



Grau

**Fisioteràpia**

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT  
**U**MANRESA | UVIC·UCC

**EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO  
NEUROMUSCULAR EN EL  
TRATAMIENTO DE DEPORTISTAS  
ADULTOS CON INESTABILIDAD  
CRONICA DE TOBILLO**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**Nombre alumno:** Laurine Parathias

**Tutor:** Jordi Padrós Augé

Trabajo Final de Grado

**Curso:** 2020/2021

## **Resumen**

Justificación: El esguince de tobillo es una de las patologías más común en el mundo deportivo. Debido a la alta incidencia y al índice elevado de recurrencias se ha desarrollado síntomas residuales como el dolor, rigidez y sobre todo lo que se llama la inestabilidad crónica de tobillo. En el ámbito deportivo; el entrenamiento neuromuscular parece ser el programa más adaptado para tratar a la inestabilidad crónica de tobillo. Esta técnica se basa en varios principios pero se compone principalmente de ejercicios de equilibrio, de pliometría, de propiocepción, de agilidad y de fortalecimiento muscular.

Objetivo: determinar la efectividad del entrenamiento neuromuscular como tratamiento en deportistas adultos con inestabilidad crónica de tobillo

Metodología: se ha realizado una búsqueda en diferentes bases de datos científicos para realizar una revisión bibliográfica. Se ha utilizado palabras claves y estrategias de búsquedas en Pubmed, kinedoc y PEDro.

Resultados: Se ha podido encontrar 8 artículos que respondían a la problemática. Los estudios valoran las variables: equilibrio dinámico, recurrencia de esguinces, funcionalidad del tobillo. En todos los artículos se ha demostrado la efectividad del entrenamiento neuromuscular porque se ha observado mejoras entre el pre y post intervenciones.

Discusión/conclusión: el entrenamiento neuromuscular parece ser una herramienta eficaz para tratar la inestabilidad crónica de tobillo en los deportistas. Parece tener un efecto positivo en el equilibrio dinámico y en la funcionalidad del tobillo. Sin embargo al nivel de las recurrencias de esguinces sí que es eficaz pero existen otras técnicas más eficaces.

Palabras claves: inestabilidad crónica de tobillo, tratamiento, entrenamiento neuromuscular, deportistas

## **Abstract**

Introduction: Ankle sprain is one of the most common pathologies in sports world. Due to the high incidence and high recurrence rate, residual symptoms such as pain, stiffness and especially what we call chronic ankle instability have been developed. In sports, neuromuscular training seems to be the most suitable program to treat chronic ankle instability. It is based on several principles but is mainly consists balance, plyometrics, proprioception, agility and muscle strengthening.

Objective: to determine the effectiveness of neuromuscular training as a treatment for chronic ankle instability in athletes over 18 years of age.

Methodology: a search was conducted in different scientific databases to carry out a literature review. Keywords and search strategies have been use in Pubmed, kinedoc and PEDro.

Results: It was possible to find out 8 articles that accused the problem. The studies evaluated the variables: dynamic balance, sprain recurrence, ankle functionality. In all the articles, the effectiveness of neuromuscular training has been demonstrated because it has shown improvements before and after interventions.

Discussion / conclusion: neuromuscular training appears to be an effective tool to treat chronic ankle instability in athletes. It seems to have a positive effect on dynamic balance and ankle functionality. However, in terms of recurrence, other technique are more effective.

Keywords: chronic ankle instability, treatment, neuromuscular training, athletes

## INDICE

1.CONTEXTUALIZACION .....	4
Introducción .....	4
Datos epidemiológicos.....	4
Factores intrínsecos y extrínsecos.....	6
Herramientas de evaluación.....	7
Herramientas de tratamiento .....	8
2. OBJETIVOS .....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
3. METODOLOGIA .....	10
Palabras claves .....	10
Herramientas de búsqueda .....	10
Criterios de inclusión y exclusión .....	11
Diagrama de flujo.....	12
Tabla escala PEDro de los artículos seleccionados .....	12
4. RESULTADOS .....	13
Tabla descriptiva de los artículos seleccionados .....	13
Análisis dominancias de la población .....	18
Análisis dominancias metodológicas.....	18
Análisis dominancias según los objetivos .....	19
5. DISCUSIÓN.....	21
6. LIMITACIONES .....	25
7. CONCLUSION .....	26
8. AGRADECIMIENTOS .....	28
9. BIBLIOGRAFIA.....	29
10. ANNEXOS.....	32

# 1. CONTEXTUALIZACION

## Introducción

No hay definición exacta de lo que es la inestabilidad de tobillo. Se define como una sensación subjetiva por parte del paciente, en la cual tiene la sensación de "no controlar los movimientos de su tobillo", como si su tobillo no "aguanta y se desliza". Se caracteriza generalmente por una historia previa de un esguince de tobillo, seguido de varios esguinces recurrentes, y de episodios de más de 1 año de evolución donde el tobillo se nota como inestable (1).

La inestabilidad de tobillo se puede encontrar a través 2 formas diferentes (2). Por una primera parte se encuentra lo que se denomina la inestabilidad mecánica o estructural. Esta inestabilidad es debida a anomalías anatómicas de origen óseo o ligamentoso (laxitud). Varios estudios muestran que existen morfo tipos de tobillo que generan defectos y que favorecen la inestabilidad. Por ejemplo Frigg et al. han realizado un estudio analizando radiografías y han observado que pacientes que presentan inestabilidad crónica de tobillo también presentan un astrágalo más plano o más largo, o una disminución del espacio articular tibio talar. Sin embargo, como es un estudio transversal solo se muestra asociaciones de diferentes variables. No se sabe cuál es la relación de causalidad y en qué dirección esta observación es realizada; es decir si los sujetos presentan estas características porque tienen inestabilidad, o si presentan inestabilidad porque ya tienen estas características (3). Por otra parte encontramos la inestabilidad funcional que es generalmente debida a un déficit de postura o a un déficit de propiocepción. La propiocepción se puede definir como un sistema compuesto por receptores, vías y centros nerviosos implicados en la percepción. Esta percepción puede ser consciente o no y se refiere a la percepción de la posición de las varias partes del cuerpo, de unas respecto de las otras (4).

## Datos epidemiológicos

Los esguinces son las lesiones más frecuentes en las consultas de traumatológica y, dentro de ellos, el esguince de tobillo es la patología más común del aparato locomotor. Su incidencia es de 2 millones de nuevos casos por año en España. El mecanismo lesional es siempre indirecto, siendo un movimiento forzado de torsión que provoca la distensión de los tejidos capsulo-ligamentosos. El movimiento más frecuente es una inversión forzada del pie. Afecta generalmente al ligamento lateral externo y representa entre 16 y 21% de las lesiones traumáticas deportivas (5).

La epidemiología de los esguinces de tobillo es difícil de evaluar en una población general porque la mayor parte de los estudios están enfocados en los deportistas. Un estudio de diversos deportes (futbol, baloncesto, running y baile) muestra que en todos los traumatismos que pueden existir, el esguince de tobillo representa un 40% de ellos. Los esguinces de tobillo son casi un 53% de las lesiones en el baloncesto y un 29% de lesiones en las extremidades del miembro inferior en los jugadores de futbol. Es también el trauma más común en el baile moderno y clásico. Esta patología

es particularmente importante e incapacitante en el mundo deportivo, pero no observamos de diferencia significativa entre los hombres y las mujeres. Los autores están de acuerdo para estimar una incidencia de 0,93/1000 atletas/ exposición (6-8).

Como es una patología muy frecuente, genera muchos problemas. El primero es de orden social y este fenómeno es un inconveniente cotidiano porque las recidivas y la inestabilidad pueden llegar a transformarse en una verdadera discapacidad.

El esguince de tobillo es también un problema de salud pública, el coste cotidiano para tratar a esta patología es muy elevado porque hay un número importante de nuevos casos cada día: 1 caso por cada 10 000 habitantes/día en los países industrializados. Representan un 10% de todas las visitas a emergencias y servicios de traumatología (7,9).

Los pacientes que han sufrido de este trauma acuden generalmente a un servicio de urgencias donde se practica un diagnóstico clínico apoyándose en numerosas ocasiones de un estudio radiológico lo que representa un costo económico importante (10).

Otro punto que parece importante observar es que las tasas de recidivas con o sin reeducación son cercanas. Estos datos demuestran tantos problemas al nivel de la reeducación post lesión como problemas al nivel de la prevención de futuras lesiones (9).

Efectivamente las recidivas son muy frecuentes; se observa que cuando un jugador padece un esguince de tobillo, tiene 2 veces más probabilidad de padecer otro en el mismo pie que un jugador que nunca ha tenido un trauma de este tipo. Además estas recidivas se suelen acompañar de síntomas residuales como un dolor crónico o inestabilidad (11).

El esguince de tobillo en el mundo deportivo puede generar varios grados de problemas, incluyendo la disminución del rendimiento deportivo, la ausencia del deportista en las competiciones y los efectos psicológicos adversos (12).

Por estas varias razones y por el nombre importante de las recidivas, el tratamiento y la prevención de estos tipos de lesiones es imprescindible.

Como se ha expuesto anteriormente, los esguinces de tobillo son en la mayoría de los casos considerados por parte de la población como una lesión benigna, lo que puede generar complicaciones graves como lo que se denomina la **inestabilidad crónica de tobillo (CAI)**. *Hiller* describe la inestabilidad como "crisis repetitivas de inestabilidad lateral que llegan a producir varios esguinces".

De hecho *Doherty et al* han observado que un 40% de los deportistas que han sufrido de un esguince lateral de tobillo desarrollan CAI dentro de los 12 meses post lesión (13).

Además se observa que los individuos que participan en deportes como el baile o la gimnasia tienen una mayor prevalencia de desarrollar CAI que las otras poblaciones deportistas (14,15).

## Factores intrínsecos y extrínsecos

En cada patología existen varios factores llamados "factores de riesgo" que se pueden dividir en 2 tipos, encontramos por un lado los factores extrínsecos y por otro lado los factores intrínsecos. Con el término extrínseco se entiende todos los elementos externos a la persona que pueden aumentar el riesgo de lesión, y al contrario la palabra intrínseca se refiere a todos los elementos propios e individuales de una persona. Así, la combinación de todos estos factores juega un papel importante el desarrollo de la afectación.

Primero al nivel de los factores extrínsecos encontramos variables como el hecho de llevar calzados inadecuados, malas condiciones climáticas, tipo de terreno inadecuado o peligroso, velocidad de recepción de los saltos o también y principalmente una exposición a una actividad física de riesgo (15,16).

Es importante reconocer que las características del calzado sí que pueden reducir o aumentar el riesgo de lesión, pero no se encuentra estudios fiables que proporcionan informaciones y datos concretos. Tampoco se encuentran otros artículos para demostrar el efecto de estos otros factores de riesgos extrínsecos.

Hablando de los factores intrínsecos se puede encontrar todos los elementos que afectan de manera directa la persona (16). Se refiere a los datos personales, peso corporal o masa corporal elevada, historia de esguinces previos y/o recurrentes, rehabilitación inadecuada/insuficiente o ausente (de otros esguinces), presencia de un control neuromuscular alterado (déficit fuerza, flexibilidad, estabilidad, control postural) (17).

*Pourkazemi et al* han mostrado que el hecho de tener menos de 24 años es un factor independiente de riesgo de padecer esguinces recurrentes después de un primer esguince (OR=8.41, 95%CI 1,48 -47,96) (15).

En un estudio de Waterman et al se puede observar que en el mundo deportivo, el sexo no tiene una incidencia significativa en el riesgo relativo de sufrir de un esguince de tobillo (RR= 0.95, 95% CI: 0,86 -1,05) (18).

*Fouseski et al* han realizado un estudio sobre 100 jugadores de futbol y han observado la influencia de varios factores intrínsecos.

