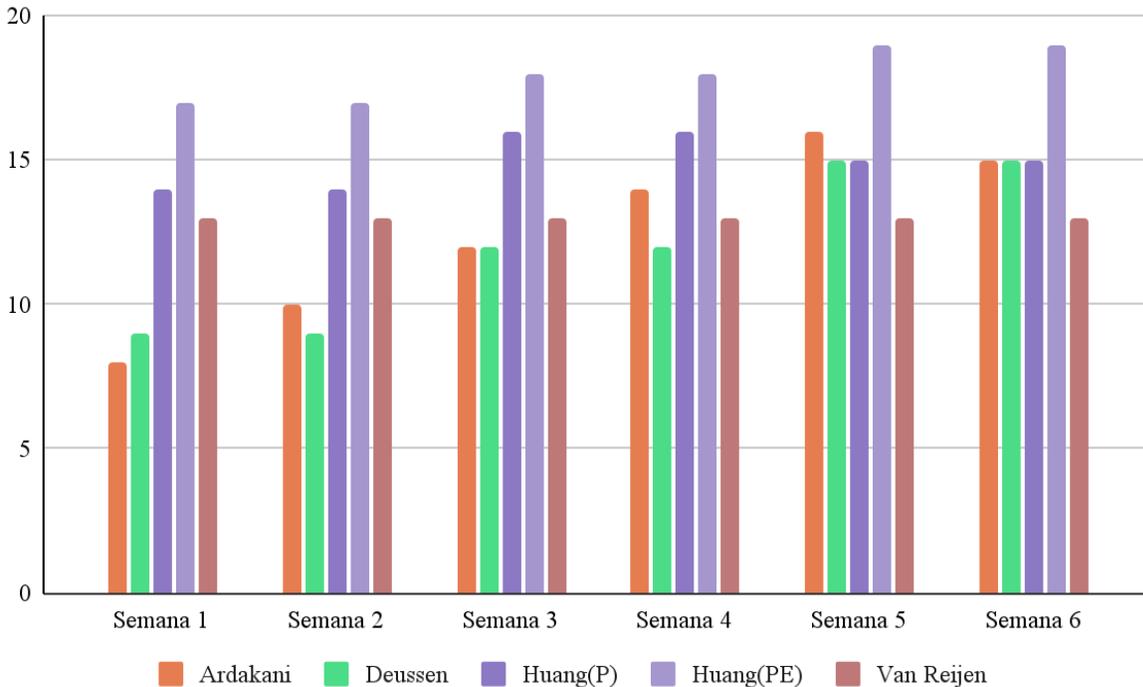


Figura 3. Series totales realizadas por semana en programas que implementaron ejercicios pliometricos

Los programas que incluyeron saltos analizables fueron los de Ardakani et al³ y Huang et al.²² A excepción de la quinta semana, el grupo que solo realizó ejercicios pliométricos de Huang et al²² alcanzó los

niveles más altos de carga de trabajo pliométrico por cada semana. Siendo Ardakani et al³ quienes más variantes de dosificación y aumento progresivo de la carga, incluyeron.