Primero se ha observado que la fuerza muscular puede tener un impacto en este tipo de lesión. Se ha demostrado que los futbolistas con asimetría de fuerza excéntrica (>15% entre los flexores dorsal y plantar) en los tobillos tenían 8,8 veces más probabilidad de sufrir de un esguince de tobillo en comparación con futbolistas sin asimetría de fuerza excéntrica (OR= 8.88; 95%CI: 1.95-40.36).

Además jugadores con un peso superior a la mediana de la muestra (en este caso >72,6kg) y los jugadores con un IMC>23,1 presentan respectivamente casi 6 veces (OR= 5,72; 95%CI: 1,37-23,95) y 8 veces (OR= 8,16; 95%CI: 1,42-46,63) más probabilidad de sufrir de un esguince de tobillo.

Finalmente los deportistas con una previa historia de esguince de tobillo son 8 veces más susceptibles de sufrir de otros futuros esguinces (OR=8.23 95% CI: 1.66- 40.72) (19).

Al nivel del control postural y del equilibrio, el estudio demuestra que un déficit en el equilibrio (tanto postural como dinámico) es un verdadero factor de riesgo de padecer un esguince de tobillo. Por ejemplo en jugadores de netball se ha observado que un resultado  $< 77,5$  en la dirección postero medial durante el SEBT se asoció a un mayor riesgo de lesión (OR= 4.04; 95% CI: 1.00-16.35) (20).

Por otra parte se puede encontrar problemas anatómicos como una debilidad ligamentosa congénita o adquirida (lo que va a generar inestabilidad en la articulación aunque no hay otros factores) y anomalías morfológicas (que son deformaciones óseas naturales o debidas a un traumatismo). Sin embargo todavía se han publicado pocos artículos y no se dispone de estudios concretos y relevantes para poder afirmar que son realmente unos factores de riesgo.

### Herramientas de evaluación

Las herramientas de valoración permiten evaluar y valorar los factores de riesgos. Así se tiene que valorar las alteraciones del control neuromuscular para saber en qué grado se puede tener un efecto con la fisioterapia. La utilización de test y pruebas específicas en fisioterapia es necesaria para valorar el estado de los pacientes. Esta valoración sirve después para adaptar el plan de tratamiento de manera eficaz y óptima.

La patología estudiada que es la inestabilidad crónica de tobillo no dispone de test específicos para valorarla. Su evaluación se basa solamente en varias pruebas que pueden medir si existe o no un déficit.

Se puede utilizar test dinámicos funcionales y cuantitativos que permiten medir la potencia y la fuerza de la pierna afectada comparándola con la sana: el *star excursion balance test (SEBT)*, *single hop test*, *side hop test*, *figure of eight hop test*, *6 meter cross over*, *square hop test*.

Estos test son inicialmente descritos como posibles ejercicios de tratamiento pero se ha observado rápidamente que se pueden usar como herramientas de valoración para observar el grado de afectación y la progresión de los pacientes. El interés de estos test es estimular un trabajo muscular con el objetivo de mantener el equilibrio. Entonces gracias a ellos se puede analizar una multitud de combinaciones de contracciones musculares en varios planos y con desequilibrio. Así permiten valorar las capacidades propioceptivas del sujeto (21).

Otras herramientas de valoración para la inestabilidad de tobillo son los cuestionarios como la escala Kaikkonen, el CAIT (Cumberland ankle instability tool) o el AII (ankle instability instrument) o el FAAM (22,23).

*La escala funcional del tobillo de **Kaikkonen** se compone de 9 preguntas puntuadas:*

- 3 preguntas al paciente (sentimiento subjetivo, capacidad de caminar y correr)
- 1 test funcional (bajada de escaleras)
- 2 test de fuerza muscular (mantenimiento sobre los talones y puntilla de los pies), 1 test de equilibrio (apoyo monopodal),

- 2 medidas clínicas (laxidad de la tibio-tarsana y amplitud de dorso flexión)  
Las 9 preguntas deben ser respondidas y puntuadas. El score final es entre 0 y 100 (0 corresponde en una función casi nula y 100 a un tobillo funcional normal).

### **ANNEXO 1**

El **CAIT** corresponde a un cuestionario compuesto también por 10 ítems cada uno valorado de 0 a 5 y con un rango de puntuación de 0 a 30. Si el paciente obtiene una puntuación  $\leq 27$  es susceptible de presentar una inestabilidad de tobillo. **ANNEXO 2**

El **AII** es también un cuestionario que contiene 16 ítems:

- 9 preguntas con respuestas SI/NO,
- 6 preguntas de elección múltiple
- 1 pregunta abierta

El conjunto de estos ítems valora la severidad del esguince inicial, histórico de la inestabilidad de tobillo y la inestabilidad percibida durante las actividades de la vida cotidiana.

El FAAM es un instrumento que sirve para la funcionalidad de la pierna o del tobillo de personas con deficiencias a este nivel. Se divide en 29 ítems con 21 preguntas sobre la vida diaria, y 8 últimas preguntas enfocadas en el deporte. **ANNEXO 3**

## Herramientas de tratamiento

En la inestabilidad crónica hay varios factores de riesgo que pueden influir, entonces el objetivo en el tratamiento de la CAI sería modificarlos y corregirlos.

Así se puede intentar mejorar de forma general el control neuromuscular (calentamiento, equilibrio, pliometría, propiocepción...) tanto al nivel de la rehabilitación que al nivel de la prevención de las recidivas.

Como observado antes, CAI proviene generalmente de un déficit de propiocepción asociado a una alteración de la activación muscular y un esquema motor alterado. Por estas razones el objetivo de la rehabilitación se basará en la mejora de las sensaciones subjetivas del sujeto sobre su tobillo (24).

Antes de todo, parece importante recordar que para cualquier actividad, el cerebro almacene un modelo que se construye y se mejora a través del aprendizaje motor. Eso implica muchas estimulaciones con las cuales el centro puede construirse una memoria. Esta memoria sirve después para la anticipación del movimiento, y es lo que se denomina el Feedforward.

Santello demuestra que en función de la situación, el cerebro es capaz de elegir el esquema motor adaptado. Por ejemplo es capaz de modificar el tono muscular antes de la realización de un cierto movimiento (25).

En el caso del tobillo, la anticipación del movimiento se traduce por una pre activación de los músculos estabilizadores de la articulación, es decir los peroneos. Se sabe que la pre activación de los peroneos asegura una mayor protección de la articulación. El

cuerpo desarrolla una rigidez activa que protege la articulación de una posible lesión ante la recepción de un salto o en cambios bruscos de dirección (26,27).

Gracias a su gran memoria, el cerebro es tanto capaz de almacenar información como de compararla. Ordenando las informaciones, el cerebro tiene 2 objetivos: reforzar la memoria sensorial y adaptar el movimiento frente a posibles errores. Así dispone de un sistema de retroalimentación que puede enviar información a los efectores, estimulando o inhibiendo su acción. Esto se llama el Feedback.

#### Reprogramación neuromuscular:

La reprogramación neuromuscular también llamada "reeducación propioceptiva" consiste en poner el paciente en una situación de desequilibrio con el objetivo de solicitar una reacción de defensa y una adaptación del organismo.

Se describe como una técnica que utiliza estimulaciones sensoriales para restaurar el control motor necesario para generar movimientos elaborados que pueden ser automáticos o automatizados (como la locomoción, la prensión, el gesto deportivo...). Esta técnica se basa en datos fisiológicos sobre el movimiento y las capacidades de recuperación post lesión. Se utiliza situaciones en las cuales el tobillo está en situación de "peligro". De esta manera se intenta reforzar la memoria motriz a la anticipación y mejorar la reacción muscular de defensa. Se realiza a través de varias modalidades de desequilibrio; como por ejemplo elásticos, plataforma inestable o simplemente reduciendo la base de sustentación. También se puede utilizar diversas entradas de propiocepción como por ejemplo el tacto (empujando el paciente y provocándole pequeños desequilibrios) o quitándole la entrada visual (ojos cerrados).

De manera más concreta es como la activación de varios músculos necesarios para mantener la integridad y la estabilidad de las articulaciones de nuestro cuerpo durante la ejecución de un movimiento. A través del término entrenamiento neuromuscular (ENM) entendemos todos los trabajos de: propiocepción, refuerzo muscular, equilibrio, pliometría y flexibilidad. En el ámbito estudiado de la inestabilidad crónica de tobillo utilizamos esta técnica tanto como medio de tratamiento que como medio de prevención de futuras recidivas de esguince de tobillo (28).

#### Tratamiento médico:

La estabilización de tobillo frente a una CAI se puede hacer mediante ayudas ortopédicas como tobilleras, ortesis plantar o también utilizando vendajes.

En pacientes que presentan mucho dolor también se puede utilizar fármacos con el objetivo de reducir esta sensación de malestar (10,27).

#### Intervención quirúrgica:

En el caso de CAI muy grave e incapacitante debido a problemas anatómicos, la intervención quirúrgica es un tratamiento muy probable. La plastia de ligamento tiene como objetivo corregir la laxitud ligamentosa reconstruyendo los ligamentos afectados.

Sin embargo, en la mayoría de los estudios se implementó una intervención quirúrgica solo si el manejo conservador ha fallado (24,29).

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo general

Determinar la efectividad del tratamiento de entrenamiento neuromuscular en los deportistas adultos con inestabilidad crónica de tobillo.

### Objetivos específicos

- Analizar la efectividad del entrenamiento neuromuscular sobre el **equilibrio dinámico** en deportistas adultos que presentan inestabilidad crónica de tobillo
- Analizar efectividad del entrenamiento neuromuscular sobre la **recurrencia de esguince de tobillo** en deportistas adultos que presentan inestabilidad crónica de tobillo
- Analizar efectividad del entrenamiento neuromuscular sobre la **funcionalidad del tobillo** en deportistas adultos que presentan inestabilidad crónica de tobillo

## 3. METODOLOGIA

Las revisiones bibliográficas parecen un método muy pertinente para intentar responder a una problemática dentro del ámbito sanitario.

La realización de esta revisión de la literatura ha sido basada en una búsqueda a través de varias bases de datos. El objetivo era encontrar los artículos más pertinentes y en relación con la problemática.

### Palabras claves

Castellano: esguince de tobillo, inestabilidad crónica de tobillo, reprogramación/entrenamiento neuromuscular, tratamiento, recidivas, deportistas

Inglés: (MesH terms): *ankle sprain, ankle injuries, CAI, neuromuscular training, neuromuscular control, treatment, recurrence, athletes, sport*

Francés: entorse de cheville, instabilité chronique de cheville, reprogrammation/entraînement neuromusculaire, traitement, récives, sportifs

### Herramientas de búsqueda

Para realizar esta búsqueda se han consultado varias bases de datos con el objetivo de encontrar artículos relevantes para este tema:

-específicas de fisioterapia: **Pedro** (base australiana de datos específicos a la fisioterapia en la cual la calidad de los estudios es evaluada de forma independiente) y **kinedoc**.

-no específicas: **Pubmed** (base de datos científicos en el ámbito de la salud, agrupando todas las disciplinas médicas. Ha sido desarrollada por el centro americano para las informaciones biotecnológicas NCBI).

Después se han utilizado varios filtros y criterios para poder obtener resultados satisfactorios y en relación con el tema.