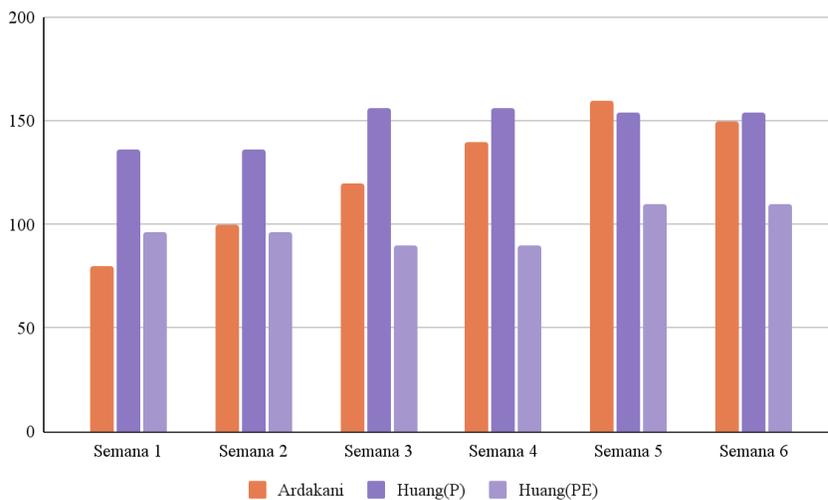


Figura 4. Cantidad de saltos totales por semana de programas pliométricos.

Los programas que utilizaron ejercicios de equilibrio analizables fueron Deussen et al ¹², Huang et al ²² y Van Reijen et al ³⁶. Huang et al ²² no midieron por segundos ni minutos durante las semanas 1, 2, 5 y 6, los ejercicios de equilibrio fueron dosificados en repeticiones de gestos específicos como

ejercicios de fuerza o lanzamientos de balón. Van Reijen et al ³⁶ mantuvieron siempre la misma carga de trabajo, por el contrario Deussen et al ¹² modificaron dicha carga durante las 6 semanas del programa y valoraron los ejercicios propioceptivos en tiempo (segundos ¹).