Las estrategias de búsqueda en las bases de datos fueron:

- en **pubmed** con terminos Mesh: *((ankle sprain) OR (ankle injuries)) AND ((chronic ankle instability) OR (recurrence)) AND ((neuromuscular training) OR (neuromuscular control) OR (balance OR stabilization training)) AND (athletes OR sport)*
- en **Pedro** añadiendo varios filtros:  
*Abstract & Title : Sprains*  
*Therapy : strenght training / stretching, manipulation, mobilisation, massage*  
*Body part : foot or ankle*  
*Subdiscipline : musculoskeletal*

**Operadores booleanos:** AND, OR

### Criterios de inclusión y exclusión

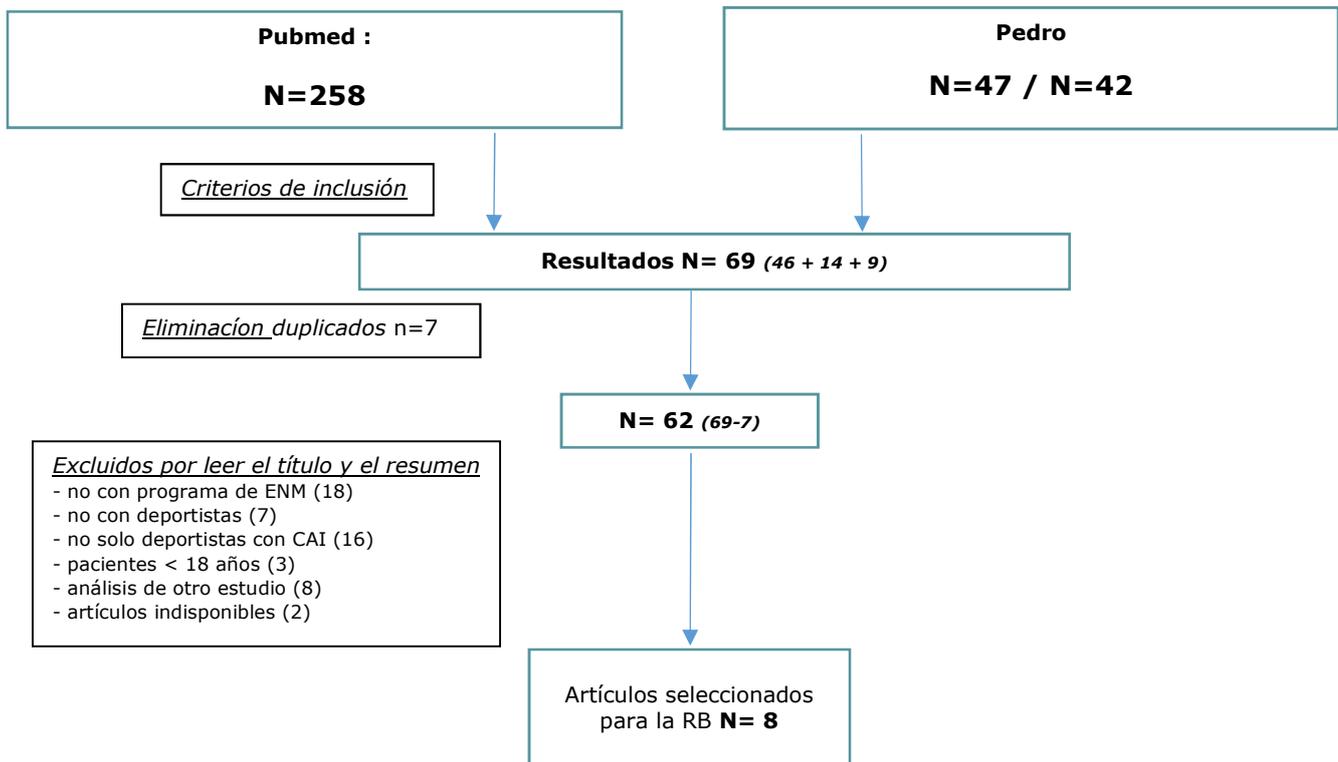
#### **Criterios de inclusión:**

- Ensayos clínicos
- Artículos publicados en los últimos 10 años
- Artículos en inglés, francés o castellano
- Artículos con un mínimo de 4/10 en la escala Pedro

#### **Criterios de exclusión:**

- Artículos sin un programa de tratamiento de inestabilidad crónica de tobillo
- Artículos sin un programa de entrenamiento neuromuscular
- Artículos sin deportistas que sufren de inestabilidad crónica de tobillo
- Artículos con una muestra mínima < 20 sujetos
- Artículos con deportistas con antecedentes de problemas vestibulares (que pueden incidir en el equilibrio)
- Artículos con pacientes que han sufrido de una previa cirugía de tobillo
- Artículos con pacientes con fractura del miembro inferior estudiado
- Artículos con pacientes menores de 18 años o mayores de 50

## Diagrama de flujo



## Tabla escala PEDro de los artículos seleccionados

Criterios PEDro	Karimizadeh Ardakan i M, et al 2019	Melam GR, et al 2018	Sierra-Guzmán R, et al 2018	Mckeon P, et al 2016	Wright CJ, et al 2016	Janssen KW, et al 2014	Hall EA, et al 2014	Cruz-Diaz D, et al 2014
Criterios de elección especificados*	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
Asignación al azar	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Asignación oculta	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Grupos similares	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sujetos cegados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Terapeutas cegados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Evaluadores cegados	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Resultados claves de >85% de los sujetos	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Intención de tratar	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO
Comparación estadística entre grupos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Medidas puntuales y de variabilidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Puntuación final</b>	<b>6/10</b>	<b>4/10</b>	<b>6/10</b>	<b>6/10</b>	<b>6/10</b>	<b>7/10</b>	<b>6/10</b>	<b>7/10</b>

\*criterios de selección no contribuyen en la puntuación final

## 4. RESULTADOS

Tabla descriptiva de los artículos seleccionados

### TABLA DE DOMINANCIAS POBLACIONALES

Artículos	Número de participantes	Genero	Media de edad	IMC
<b>Karimizadeh Ardakani M, A.Wikstrom E, Minoonejad H, Rajabi R, Sharifnezhad A. 2019</b>  PEDro: 6/10 (30)	N=43 mujeres con CAI que juegan al baloncesto <b>Inicio estudio N= 30</b>  <b>GE: n=15 -&gt; 14</b> <b>GC: n=15 -&gt; 14</b>	SOLO MUJERES	<b>GE: <u>Media de edad:</u> 22,8</b>  <b>GC: <u>Media de edad:</u> 22,6</b>	<b>GE: <u>Media de peso:</u> 82,59 kg</b>  <b>GC: <u>Media de peso:</u>78,35 kg</b>
<b>Melam GR, Alhusaini AA, Perumal V, Buragadda S, Albarrati A, Lochab R 2018</b>  PEDro: 4/10 (31)	N= 42 atletas hombres con CAI Excluidos=12 <b>Inicio estudio N=30</b>  <b>GE: n=15</b> <b>GC: n=15</b>	SOLO HOMBRES	<b>GE: <u>Media de edad:</u> 21</b>  <b>GC: <u>Media de edad:</u> 21,3</b>	NO ESPECIFICADO
<b>Sierra-Guzmán R, Jiménez-Díaz F, Ramírez C, Esteban P, Abian-Vicén J 2018</b>  PEDro: 6/10 (32)	N=71 deportistas recreacionales con CAI <b>Inicio estudio N= 51</b>  <b>Grupo VIB: n=17</b> <b>Grupo NVIB: n= 17-1</b> <b>GC: n=17</b>	<b>Grupo VIB: n=17 (11♂+ 6♀)</b>  <b>Grupo NVIB: n= 17-1 (10♂+ 6♀)</b>  <b>GC: n=17 (12♂+ 5♀)</b>	<b>Grupo VIB: <u>Media de edad:</u> 22,4</b>  <b>Grupo NVIB: <u>Media de edad:</u> 21,8</b>  <b>GC: <u>Media de edad:</u> 23,6</b>	<b>Grupo VIB: <u>Media de peso:</u> 70,2 kg</b>  <b>Grupo NVIB: <u>Media de peso:</u> 66,2 kg</b>  <b>GC: <u>Media de peso:</u> 70,6 kg</b>
<b>O. Mckeeon P, ERIK A.Wikstr E 2016</b>  PEDro: 6/10 (33)	<b>Inicio estudio N= 80</b> participantes activados físicamente con CAI  <b>Grupo ankle joint movilización: n= 20</b> <b>Grupo masaje plantar : n= 20</b> <b>Grupo estiramiento tríceps: n= 20</b> <b>GC: n= 20</b>	NO ESPECIFICADO	<b>Grupo ankle joint movilización: <u>Media de edad:</u> 23,6</b>  <b>Grupo masaje plantar : <u>Media de edad:</u> 22,3</b>  <b>Grupo estiramiento tríceps: <u>Media de edad:</u> 22</b>  <b>GC: <u>Media de edad:</u> 22,9</b>	<b>Grupo ankle joint movilización: <u>Media de peso:</u> 77,5 kg</b>  <b>Grupo masaje plantar : <u>Media de peso:</u> 74,6 kg</b>  <b>Grupo estiramiento tríceps: <u>Media de peso:</u> 69,2 kg</b>  <b>GC: <u>Media de peso:</u> 76,1 kg</b>

<p><b>Wright CJ, Linens SW, Spencer Cain M 2016</b></p> <p>PEDro: 6/10 (22)</p>	<p>N= 55 participantes con CAI <b>Inicio estudio N= 40</b></p> <p><b>G intervención WB: n= 20</b> <b>G intervención RT: n= 20</b></p>	<p><b>G intervención WB: n= 20</b> <b>(6 ♂+ 14♀)</b></p> <p><b>G intervención RT: n= 20</b> <b>(50♂+ 15♀)</b></p>	<p><b>G intervención WB:</b> <u>Media de edad:</u> 22,6</p> <p><b>G intervención RT:</b> <u>Media de edad:</u> 21,5</p>	<p><b>G intervención WB:</b> <u>Media de peso:</u> 70,25 kg</p> <p><b>G intervención RT:</b> <u>Media de peso:</u> 76,4 kg</p>
<p><b>Janssen KW, Van Mechelen W, Verhagen E ALM 2014</b></p> <p>PEDro: 7/10 (34)</p>	<p>N=454 deportistas Excluidos: 70 <b>Inicio estudio N=384</b></p> <p><b>Grupo Training: n= 120 -&gt; 107</b> <b>Grupo Brace: n= 126 -&gt; 113</b> <b>Grupo combi: n= 138 -&gt; 120</b></p>	<p><b>Grupo Training : 120 -&gt; 107</b> <b>(54 ♂+ 53♀)</b></p> <p><b>Grupo Brace : 126 -&gt; 113</b> <b>(63 ♂+ 50♀)</b></p> <p><b>Grupo combi : 138 -&gt; 120</b> <b>(66 ♂+ 54♀)</b></p>	<p><b>Grupo Training :</b> <u>Media de edad:</u> 34</p> <p><b>Grupo Brace :</b> <u>Media de edad:</u> 35</p> <p><b>Grupo combi :</b> <u>Media de edad:</u> 34</p>	<p><b>Grupo Training :</b> <u>Media de peso:</u> 77 kg</p> <p><b>Grupo Brace :</b> <u>Media de peso:</u> 75 kg</p> <p><b>Grupo combi :</b> <u>Media de peso:</u> 76 kg</p>
<p><b>Hall EA, Docherty C, Simon J, Kingma J, Klossner J. 2014</b></p> <p>PEDro: 6/10 (35)</p>	<p>N= 55 participantes con CAI <b>Inicio del estudio N= 39 (71%)</b></p> <p><b>Grupo RBP : n =15 - 2</b> <i>Resistencia band</i> <b>Grupo PNF : n=16 - 3</b> <i>Proprioceptive neuro muscular facilitation</i> <b>GC : n= 14-1</b></p>	<p><b>Grupo RBP : n=15 - 2</b> <b>(5♂+ 8♀)</b></p> <p><b>Grupo PNF : n=16 - 3 (5♂+ 8♀)</b></p> <p><b>GC : n= 14-1 (7♂+ 6♀)</b></p>	<p><b>Grupo RBP : Resistencia band</b> <u>Media de edad:</u> 19,7</p> <p><b>Grupo PNF : Proprioceptive neuro muscular facilitation</b> <u>Media de edad:</u> 18,9</p> <p><b>GC : Media de edad:</b> 20,5</p>	<p><b>Grupo RBP : Resistencia band</b> <u>Media de peso:</u> 69,1 kg</p> <p><b>Grupo PNF : Proprioceptive neuro muscular facilitation</b> <u>Media de peso:</u> 72,7 kg</p> <p><b>GC : Media de peso:</b> 70,2 kg</p>
<p><b>Cruz-Díaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Contreras FH, Martínez-Amat A 2014</b></p> <p>PEDro: 7/10 (36)</p>	<p>N= 75 atletas con CAI Excluidos: 17 <b>Inicio del estudio N=70</b></p> <p><b>Grupo experimental: n =35</b> <b>Grupo Control : n =35</b></p>	<p><b>GE: n=35 (15♂+ 20♀)</b></p> <p><b>GC: n=35 (20♂+ 15♀)</b></p>	<p><b>GE: Media de edad:</b> 31,9</p> <p><b>GC: Media de edad:</b> 28,9</p>	<p><b>GE: Media de peso:</b> 66,4 kg</p> <p><b>GC: Media de peso:</b> 69,3 kg</p>

## TABLA DE DOMINANCIAS METODOLOGICAS

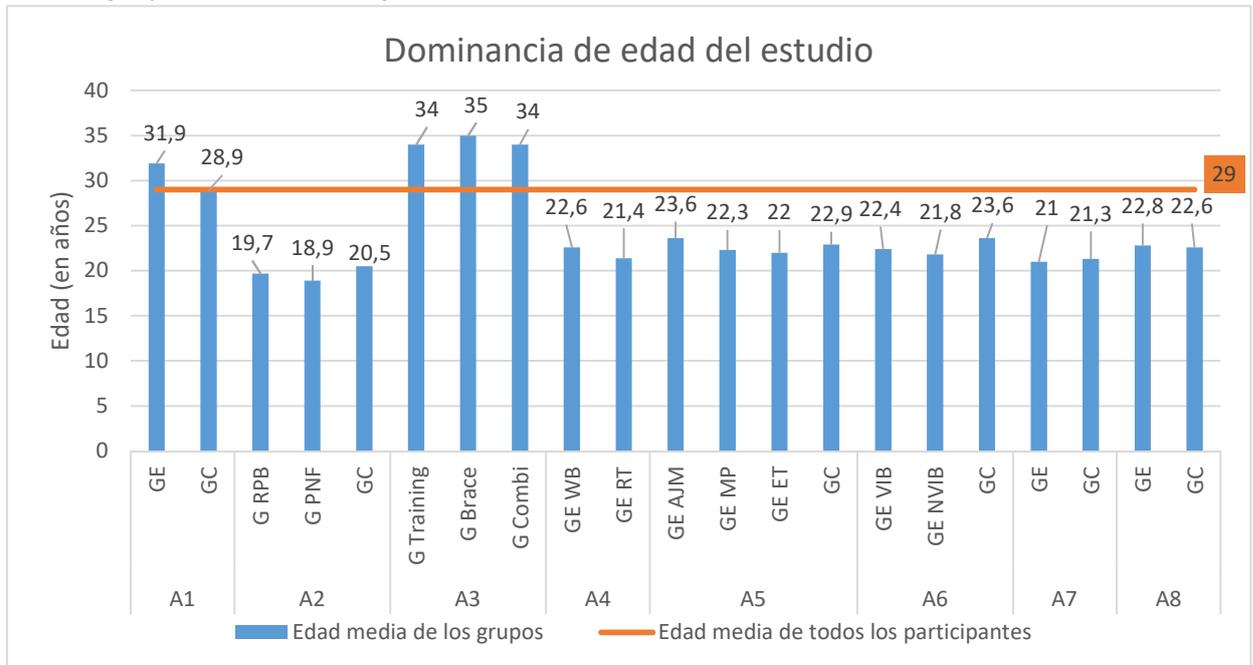
Artículos	Finalidad del estudio	Intervención	Herramientas de valoración	Resultados
<p><b>Karimizadeh Ardakani M, A.Wikstrom E, Minoonejad H, Rajabi R, Sharifnezhad A.</b></p> <p><b>2019</b></p> <p>PEDro: 6/10</p> <p>(30)</p>	<p>Determinar si una intervención con ejercicios de estabilización tiene un efecto en la biomecánica de recepción de salto en P con CAI</p>	<p><b>GE:</b> <u>6 semanas</u>, 3v/sem ejercicios de saltos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saltar de lado a lado</li> <li>- saltar hacia delante detras</li> <li>- 8 hop test</li> <li>-saltar zigzag</li> </ul> <p>(total de 18 sesiones)</p> <p><b>GC:</b> realizar actividades normales de la vida diaria</p>	<p><u>Cuestionarios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>FAAM sport/ADL</b></li> <li>-<b>CAIT</b></li> <li>-<b>FAOS</b> (<i>foot and ankle outcome score</i>)</li> </ul> <p><u>Variables cinemáticas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tobillo</li> <li>- rodilla</li> <li>- cadera</li> </ul> <p><b>peak ground reactive force</b></p>	<p>Mejoras significativas en la función del tobillo entre el pre/post test con siempre <math>P &lt; 0,05</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FAAM ADL / SPORT: 84,5 → 92,4 / 73,6 → 89,2</li> <li>• CAIT: 19,7 → 24</li> </ul> <p>Solo el FAOS en AVD no fue significado porque los resultados tienen como intervalo 0,52 (IC95%: 0,24-1,29) y este intervalo incluye el número 1.</p> <p>Biomecánica de saltos: el programa ha tenido efectos tanto en la cinemática como en la cinética. (en tobillo jugadores presentan más F dorsal en post intervención)</p>
<p><b>Melam GR, Alhusaini AA, Perumal V, Buragadda S, Albarrati A, Lochab R</b></p> <p><b>2018</b></p> <p>PEDro: 4/10</p> <p>(31)</p>	<p>Evaluar la efectividad de un programa utilizando "<i>elastic tubing</i>" como fuerza de perturbación del equilibrio, y el rendimiento funcional de los atletas que sufren de inestabilidad crónica de tobillo.</p>	<p><b>GE:</b> ejercicios con "<i>elastic tubing</i>" 4 veces/ semana durante <u>4 semanas</u> + rehabilitación convencional (total de 24 sesiones)</p> <p><b>GC:</b> rehabilitación convencional</p>	<p><u>Equilibrio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SEBT</b> (star excusión balance test en 3 sentidos: Anteromedial, medial, posteromedial)</li> </ul> <p><u>rendimiento funcional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Single Leg Hop Test</b></li> </ul>	<p>Observamos diferencias significativas (<math>P &lt; 0,05</math>), en los 3 componentes del equilibrio en el grupo experimental en la prueba del SEBT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anteromedial (84,3 → 86,4)</li> <li>• medial (89,5 → 91,6)</li> <li>• posteromedial (91,8 → 93,8)</li> </ul> <p>Mejoras en single leg hop test: 1,2 → 1,3</p> <p>Resultados obtenidos muestran un aumento del equilibrio y una mejora de la funcionalidad del tobillo después de un tratamiento usando "<i>elastic tubing</i>" en atletas con CAI.</p>
<p><b>Sierra-Guzmán R, Jiménez-Díaz F, Ramírez C, Esteban P, Abian-Vicén J</b></p> <p><b>2018</b></p> <p>PEDro: 6/10</p> <p>(32)</p>	<p>Evaluar como un entrenamiento <i>whole body vibration</i> en una superficial inestable durante 6semanas puede afectar el equilibrio y la composición corporal en deportistas con CAI</p>	<p><b>Grupo VIB:</b> <u>6 semanas</u> de entrenamiento equilibrio unilateral en plataforma con vibración (3v/sem) (total de 18 sesiones)</p> <p><b>Grupo NVIB:</b> <u>6 semanas</u> de entrenamiento de equilibrio unilateral en suelo (3v/sem)</p> <p><b>GC:</b> realizar actividades normales de la vida diaria</p>	<p><u>Equilibrio:</u></p> <p><b>Biodex Balance System</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- OSI (<i>overall stabilisation index</i>)</li> <li>- APSI (<i>antero post stabilisation index</i>)</li> <li>- HL</li> </ul> <p><b>SEBT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ant</li> <li>- Medial</li> <li>- Posteromed</li> <li>- Poesterolat</li> <li>- Composite score</li> </ul>	<p>Mejora en resultados OSI e APSI del BBS entre el pre y post tratamiento solo en grupo VIB (<math>P = 0,0008</math>)</p> <p>Al nivel del SEBT (<math>P &lt; 0,05</math>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mejora en grupo VIB en valores sentido medial (89,74→94,07) y posterolat (87,34→ 91,32)</li> <li>- mejora en grupo NVIB en valores de los sentidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• médiat (88,09 → 93,9)</li> <li>• postero med (91,81 → 98,89)</li> <li>• posterolat (88,73 → 93,07)</li> </ul> </li> </ul> <p>Resultados muestran mejoras tanto en la 1ra valoración (48 h después último entrenamiento)</p>

			<p><u>Composición corporal:</u> « <b>dual energy x-ray absorptiometry</b> »</p>	<p>como en la 2a valoración (6 sem después última sesión)</p> <p>Conclusión: Solo el grupo VIB muestra mejores resultados en BBS, mientras que los 2 grupos (VIB y NVIB) muestran un mejor rendimiento en el SEBT.</p>
<p><b>O. Mckean P, A. Wikstrom E</b></p> <p><b>2016</b></p> <p>PEDro: 6/10</p> <p>(33)</p>	<p>Evaluar los efectos de 2 semanas de programa STARS (<i>sensory target ankle rehabilitation strategies</i>) en participantes con CAI</p>	<p><b>Grupo ankle joint movilización:</b> <u>2 semanas</u> (3v/sem) 2x2 minutos de movilizaciones de las articulaciones del tobillo (total de 6 sesiones)</p> <p><b>Grupo masaje plantar :</b> <u>2 semanas</u> (3v/sem): 2x2 minutos de masaje plantar</p> <p><b>Grupo estiramiento tríceps:</b> 6 sesiones en <u>2 semanas</u> : 2x30s estiramientos</p> <p><b>GC:</b> No tratamiento adicional, deben mantener mismo nivel de actividad y mismo estilo de vida</p>	<p><u>Cuestionarios :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>FAAM-&gt; AVD y deporte</b></li> <li>- <b>NASA PASS</b>= escala numérica para cuantificar cantidad de actividad física</li> </ul> <p><u>Pruebas clínicas :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ROM de F dorsal con <b>WBLT</b> (<i>weight bearing lunge test</i>)</li> <li>- Equilibrio unipodal: <b>single leg balance test SLBT</b> (errores durante 20s)</li> </ul>	<p>Después de 2 semanas: primera valoración → mejoras significativas en resultados del FAAM AVD solo para los grupos de masaje plantar (76.75 → 84.39) y de estiramiento del tríceps (75.65 → 85.00) en comparación al grupo control.</p> <p>Después de 1 mes de tratamientos: 3 grupos muestran mejoras significativas en este cuestionario.</p> <p>NASA PASS → ningún resultado significativo.</p> <p>Finalmente tanto en el WBLT como en el SEBT, todos los GE han dado mejores resultados después de 1 mes de seguimiento en comparación al GC (cada resultado con un p-valor&lt;0,05). La movilización articular resultó en las mejoras más significativas en ROM de dorsiflexión (8,18 → 10,41), mientras que el masaje plantar tuvo el efecto más significativo (3,28 → 1,84) en el equilibrio de una sola extremidad (SLBT).</p>
<p><b>Wright CJ, Linens SW, Spencer Cain M</b></p> <p><b>2016</b></p> <p>PEDro: 6/10</p> <p>(22)</p>	<p>Evaluar la eficacia de 2 técnicas comunes de rehabilitación (entrenamiento del equilibrio con tabla oscilante (WB) Y fortalecimiento del tobillo con tubos de resistencia (RT) en pacientes con CAI</p>	<p><b>G intervención WB:</b> <u>4 semanas</u> de entrenamiento del equilibrio con <i>Weight Bearing</i> 3v/semana durante ≈5min (total de 12 sesiones)</p> <p><b>G intervención RT:</b> <u>4 semanas</u> de fortalecimiento del tobillo con <i>resistance tubing</i> 3v/semana durante ≈5min (total de 12 sesiones)</p> <p>↑intensidad cada 3 semanas (cambio en resistencia banda: Rojo/verde/azul/negro)</p>	<p><u>Cuestionarios :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CAIT</b></li> <li>- <b>FAAM (ADL y Sport)</b></li> <li>- <b>Global rating of function</b></li> <li>- <b>Short form -36v2 Health</b></li> </ul> <p><u>Pruebas :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Foot lift test</b> (equil unipodal) 30s</li> <li>- <b>Time in balance</b> (max equil unipodal)</li> <li>- <b>SEBT</b> (solo sentido PM)</li> <li>- <b>8 hop test</b> (velocidad y agilidad)</li> <li>- <b>Side hop test</b></li> </ul>	<p>Se observa en ambos grupos una mejora significativa (p-valor&lt;0,05) post intervención en los resultados de los cuestionarios :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAIT (WB:16,63 → 22,2 / RT:16,15 →19,3)</li> <li>• FAAM sport (WB:59,61 → 71,75 / RT:60,21 →66,25)</li> <li>• SF36 (WB:54,77 → 57,57 / RT:52,36 →55,56)</li> <li>• GRF (WB:82,19 → 93,88 / RT:77,81 →83,06)</li> </ul> <p>También se nota una mejora en los resultados de las 5 pruebas específicas de tobillo entre el pre y post intervención en los 2 grupos (todos los p-valor&lt;0,05).</p> <p>Conclusión: observamos resultados tanto cualitativos como cuantitativos.</p>