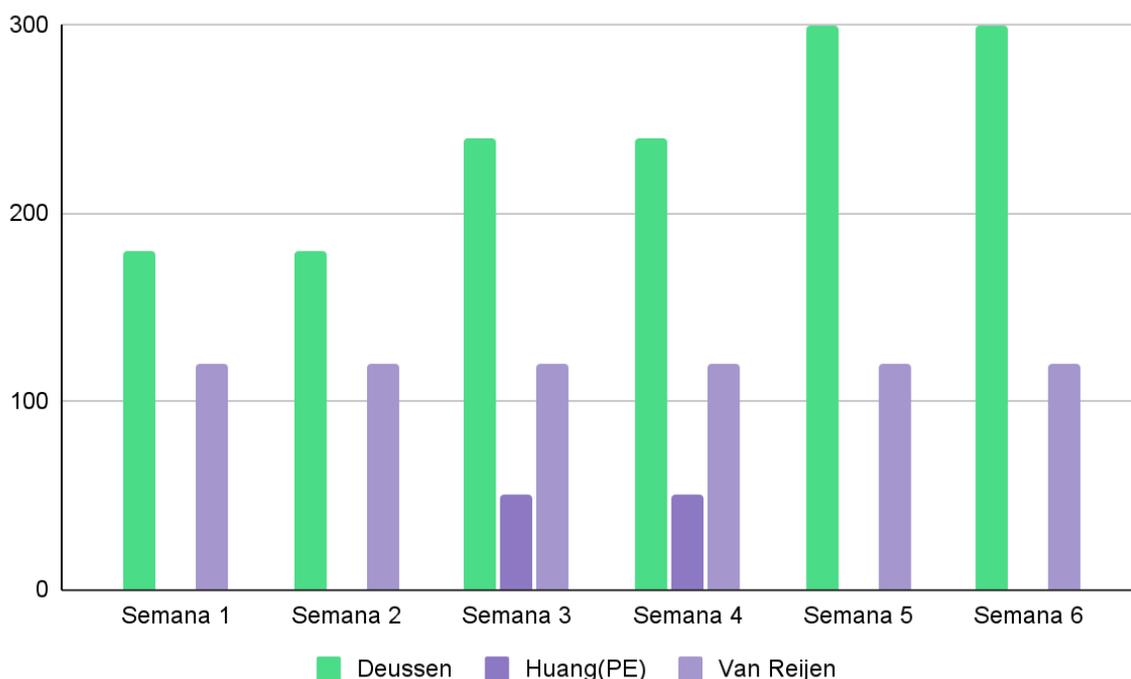


Figura 5. Segundos totales por semana en programas con ejercicios de equilibrio

DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo es evaluar y describir los enfoques y los resultados de programas de entrenamiento aplicados en la prevención de esguinces de tobillo en deportistas recreacionales. En la literatura estudiada se observan distintos métodos para alcanzar un mismo objetivo, la prevención de los esguinces de tobillo. Sin embargo, las técnicas aplicadas son muy diferentes unas de las otras. Estas investigaciones aplicaron programas de ejercicios de equilibrio, de saltos, saltos combinados con equilibrio y de entrenamiento neuromuscular. Estas disparidades entre la dosificación, prescripción y estructuración del plan preventivo, hacen dificultosa su comparación y hacen evidente la

necesidad de un consenso con respecto a estas temáticas.

Podríamos destacar que la falta de planeación en un programa preventivo puede llevar a lesiones en otros segmentos corporales. ³⁷ Aquí reside la importancia de planificar y más aún en programas a largo plazo. Por otra parte, la incorporación de 100 a 150 saltos por semana, durante un período de 6 semanas, parece lograr cambios significativos en la fuerza y estabilidad generada por los flexores de tobillo durante la fase de aterrizaje en ejercicios de salto. ²² Esto condice con la evidencia en investigaciones de pliometría, donde se sostiene que intensidades mayores a 40 saltos por sesiones son beneficiosas luego de 10 semanas, con un mínimo de 15 sesiones. ³⁹ También cabe resaltar que todos

los grupos intervenidos mediante ejercicios, ya sean de saltos, equilibrio o fuerza, lograron una mejoría en sus capacidades físicas en comparación con los grupos de control. A excepción de Verhagen et al³⁷, el resto de autores no superaron las 8 semanas de intervención. Aunque diversas investigaciones han demostrado que para obtener beneficios a nivel del sistema muscular, mediante trabajo de fuerza y pliometría, es necesario un mínimo de 10 semanas,^{39, 40} algunos autores inclusive, sugieren que los programas de entrenamiento de fuerza muscular deben ser a largo plazo, de al menos 6 meses. 5 Investigaciones en cuanto a los ejercicios propioceptivos evidenciaron que los programas de 3 a 5 semanas, no alcanzaron grandes efectos de mejoría en propiocepción.¹ Por ende, ello pone en evidencia que programas de 6 semanas podrían no ser suficientes para lograr grandes efectos en el organismo. Sin embargo en un campo similar de las lesiones ligamentarias, como son las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA),^{21, 29} la evidencia es mayor y estrategias similares a las aquí aplicadas podrían ser implementadas en futuros programas para prevenir los esguinces laterales de tobillo. Estas tienen el potencial de modificar la biomecánica y técnicas con las que se realizan ejercicios, mejorando los patrones motores de los deportistas y así, disminuyendo las patologías ligamentarias. En esta misma corriente, algunas investigaciones destacaron la importancia de desarrollar métodos aplicables al deporte, tales como caídas, aterrizajes, saltos, cambios de dirección, habilidades cognitivas y una técnica adecuada al momento de realizar un gesto motor, ya que realizarlos de forma incorrecta, pueden llevar al deportista a la lesión.^{38, 6} Es así que uno de los estudios analizados en el presente trabajo, aplicó durante las primeras semanas un programa específico, que ayudó a los deportistas a mejorar la técnica con la que realizaban los ejercicios.³

Estudios anteriores demostraron la efectividad del entrenamiento para evitar los esguinces de tobillo y la importancia de reducir esta

patología, tan recurrente en diversas disciplinas.^{7, 8, 20, 24, 36} Fueron pocos los estudios que aplicaron programas preventivos. Al contrario de la abundante evidencia sobre la incidencia de dicha lesión en varios deportes.^{11, 17, 20, 27, 34} En este contexto podría plantearse si esta falta de trabajos se debe a una carencia de conocimientos en el área de la profilaxis deportiva o a la dificultad misma de medir dichas variables y generar un seguimiento a largo plazo.