<p><b>Janssen KW, Van Mechelen W, Verhagen E ALM</b></p> <p><b>2014</b></p> <p>PEDro: 7/10</p> <p>(34)</p>	<p>Evaluar la efectividad de los vendajes combinados a un entrenamiento neuromuscular en la recurrencia de los esguinces de tobillo</p>	<p><b>Grupo Training</b> : <u>8 semanas</u> de entrenamiento neuromuscular, 3v/sem durante 30' con una plataforma de desequilibrio (total de 24 sesiones)</p> <p><b>Grupo Brace</b> : deben llevar durante <u>12 meses</u> una tobillera semi rígida durante todas sus actividades</p> <p><b>Grupo combi</b> : <u>8 semanas</u> de entrenamiento neuromuscular a que deben poner la mismas tobillera durante los entrenamientos</p>	<p><b>Cuestionario de seguimiento mensuales (en la web)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>incidencia</u>: esguinces (si esguince recurrente en el último mes)</li> <li>- <u>gravedad</u>: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esguince perdida tiempo : paciente debe detener su actividad deportiva, no puede participar completamente</li> <li>• Esguince con cuidado personal : paciente no puede ir a trabajar el día siguiente y requiere atención médica (€)</li> </ul> </li> <li>- <u>cumplimiento de la intervención</u> Siempre /Mayor parte tiempo/ Algunas veces/ Casi nunca</li> </ul>	<p>Los resultados de incidencia en la recurrencia de esguinces para 1000 h de deporte muestran que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo de vendaje/ ortesis tiene menor riesgo de sufrir de un esguince de tobillo que el grupo de ENM : RR= 0,52 (IC95%= 0,28-0,95)</li> <li>- No existe un resultado significativo entre el grupo combi VS grupo training porque RR= 0,71 (IC95% = 0,41-1,23)</li> </ul> <p>Otros resultados tampoco fueron significativos porque los intervalos de confianza incluyen el 1.</p> <p>Conclusión: aparatos ortopédicos y los vendajes tienen un impacto más importante que el entrenamiento neuromuscular para reducir la incidencia de los esguinces. Sin embargo no tiene un impacto en la gravedad de este esguince.</p>
<p><b>Hall EA, Docherty C, Simon J, Kingma J, Klossner J.</b></p> <p><b>2014</b></p> <p>PEDro: 6/10</p> <p>(35)</p>	<p>Evaluar si los protocolos de entrenamiento de fuera (RB u PNF) afectan a la fuera, al rendimiento dinámico, al rendimiento funcional y a la inestabilidad percibida en personas que presentan CAI</p>	<p><b>Grupo RBP</b> : <i>Resistencia band</i>: 3dias /semana durante <u>3 semanas</u> Trabajo en 4 direcciones con bandas para realizar resistencia (total de 9 sesiones)</p> <p><b>Grupo PNF</b>: <i>Proprioceptive neuro muscular facilitation</i> : 3dias /semana durante <u>3 semanas</u> ejercicios del tobillo que implican una contracción concéntrica de músculos antagonista seguido de la contracción del musculo agonista</p> <p><b>GC</b> : evitar nuevos ejercicios de fuerza o rehabilitación tobillo pero pueden realizar actividades normales</p>	<p><b>Fuerza : dinámetro isométrico</b></p> <p>4 direcciones (3segundos por prueba) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- F dorsal</li> <li>- F plantar</li> <li>- Inversión</li> <li>- Eversión</li> </ul> <p><b>Rendimiento funcional :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>8 hop test</b>: velocidad y agilidad</li> <li>- <b>Triple cross over hop</b>: potencia</li> </ul> <p><b>Equilibrio dinámico :</b></p> <p><b>Y balance test (≈SEBT)</b>3 direcciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anterior</li> <li>- Posteromedial</li> <li>- Posterolateral</li> </ul> <p><b>Percepción inestabilidad:</b></p> <p><b>NRS (numeric rang scale)</b></p>	<p>Fuerza: mejora significativa (p-valor&lt;0,05) en resultados de inversión y eversión entre pre/post test en grupos experimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RBP: Inversion:157.2 →202.9 Eversión:147.8→189.6</li> <li>• PNF: Inversion:166 → 212.6 Eversión: 141.2 →183.9</li> </ul> <p>GC no ha mejorado (p-valor&gt;0,05)</p> <p>Rendimiento funcional: 8hop test</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RBP: 10.7 →10.1 (↓ del tiempo de ejecución)</li> <li>• PNF: 11.2 →10.2</li> <li>• GC no tiene resultados significativos</li> </ul> <p>Y balance test: no resultados significativos en ningún grupo.</p> <p>NRS: 2 GE tienen una ↓ de la percepción de la inestabilidad</p> <p>Respectivamente el grupo RBP ha pasado de un 4,2 a un 2,3, y el PNF de un 4,3 a un 2,8</p>
<p><b>Cruz-Díaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Contreras FH, Martínez-Amat A</b></p> <p><b>2014</b></p> <p>PEDro: 7/10</p> <p>(36)</p>	<p>Determinar la efectividad de un programa de entrenamiento de equilibrio de 6 semanas en pacientes con CAI</p>	<p><b>GE</b>: entrenamiento habitual + ejercicios de equilibrio (colchón, <i>dynair</i>, bosu, trampolín, cojín, <i>roller</i>, bandas elásticas, disco de tobillo) durante <u>6 semanas</u></p> <p><b>GC</b>: entrenamiento habitual durante <u>6 semanas</u></p>	<p><b>Inestabilidad: CAIT</b></p> <p><b>Equilibrio: SEBT</b> (en los 3 sentidos: anterior, posteromedial, anteromedial)</p> <p><b>Dolor: Numeric Rating Scale (NRS)</b></p>	<p>Inestabilidad: resultados muestran mejora significativa (p&lt;0,05) en el CAIT (22.54 ± 1.93 → 26.34 ± 1.64) pero no en percepción del dolor.</p> <p>SEBT: en GE ↑ de resultados (en los 3 sentidos) entre el pre/post experiencia (p&lt;0,05). Pero cambios más importantes en los sentidos PM (ES=1,38) y PL (ES=1,83).</p>

## Análisis dominancias de la población

- **Edad de la muestra:** la media ponderada de la edad de los deportistas de todos los artículos es de 29 años. Siendo 19,7 años la media la más baja (media de los grupos del artículo 2) y 34,3 años la más alta (media de los grupos del artículo 3).



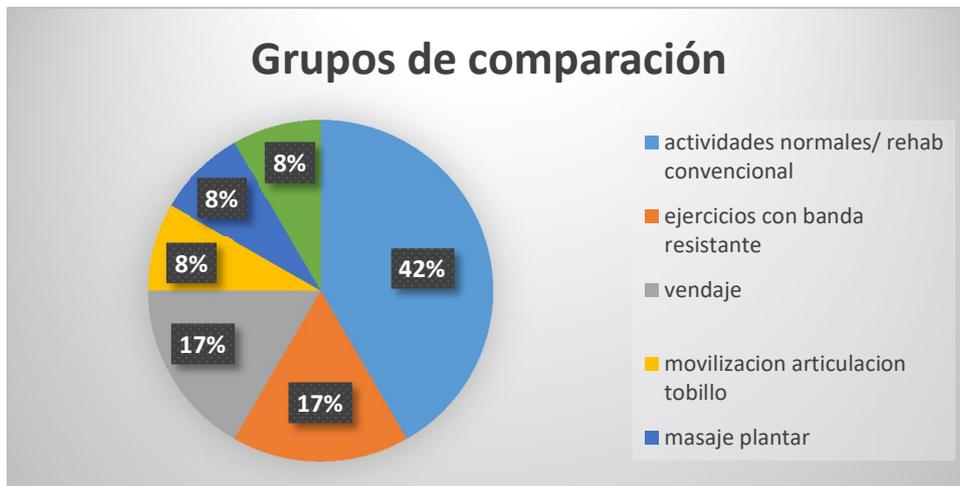
- **Peso de la muestra:** el peso ponderado medio de la población de los estudios es de 73,7 kg con un mínimo de 65 kg y un máximo de 80,5 kg.
- **Diversidad de género:** en estos 8 artículos, 5 son mixtos (con hombres y mujeres en cada muestra), 1 se compone solo de hombres, 1 solo de mujeres y 1 especifica la población escogida.

## Análisis dominancias metodológicas

- **Tamaño de la muestra:** la media de paciente que han participado en los estudios es de 84,6; siendo 28 participantes la muestra la más pequeña y 340 participantes la muestra la más grande.
- **Tiempo de intervención:** el tiempo de intervención es muy diferente entre los artículos, siendo 2 semanas la intervención la más corta y 1 año la intervención la más larga.
- **Tasa de abandono durante la intervención:** no se observa abandono en todos los estudios. En algunos estudios no hay abandonos y en otros sí que hay, siendo 44 abandonos la tasa la más elevada. Sin embargo estos 44 abandonos representan solo un 9% de los participantes iniciales del estudio.
- **Herramientas de valoración:** a través 8 artículos se puede observar varias formas de valorar los resultados obtenidos según los objetivos planteados al

inicio de la experiencia. Sin embargo en los 6 artículos que valoran el equilibrio, 5 han utilizado el SEBT como herramienta de valoración.

- Grupos de comparación: en cada artículo, el entrenamiento neuromuscular es comparado con un grupo control o con una otra intervención. En el siguiente grafico podemos observar la distribución de los diferentes grupos.

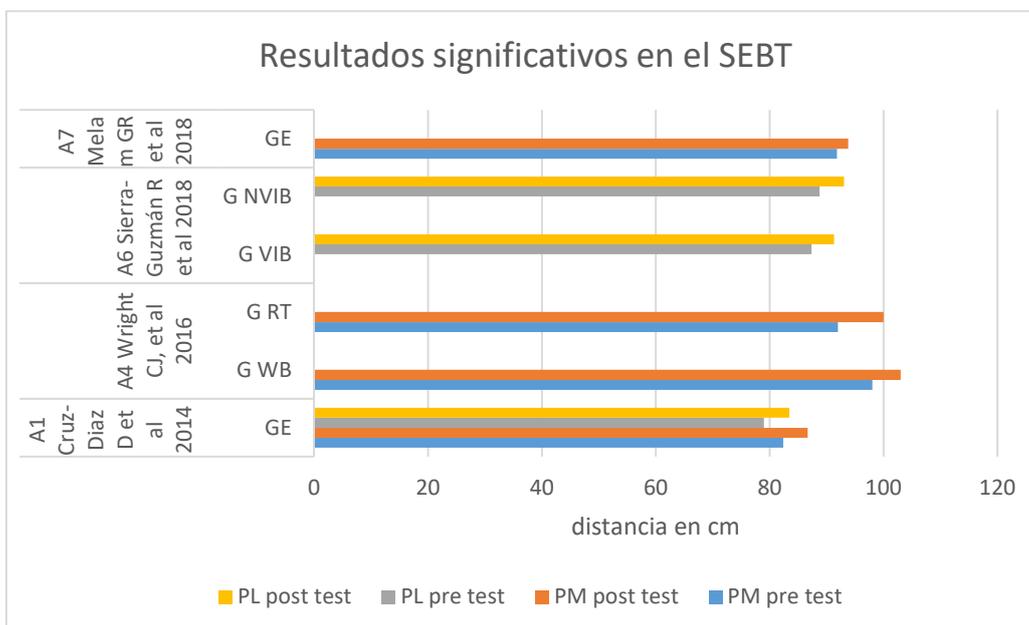


### Análisis dominancias según los objetivos

#### **Equilibrio dinámico:**

De los 6 artículos que evaluaron el efecto del entrenamiento neuromuscular sobre el equilibrio, todos han mostrado una mejora significativa en los resultados. En la mayoría de los artículos, el equilibrio se evaluaba con el SEBT; que es la prueba de referencia que sirve para valorar el equilibrio dinámico unipodal. Sin embargo, se utiliza también otros test para medir la evolución del equilibrio después de la experiencia, como por ejemplo: Foot Lift of Test (*Wright CJ et al*), Time in Balance (*Wright CJ et al*), Single Leg Balance Test (*Mckeon P et al*), Biodex balance System (*Sierra-Guzmán R et al*).

En el grafico siguiente se puede observar los resultados obtenidos en el SEBT antes y después de las intervenciones. Se nota siempre mejores resultados en post experiencia para todos los artículos.



### **Recurrencia esguince de tobillo:**

En esta revisión sistemática, solo el artículo de *Janssen KW et al* valora la recurrencia de los esguinces de tobillo. Disponen de un cuestionario sobre la incidencia de los esguinces donde cada mes a lo largo de la intervención preguntan a los participantes si han sufrido de un esguince recurrente en el mes pasado.

Después de la intervención se obtiene los datos siguientes:

- Para 1000h de deporte, el grupo de entrenamiento NM tiene una incidencia de 2,51. Es un valor más elevado que para los otros grupos (1,34 en el grupo brace, y 1,78 en el grupo combinado).
- Además se observa que el RR de sufrir de un esguince de tobillo entre el grupo brace VS el grupo training es de 0,52 (IC95%= 0,28-0,95). Entonces como el  $RR < 1$  podemos decir que el hecho de llevar una tobillera semi rígida durante las actividades (en el grupo brace) es un factor protector para no sufrir de un esguince de tobillo.

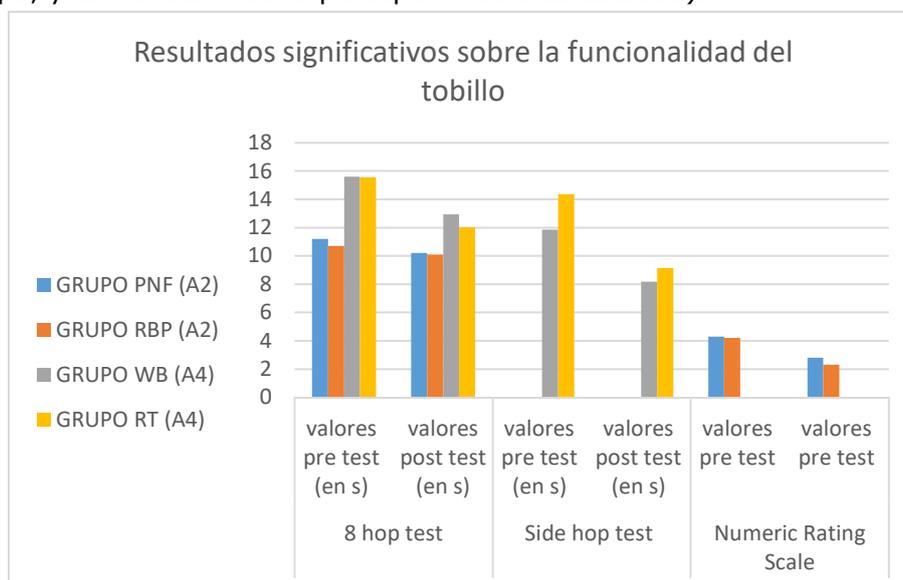
### **Funcionalidad del tobillo:**

La funcionalidad del tobillo se puede medir de muchas formas diferentes. Primero se puede evaluar a través de cuestionarios sobre la inestabilidad y también a través de varias pruebas clínicas.

Por ejemplo el cuestionario más interesante para medir la funcionalidad y la afectación en la calidad de vida puede ser el FAAM. Se compone de 2 partes y puede valorar la funcionalidad tanto en el deporte como en las actividades de la vida diaria. De los 3 artículos que utilizan este cuestionario, se observa una mejora significativa en todos. De hecho los estudios de *Wright CJ et al*, de *Karimizadeh Ardakani M et al* y de *McKeon P et al* demuestran mejores resultados tanto en el FAAM AVD que en el FAAM deporte después de las experiencias.

Otra cosa que se puede hacer es medir el rendimiento funcional del tobillo. *Hall EA et al* y *Wright CJ et al* utilizan pruebas clínicas como el *8 hop test* (que mide la velocidad y la agilidad del tobillo), el *triple cross over hop test* (potencia) y el *side hop test* (agilidad) para medir este parámetro. *Hall EA et al* se sirven también de una escala visual analógica graduada de 0 a 10 cm para que los pacientes expresen sus percepciones de la inestabilidad.

En el grafico siguiente se puede observar que después de las intervenciones notamos una mejora en los resultados de funcionalidad (disminución del tiempo en las pruebas de tiempo, y disminución de la percepción de inestabilidad).



## 5. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica era determinar la efectividad del entrenamiento neuromuscular en el tratamiento de deportistas con inestabilidad crónica de tobillo. Después de haber analizado los resultados de cada artículo y de haber realizado las dominancias generales, ya se puede discutir sobre los temas siguientes.

### **Población escogida:**

Primero se puede observar que en cada estudio tenemos a 1 o 2 grupos comparación. En cada artículo los grupos siempre eran estadísticamente comparables. De hecho, no se ha observado ninguna diferencia significativa para las características valoradas como la edad, el peso y la altura. Se puede también comprobar en la escala Pedro de los artículos porque el criterio "grupos similares" tiene la puntuación "SI" para todos. Esto quiere decir que las características poblacionales no pueden tener un impacto en los resultados obtenidos.

Los sujetos incluidos en estos 8 artículos eran todos considerados como deportistas según los criterios de inclusión de esta RB. Sin embargo, estos deportistas tienen distintos niveles competitivos. En efecto en los estudios no se especifica los niveles de los participantes y tampoco cuál han sido los criterios para considerar estos sujetos como deportistas.

Por ejemplo en el artículo de *Sierra-Guzmán R et al* se trata de "atletas recreacionales", en el de *Janssen KW et al* son "sujetos que participan en hacer deporte durante al menos 1h a la semana", y en el de *Karimizadeh Ardakani M et al* son "jugadores universitarios de baloncesto".

Por lo tanto el nivel deportivo de los participantes puede tener un impacto importante en la interpretación de los resultados.

La edad de los participantes también era un criterio en esta RB. Solo analizamos los adultos, es decir los mayores de 18 años. Sin embargo, no teníamos un límite máximo de edad, entonces aunque la media de edad de los artículos es bastante baja (29 años), encontramos artículos que incluyen una gran franja de edad.

Por ejemplo el artículo de *Janssen KW et al* ha reclutado pacientes entre 18 y 70 años, en cambio el artículo de *Melam GR et al* tiene pacientes entre 18 y 25 años. Finalmente, *Hall EA et al*, *Wright CJ et al*, *Mckeeon P et al* y *Karimizadeh Ardakani M et al* no especifican la edad de los participantes pero sí que especifican que son sujetos universitarios. Entonces gracias a esta información podemos imaginar que son adultos bastante jóvenes porque todavía estudian.

Esta diferencia de franja de edad puede ser interesante tomarla en cuenta a la hora de analizar los resultados porque sabemos que el hecho de tener menos de 24 años es un factor de riesgo de CAI (15).

Por otro lado, la mayoría de autores han incluido una población mixta (*Hall EA et al*, *Janssen KW et al*, *Wright C et al* y *Sierra-Guzmán R et al*). El estudio de *Mckeeon P et al* no especifica el género, el de *Melam GR et al* solo tiene a pacientes hombres y el de *Karimizadeh Ardakani M et al* solo mujeres.

Sin embargo sabemos que en el mundo deportivo estudiado, el sexo no tiene ninguna incidencia en el riesgo relativo de sufrir un esguince de tobillo, entonces este parámetro no puede tener un impacto en los resultados obtenidos (18).

### **Tipo de intervención:**

Los programas de intervención de los estudios eran muy diversos. Primero podemos hablar del tiempo de intervención, en lo cual podemos notar grandes diferencias. Por ejemplo *Mckeon P et al* han utilizado el programa más corto de todos los artículos, es un programa de 2 semanas con un total de 6 sesiones. Al contrario *Janssen KW et al* han propuesto una rehabilitación durante 8 semanas con un total de 24 sesiones y *Sierra-Guzmán R et al* un programa de 6 semanas con 18 sesiones. Sin embargo aunque los tiempos de intervención total son diferentes podemos observar que en la mayoría de los casos los autores proponen un mínimo de 3 sesiones por semana. Solo el artículo de *Cruz-Díaz D et al* no especifica el nombre de sesiones (totales y por semana).

La base de los programas era casi siempre la misma, en lo cual el objetivo principal era de desequilibrar los sujetos. Solo el artículo de *Mckeon P et al* utiliza técnicas pasivas con el objetivo de estimular el tobillo (movilizaciones, masajes, estiramientos).

Al nivel del material utilizado, también podemos notar que existen varios métodos para conseguir desequilibrar los sujetos, por ejemplo encontramos como materiales: plataformas, tubos y bandas elásticas, bosu, cojines, plataforma vibratoria...

### **Observación terapéutica:**

La observación terapéutica corresponde a la adherencia de los sujetos en el tratamiento propuesto. Puede variar en función de varios factores como por ejemplo la patología estudiada, los factores psicológicos de los pacientes y sobre todo las limitaciones de la intervención propuesta (tiempo necesario, material especial...).

De hecho sabemos que, aunque un tratamiento es eficaz pueden aparecer factores limitantes que pueden afectar el cumplimiento completo y correcto de la intervención, por tanto se debe valorar la adherencia del tratamiento.

Solo *Janssen KW et al* han realizado este seguimiento a través de un cuestionario mensual en la web; los participantes tenían que elegir de qué manera han cumplido la intervención: siempre / la mayor parte del tiempo/ algunas veces/ casi nunca. Este artículo evaluaba 3 grupos. En el G1 que era el del entrenamiento neuromuscular, 45% de los participantes han cumplido la intervención de forma correcta y total. En el G2 de ortesis un 23% ha cumplido la prescripción durante 12 meses y finalmente, el G3 combinado un total de 28% de sujetos ha realizado de manera adecuada la intervención.

A través estos resultados podemos darnos cuenta de que una gran parte de los protagonistas de los estudios no cumplen las intervenciones propuestas de manera satisfactoria. Esto puede afectar a los resultados, y hacer que no sean muy significantes. Sin embargo los que las cumplen mejoran sus resultados clínicos, por lo tanto, quizás las intervenciones deberían mejorar la adherencia a sus tratamientos.

### **Homogeneidad y divergencia de los resultados:**

Respecto a la efectividad del entrenamiento neuromuscular sobre el equilibrio dinámico en pacientes deportistas se observa de manera general una mejora de los resultados pre y post intervención.