Las limitaciones de esta investigación son la ausencia de supervisión en un período de tiempo prolongado, de un consenso general aplicable a los programas preventivos para su correcta comparación y al igual que la circunstancia de que sólo cinco estudios fueron incluidos en la muestra final, lo cual puede afectar al resultado general.

En este orden, la intención del presente trabajo es identificar investigaciones que hayan estudiado programas preventivos y sus efectos, no sus factores etiológicos. Como se mencionó previamente, es necesario conocer a largo plazo los efectos de los programas, así como su costo y viabilidad.

Futuras investigaciones tienen que encaminarse en generar un consenso de prescripción, dosificación y planeamiento de los programas, con un período más prolongado de intervención y seguimiento.

CONCLUSIÓN

Los planes preventivos que utilizan ejercicios son útiles para evitar los esguinces de tobillo y podemos hallar diversas estrategias de prevención (fuerza, equilibrio, propiocepción y las combinaciones de éstas). Futuras investigaciones deben enfocarse en generar un consenso de prescripción, dosificación y planeamiento de los programas preventivos, así como mayores tiempos de intervención y seguimiento.

CONFLICTO DE INTERÉS

El autor no refiere ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, Konczak J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014;8.
2. Amini H, Habibi S, Islamoglu AH, Isanejad E, Uz C, Daniyari H. COVID-19 pandemic-induced physical inactivity: the necessity of updating the Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2021 Mar 7;26(1).
3. Ardakani MK, Wikstrom EA, Minoonejad H, Rajabi R, Sharifnezhad A. Hop-Stabilization Training and Landing Biomechanics in Athletes With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training*. 2019 Dec 1;54(12):1296–303.
4. Audenaert A, Prims J, Reniers GLL, Weyns D, Mahieu P, Audenaert E. Evaluation and economic impact analysis of different treatment options for ankle distortions in occupational accidents. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2010 Jun 25;16(5):933–9.
5. Beattie K, Kenny IC, Lyons M, Carson BP. The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sports Medicine*. 2014 Feb 15;44(6):845–65.
6. Bengtsson V, Berglund L, Aasa U. Narrative review of injuries in powerlifting with special reference to their association to the squat, bench press and deadlift. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2018 Jul 17;4(1):e000382.
7. Burger M, Dreyer D, Fisher RL, Foot D, O'Connor DH, Galante M, et al. The effectiveness of proprioceptive and neuromuscular training compared to bracing in reducing the recurrence rate of ankle sprains in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018 Mar 21;31(2):221–9.
8. Chen ET, McInnis KC, Borg-Stein J. Ankle Sprains: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention. *Current Sports Medicine Reports*. 2019 Jun;18(6):217–23.
9. Cunningham C, O' Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2020 Feb 4;30(5):816–27.
10. 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.
11. Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*. 2019 Jun 1;54(6):611–6.
12. Deussen S, Alfuth M. The Influence of Sensorimotor Training Modalities on Balance, Strength, Joint Function, and Plantar Foot Sensitivity in Recreational Athletes with a History of Ankle Sprain: a Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018 Dec;13(6):993–1007.
13. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The Incidence and Prevalence of Ankle Sprain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Epidemiological Studies. *Sports Medicine*. 2013 Oct 9;44(1):123–40.
14. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019 Feb;33(1):3–15.
15. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9