Tenemos 6 artículos que valoran este parámetro, 4 utilizan el SEBT como herramienta de valoración. En estos 4 artículos (*Cruz-Diaz D et al*, *Wright CJ et al*, *Sierra-Guzmán R et al* y *Melam GR et al*), todos los resultados son significativos porque presentan un P valor < 0.05. Sin embargo, aunque utilizan la misma herramienta de valoración, no todos los estudios valoran las mismas direcciones. Por ejemplo, *Cruz-Diaz D et al* valoran 3 direcciones (anterior, posteromedial, posterolateral), *Wright CJ et al* valoran solo el sentido posteromedial, *Sierra-Guzmán R et al* valoran 5 direcciones (anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral) y por último *Mckeon P et al* valoran 3 direcciones (anterior, medial, poosteromedial).

Estas diferencias en las elecciones de sentido de medida podrían afectar a nuestros resultados si teníamos divergencias, pero como todos los resultados muestran mejoras (independiente de los sentidos escogidos), esto no tiene ningún efecto en nuestra conclusión.

De los artículos que no utilizan el SEBT como test, encontramos en el de *Mckeon P et al* el "single leg balance test". Esta prueba consiste en observar el número de errores que hace el sujeto durante 20s de equilibrio unipodal con los ojos cerrados. Aunque es una prueba diferente, mide la misma variable que es el equilibrio dinámico monopodal. Los resultados obtenidos en este artículo muestran también que las intervenciones con entrenamiento neuromuscular tienen un efecto positivo sobre el equilibrio de pacientes que sufren de CAI.

Por otro lado, en el estudio de *Hall EA et al* los resultados del *Y Balance Test* muestran una mejora post intervención pero no podemos afirmar si el ENM tiene realmente un efecto en el equilibrio porque los datos obtenidos no son significativos.

Así, aunque la gran parte de las conclusiones de los artículos van a favor de un efecto positivo del entrenamiento neuromuscular sobre el equilibrio dinámico de deportistas con CAI, se puede cuestionar la fiabilidad de los resultados obtenidos dado que esta RB compara resultados de estudios que no utilizan las mismas herramientas de valoración.

Otra cosa que me parece importante subrayar es el hecho de que el artículo de *Mckeon P et al* realiza 2 valoraciones post intervención y esto es muy interesante porque podemos observar el impacto de la intervención a largo plazo.

De los artículos incluidos en este trabajo, el único que valora el efecto de una intervención con base de ENM sobre las recurrencias de esguince de tobillo es el artículo 3.

Analizando los resultados obtenidos, se puede identificar que el grupo que presenta menor riesgo de padecer futuras esguinces es el "grupo bracing". El hecho de llevar una tobillera se asocia a una disminución de 47% de riesgo de sufrir de esguinces recurrentes en comparación al grupo de entrenamiento neuromuscular. Esta observación se puede justificar con el hecho de que las tobilleras protegen de manera importante toda la articulación del tobillo y que así impiden las torsiones y los movimientos susceptibles de crear un nuevo esguince.

Además, varias revisiones han llegado a un consenso diciendo que las tobilleras y los aparatos ortopédicos son muy eficaz en la prevención de recurrencia de esguince de tobillo (37–39).

Finalmente, el tercer objetivo era valorar la efectividad del entrenamiento neuromuscular sobre la funcionalidad del tobillo. En esta revisión de la literatura, 4 artículos valoraban este parámetro. Como evocado anteriormente en las dominancias existen varias herramientas que permiten valorar la funcionalidad del tobillo y el impacto en la calidad de vida del paciente.

Aunque se ha utilizado varios test en los diferentes estudios, el FAAM ha sido utilizado como cuestionario de referencia para valorar la afectación en la calidad de vida de pacientes que sufren de CAI. De los 3 artículos que usaban esta herramienta, todos han observado mejores resultados significativos.

Sin embargo, el estudio de *Mckeon P et al* es el más interesante a la hora de interpretar los resultados porque realiza una primera valoración directamente post intervención (2 semanas) y una segunda valoración después de 1 mes de evolución. Es importante porque así podemos darnos cuenta del efecto de la intervención a varios plazos. De hecho es el único artículo que realiza este tipo de seguimiento post experiencia para esta variable.

Al nivel de la funcionalidad se puede utilizar pruebas que miden el rendimiento. El rendimiento funcional se refiere a la velocidad, la agilidad, la potencia y la movilidad del tobillo. El artículo de *Hall EA et al* y el de *Wright CJ et al* miden estos parámetros a través de pruebas clínicas como el *8 hop test*, *triple cross over hop test* o *side hop test*. En todos los resultados obtenidos, se puede observar mejoras en los datos, es decir se nota una disminución del tiempo de ejecución de las pruebas, lo que significa una mejora en la realización global de la prueba.

No obstante, en el estudio de *Hall EA et al* se produce una mejora de los resultados del *triple cross over hop test* pero esta mejora no se considera como significativa, entonces no podemos utilizarla como referencia.

Por otro lado, la percepción de la inestabilidad ha sido también estudiada en este estudio a través de una escala visual analógica de 10 cm (NRS). A través los datos obtenidos se pueden objetivar una disminución significativa de esta percepción, lo que corresponde a una sensación subjetiva positiva por parte de los sujetos después de la intervención recibida.

Otro punto que me parece importante exponer, es el hecho de que encontramos a otras variables en los estudios como por ejemplo, la fuerza (*Hall EA et al* y *Karimizadeh Ardakani M et al*), el dolor (*Cruz-Diaz D et al*) o la composición corporal (*Sierra-Guzmán R et al*).

## 6. LIMITACIONES

### **Sesgo metodológico:**

En las búsquedas clínicas existen varios sesgos que pueden influir en los resultados. Entre ellos encontramos lo que se llama "el sesgo de confusión", representa el enlace entre la intervención y el impacto de la intervención.

Los factores confusos son factores que explican el efecto que observamos en la interpretación de los criterios, pero de manera más importante que la intervención en sí.

Por ejemplo, podemos encontrar el tiempo (factor que puede influir en la patología en sí) y el efecto placebo (que hace que los pacientes piensen recibir un tratamiento pero que en realidad no lo es).

Entonces, para evitar este sesgo de confusión necesitamos lo que llamamos un grupo control. Así, estos grupos controles permiten evitar o disminuir los factores de confusión. Lo ideal es que cada artículo tiene su grupo control para después poder compararlo con el grupo que recibe la intervención (mejor si los 2 grupos son obtenidos de manera aleatoria).

Sin embargo, en ciertas ocasiones no es posible tener un grupo control y en estos casos las experiencias deberían tener al menos un grupo comparación.

Entonces revisando los artículos de esta revisión podemos observar que no todos los artículos presentan un grupo control. De hecho 2 artículos (el de *Janssen KW et al* y de *Wright CJ et al*) no presentan ningún grupo control pero sí que presentan grupos de comparación. Esto quiere decir que la intervención estudiada se compara con otra intervención, entonces puede tener un impacto desde un punto de vista metodológico.

Sin embargo, como en este trabajo se trata de pacientes deportistas no sería muy relevante pedir a los pacientes que no hacen nada... entonces se puede entender cuando no hay grupo control. Además podemos entender el "grupo control" de varias maneras y puede variar según los estudios.

### **Idioma de los estudios:**

En el siglo XIX, todos los científicos del mundo publicaban sus estudios en sus idiomas maternos y tenían que recurrir a transductores para poder entender los artículos de otros autores extranjeros.

Así, la necesidad de un idioma común ha sido muy importante. Es por esto, que después de la segunda guerra mundial se ha decidido proponer el inglés como idioma de referencia en la literatura científica (40).

Entonces, la falta de dominio del idioma inglés puede hacer que las traducciones de los artículos sean aproximadas y las estrategias de búsquedas más complicadas (en la elección de las palabras claves).

### **Definición inestable:**

La inestabilidad crónica de tobillo es una patología muy común pero sigue siendo un tema de debate.

De hecho no existe una definición exacta de lo que es la CAI porque; como expresado en la introducción; se caracteriza por una sensación subjetiva por parte del paciente. Además, tampoco existen pruebas específicas para diagnosticar de manera eficaz si un individuo padece o no CAI. Este diagnóstico se realiza mediante cuestionarios subjetivos, lo que puede desarrollar posibles errores de diagnóstico debido a que se basa en las sensaciones propias de los pacientes.

Por otra parte; dentro de nuestro tema de estudio; podríamos también preguntarnos en qué sentido es la afectación; es decir si es la CAI que provoca las esguinces de repeticiones o si son las recidivas de esguinces que llegan a general CAI..

### **Ausencia de consenso en los protocolos:**

Al final de este trabajo, no ha surgido ningún protocolo que parece ser de referencia. De hecho, es muy difícil establecer una "rehabilitación típica" que sea aplicable a todos porque sabemos que en la fisioterapia debemos adaptarnos a cada paciente en función de sus déficits y posibilidades; para después proponerle un tratamiento individualizado y adecuado.

Además, existen tantas diferencias entre los estudios al nivel de las herramientas y criterios de valoración (dolor, recidivas, sensación de inestabilidad, equilibrio, fuerza), en el material utilizado (balón, plataforma, cojín) o como en las condiciones de ejecución (en casa o en rehabilitación). Por estas razones, es casi imposible comprar arlos entre ellos y decidir de un protocolo universal de entrenamiento neuromuscular.

Sin embargo, aunque hay tantas diferencias en los protocolos de entrenamiento neuromuscular sí que hay algunos puntos en común y quizás sería interesante poder cuantificarlos y evaluarlos.

## **7. CONCLUSION**

Una vez analizado los resultados obtenidos en esta revisión de la literatura, se puede concluir que el entrenamiento neuromuscular parece ser efectivo como herramienta de tratamiento en deportistas adultos que sufren de inestabilidad crónica de tobillo. Por lo tanto, esta técnica ha demostrado su implementación en las variables como el equilibrio dinámico y la funcionalidad del tobillo, mejorando la calidad de vida de estos pacientes. No obstante, se debe tomar en consideración que los resultados obtenidos en cuanto a las recurrencias de esguinces de tobillo, después de haber seguido un programa de entrenamiento muscular son bueno pero que existen otras técnicas más eficaces en la literatura actual.

### **Implicaciones clínicas:**

El siguiente paso lógico de este trabajo sería darse cuenta de la importancia de una buena rehabilitación tanto en el tratamiento de pacientes con CAI como en el tratamiento de pacientes con esguinces recurrentes de tobillo.

A través esta revisión bibliográfica podemos observar que el entrenamiento neuromuscular parece ser una buena opción terapéutica en el ámbito sanitario para intentar mejorar la calidad de vida del paciente que sufre de inestabilidad crónica de tobillo.

Como perspectivas futuras podríamos imaginar la implementación de protocolos de prevención basándose en la observación de los déficits propioceptivos.

De hecho, en vez de utilizar el ENM como tratamiento, podríamos utilizarlo de manera anticipatoria y como medio de prevención. Este protocolo podría incluir ejercicios basados en pruebas que permiten medir varios parámetros. Por ejemplo se puede imaginar:

- Ejercicios de equilibrio estático (bipodal y monopodal)
- Ejercicios de equilibrio dinámico (bipodal y monopodal con desestabilización)
- Ejercicios de saltos...

Además, podríamos utilizar técnicas innovadoras de videofeedback para intentar corregir los déficits e encontrar un patrón adecuado de control motor. Son técnicas que ya existen porque son utilizadas por ejemplo en la prevención de posibles lesiones de LCA; solo hace falta adaptarlas para trabajar a nivel del tobillo (41).

Desde un punto de vista más global, estas implicaciones clínicas corresponden a lo que es la fisioterapia.

De hecho, durante nuestra práctica clínica, debemos ser capaces de establecer estrategias tanto preventivas como rehabilitadoras. En el ámbito estudiado en esta revisión; que es el mundo deportivo; el fisioterapeuta debe desplazarse en el terreno para estar lo más cerca de la actividad y para poder entender de la mejor manera los posibles problemas de su paciente...