- million participants. *The Lancet Global Health*. 2018 Oct;6(10):e1077–86.
16. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020 Jan;4(1):23–35.
 17. Halabchi F, Hassabi M. Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. *World Journal of Orthopedics*. 2020 Dec 18;11(12):534–58.
 18. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*. 2012 Jul;380(9838):247–57.
 19. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006 Sep 1;87(9):1235–41.
 20. Hodgkins CW, Wessling NA. Epidemiology of Sports-Specific Foot and Ankle Injuries. *Foot and Ankle Clinics*. 2021 Mar;26(1):173–85.
 21. Hootman JM, Albohm MJ. Anterior cruciate ligament injury prevention and primary prevention of knee osteoarthritis. *Journal of athletic training*. 2012;47(5):589–90.
 22. Huang PY, Jankaew A, Lin CF. Effects of Plyometric and Balance Training on Neuromuscular Control of Recreational Athletes with Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Laboratory Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 May 15;18(10):5269.
 23. Ivarsson A, Johnson U, Andersen MB, Traanaeus U, Stenling A, Lindwall M. Psychosocial Factors and Sport Injuries: Meta-analyses for Prediction and Prevention. *Sports Medicine*. 2016 Jul 12;47(2):353–65.
 24. Kaminski TW, Needle AR, Delahunt E. Prevention of Lateral Ankle Sprains. *Journal of Athletic Training*. 2019 May 22;54(6):650–61.
 25. Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K. A rat model of arthrofibrosis developed after anterior cruciate ligament reconstruction without rigid joint immobilization. *Connective Tissue Research*. 2019 Nov 26;62(3):263–76.
 26. Kemler MA, Bootsman JJ, van den Berg J. Scapholunate Ligament Reconstruction without Immobilization Is Safe and Leads to Better Functional Results. *Journal of Wrist Surgery*. 2022 Jun 6;12(01):023–7.
 27. Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2015 Dec 28;8(2):190–3.
 28. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. 2013 Oct 7;48(11):871–7.
 29. Michaelidis M. Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*. 2014;15(3):200–10.
 30. Mutsuzaki H, Nakajima H, Wadano Y, Furuhashi S, Sakane M. Influence of Knee Immobilization on Chondrocyte Apoptosis and Histological Features of the Anterior Cruciate Ligament Insertion and Articular Cartilage in Rabbits. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017 Jan 26;18(2):253.
 31. Mutsuzaki H, Nakajima H, Sakane M. Extension of knee immobilization delays recovery of histological damages in the anterior cruciate

- ligament insertion and articular cartilage in rabbits. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(1):140–4.
32. Pardos-Mainer E, Lozano D, Torrontegui-Duarte M, Cartón-Llorente A, Roso-Moliner A. Effects of Strength vs. Plyometric Training Programs on Vertical Jumping, Linear Sprint and Change of Direction Speed Performance in Female Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Jan 6;18(2):401.
 33. 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 1;52(11):1065–7.
 34. Tenforde AS, Yin A, Hunt KJ. Foot and Ankle Injuries in Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2016 Feb;27(1):121–37.
 35. 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.
 36. Van Reijen M, Vriend I, Zuidema V, van Mechelen W, Verhagen EA. The “Strengthen your ankle” program to prevent recurrent injuries: A randomized controlled trial aimed at long-term effectiveness. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017 Jun;20(6):549–54.
 37. 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. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004 Sep;32(6):1385–93.
 38. Vriend I, Gouttebauge V, Finch CF, van Mechelen W, Verhagen EALM. Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies: A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon Matrix. *Sports Medicine*. 2017 Mar 16;47(10):2027–43.
 39. Sáez-Sáez de Villarreal E. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2010 Sep;13(5):513–22.
 40. Westcott W. Resistance Training is Medicine: Effects of Strength...: Current Sports Medicine Reports [Internet]. LWW. 2012. Available from: <https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2012/07000/resistancetrainingismedicineeffectsof.13.asp>
 41. World Health Organization: WHO. Physical activity. World Health Organization: WHO [Internet]. 2022 Oct 5 [cited 2024 Jan 7]; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
 42. Wu XY, Han LH, Zhang JH, Luo S, Hu JW, Sun K. The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review. *PLOS ONE*. 2017 Nov 9;12(11):e0187668.