## **8. AGRADECIMIENTOS**

Primero agradezco a mi tutor de TFG Jordi Padrós Augé por su disponibilidad cada vez que lo necesité durante todo el proceso de realización de este trabajo, por sus consejos y aportaciones preciosas.

Quiero también agradecer a Rafael Donat, coordinador de esta asignatura y todos los profesores de elaboración de proyecto por el apoyo y las clases teóricas que nos han guiado durante estos 2 últimos años.

Por otra parte agradezco al conjunto de tutores que he tenido durante mis varias prácticas y sobre todo agradezco a Fabien Palpacuer que ha sido el fisioterapeuta que me ha lo más aportado y ayudado con sus conocimientos y su paciencia.

Finalmente doy las gracias a toda mi familia por su presencia y apoyo cotidiano durante estos años lejos de ellos y sobre todo durante la realización de este trabajo.

Agradezco a mis amigas Eva Robert y Tais Peyroche por sus ayudas preciosas cuando he encontrado dificultades con el inglés.

También me gustaría agradecer a todos los alumnos de mi clase con los cuales he pasado 4 años de formación rica.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Miklovic TM, Donovan L, Protzuk OA, Kang MS, Feger MA. Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2018;46(1):116–22. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1409604>
2. Bonnel F, Toullec E, Mabit C, Tourné Y. L'instabilité chronique de cheville: biomécanique et pathomécanique des lésions ligamentaires et associées. *Rev Chir Orthop Traumatol*. 2010;96(4):493–502.
3. Frigg A, Magerkurth O, Valderrabano V, Ledermann HP, Hintermann B. The effect of osseous ankle configuration on chronic ankle instability. *Br J Sports Med*. 2007;41(7):420–4.
4. Hagen M, Lemke M, Lahner M. Deficits in subtalar pronation and supination proprioception in subjects with chronic ankle instability. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2018;57(December 2016):324–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2017.09.010>
5. Shen L, Farid H, Mcpeek MA. Esguince de Tobillo (Guía de practica clínica). *Evolution* (N Y) [Internet]. 2008;1–14. Available from: [http://www.serme.es/wp-content/uploads/2017/07/guia\\_clinica\\_y\\_imagen.pdf](http://www.serme.es/wp-content/uploads/2017/07/guia_clinica_y_imagen.pdf)
6. Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, Wikstrom EA. Epidemiology of ankle sprains and chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2019;54(6):603–10.
7. DiGiovanni BF, Partal G, Baumhauer JF. Acute ankle injury and chronic lateral instability in the athlete. *Clin Sports Med*. 2004;23(1):1–19.
8. Swiontkowski MF. A Systematic Review on the Treatment of Acute Ankle Sprain: Brace versus Other Functional Treatment Types. *Yearb Orthop* [Internet]. 2011;2011:93–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yort.2011.05.062>
9. Terrier R, Gédor C, Toschi P, Forestier N. Description of management of lateral ankle sprain in a young athletic population. *Kinesitherapie* [Internet]. 2013;13(135):11–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kine.2012.05.022>
10. Rodr E, Gonz V, San-clement M, Rodr B. Propuesta de protocolo para tratamiento de esguinces de tobillo. 2005;31(4):161–3.
11. 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.
12. 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. *Sport Med*. 2014;44(1):123–40.
13. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Recovery from a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability. *Am J Sports Med*. 2015;44(4):995–1003.
14. Attenborough AS, Hiller CE, Smith RM, Stuelcken M, Greene A, Sinclair PJ. Chronic Ankle Instability in Sporting Populations. *Sport Med*. 2014;44(11):1545–56.
15. Pourkazemi F, Hiller CE, Raymond J, Black D, Nightingale EJ, Refshauge KM. Predictors of recurrent sprains after an index lateral ankle sprain: a longitudinal study. *Physiother (United Kingdom)* [Internet]. 2018;104(4):430–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2017.10.004>
16. McCriskin BJ, Cameron KL, Orr JD, Waterman BR. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop*. 2015;6(2):161–71.
17. Delahunt E, Remus A. Risk factors for lateral ankle sprains and chronic ankle

- instability. *J Athl Train*. 2019;54(6):611–6.
18. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2010;92(13):2279–84.
  19. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: A prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med*. 2012;40(8):1842–50.
  20. Attenborough AS, Sinclair PJ, Sharp T, Greene A, Stuelcken M, Smith RM, et al. The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2017;23:31–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.06.009>
  21. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012;47(3):339–57.
  22. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A randomized controlled trial comparing rehabilitation efficacy in chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*. 2017;26(4):238–49.
  23. Sierra-Guzmán R, Jiménez F, Abián-Vicén J. Predictors of chronic ankle instability: Analysis of peroneal reaction time, dynamic balance and isokinetic strength. *Clin Biomech* [Internet]. 2018;54(August 2017):28–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.03.001>
  24. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: An overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(2):113–25.
  25. Santello M. Review of motor control mechanisms underlying impact absorption from falls. *Gait Posture*. 2005;21(1):85–94.
  26. Terrier R, Toschi P, Forestier N. Stratégies de protection de la cheville: des connaissances scientifiques à la prise en charge kinésithérapique. *Kinésithérapie Sci* [Internet]. 2011;527(August 2014):5–10. Available from: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=25255121>
  27. Thonnard JL, Bragard D, Willems PA, Plaghki L. Stability of the Braced Ankle. *Am J Sports Med*. 1996;24(3):356–61.
  28. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, Part I: Can deficits be detected with instrumented testing? *J Athl Train*. 2008;43(3):293–304.
  29. Guillo S, Bauer T, Lee JW, Takao M, Kong SW, Stone JW, et al. Consensus in chronic ankle instability: Aetiology, assessment, surgical indications and place for arthroscopy. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2013;99(8 S):S411–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2013.10.009>
  30. 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. *J Athl Train*. 2019;54(12):1296–303.
  31. Melam GR, Alhusaini AA, Perumal V, Buragadda S, Albarrati A, Lochab R. Effect of weight-bearing overload using elastic tubing on balance and functional performance in athletes with chronic ankle instability. *Sci Sport* [Internet]. 2018;33(5):e229–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.02.016>
  32. Sierra-Guzmán R, Jiménez-Díaz F, Ramírez C, Esteban P, Abián-Vicén J. Whole-body-vibration training and balance in recreational athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2018;53(4):355–63.
  33. McKeon PO, Wikstrom EA. Sensory-targeted ankle rehabilitation strategies for chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(5):776–84.
  34. Janssen KW, Van Mechelen W, Verhagen EALM. Bracing superior to neuromuscular training for the prevention of self-reported recurrent ankle

- sprains: A three-arm randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2014;48(16):1235–9.
35. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2015;50(1):36–44.
  36. Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Contreras FH, Martínez-Amat A. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med*. 2014;36(9):754–60.
  37. Dizon JMR, Reyes JJB. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport [Internet]*. 2010;13(3):309–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2009.05.002>
  38. Verhagen EALM, Van Mechelen W, De Vente W. The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clin J Sport Med*. 2000;10(4):291–6.
  39. Janssen KW, van der Wees PJ, Rowe BH, de Bie R, van Mechelen W, Verhagen E. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;2017(5).
  40. Hamel RE. L'anglais, langue unique pour les sciences? Le rôle des modèles plurilingues dans la recherche, la communication scientifique et l'enseignement supérieur. *Synerg Eur*. 2013;(8):53–66.
  41. Dallinga J, Benjaminse A, Gokeler A, Cortes N, Otten E, Lemmink K. Innovative Video Feedback on Jump Landing Improves Landing Technique in Males. *Int J Sports Med*. 2017;38(2):150–8.

# 10. ANNEXOS

## ANNEXO 1:

### Kaikkonen functional scale / Kaikkonenschaal

1. Do you have any of the following symptoms during activity? Pain, swelling, stiffness, tenderness, or giving way?	No symptoms of any kind	15
	Mild symptoms (only one of these symptoms is present)	10
	Moderate symptoms (two or three of these symptoms are present)	5
	Severe symptoms (four or more of these symptoms are present)	0
2. Can you walk normally?	Yes	15
	No	0
3. Can you run normally?	Yes	10
	No	0
4. Walking down the stairs a	Under 13,5 seconds	10
	13.5-15 seconds	5
	Over 15 seconds	0
5. Rising on heels with the injured leg b	Over 40 times	10
	30-39 times	5
	Under 30 times	0
6. Rising on toes with the injured leg b	Over 40 times	10
	30-39 times	5
	Under 30 times	0
7. Single limbed stance with the injured leg c	Over 55 seconds	10
	50-55 seconds	5
	Under 50 seconds	0
8. Laxity of the ankle joint (Clinical Anterior Drawer Sign [ADS])	Stable (< or = 5 mm)	10
	Moderate instability (6-10 mm)	5
	Severe instability (10 mm)	0
9. Dorsiflexion range of motion (non-weight bearing with a goniometer)	> or = 10 degrees	10
	5-9 degrees	5
	<5 degrees	0

*Référence: Kaikkonen A, Kannus P, Jarvinen M. A performance test protocol and scoring scale for the evaluation of ankle injuries. Am J Sports Med 1994 Jul;22(4):462-9.*

## ANNEXO 2:

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc

### Appendix 1: Original version of the Cumberland Ankle Instability Tool

Please tick the ONE statement in EACH question that BEST describes your ankles.

	Left	Right	Score
<b>1. I have pain in my ankle</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
During sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Running on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Running on level surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Walking on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Walking on level surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>2. My ankle feels UNSTABLE</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Sometimes during sport (not every time)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Frequently during sport (every time)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Sometimes during daily activity	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Frequently during daily activity	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>3. When I make SHARP turns, my ankle feels UNSTABLE</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Sometimes during running	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Often when running	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
When walking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>4. When going down the stairs, my ankle feels UNSTABLE</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
If I go fast	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Occasionally	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Always	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>5. My ankle feels UNSTABLE when standing on ONE leg</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
On the ball of my foot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
With my foot flat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>6. My ankle feels UNSTABLE when</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
I hop from side to side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
I hop on the spot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
When I jump	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>7. My ankle feels UNSTABLE when</b>			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
I run on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
I jog on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
I walk on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
I walk on a flat surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
<b>8. TYPICALLY, when I start to roll over (or "twist") on my ankle, I can stop it</b>			
Immediately	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Often	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Sometimes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
I have never rolled over on my ankle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
<b>9. After a TYPICAL incident of my ankle rolling over, my ankle returns to "normal"</b>			
Almost immediately	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Less than one day	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
1-2 days	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
More than 2 days	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
I have never rolled over on my ankle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3

*Référence: Vuurberg G, Kluit L, van Dijk CN. The Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) in the Dutch population with and without complaints of ankle instability. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2018;26(3):882–91.*

**ANNEXO 3:**

**Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)**  
Activities of Daily Living Subscale

Please Answer **every question** with **one response** that most closely describes your condition within the past week.  
If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle mark “Not Applicable” (N/A).

	No Difficulty	Slight Difficulty	Moderate Difficulty	Extreme Difficulty	Unable to do	N/A
Standing	<input type="checkbox"/>					
Walking on even Ground	<input type="checkbox"/>					
Walking on even ground without shoes	<input type="checkbox"/>					
Walking up hills	<input type="checkbox"/>					
Walking down hills	<input type="checkbox"/>					
Going up stairs	<input type="checkbox"/>					
Going down stairs	<input type="checkbox"/>					
Walking on uneven ground	<input type="checkbox"/>					
Stepping up and down curbs	<input type="checkbox"/>					
Squatting	<input type="checkbox"/>					
Coming up on your toes	<input type="checkbox"/>					
Walking initially	<input type="checkbox"/>					
Walking 5 minutes or less	<input type="checkbox"/>					
Walking approximately 10 minutes	<input type="checkbox"/>					
Walking 15 minutes or greater	<input type="checkbox"/>					



How would you rate your current level of function during you usual activities of daily living from 0 to 100 with 100 being your level of function prior to your foot or ankle problem and 0 being the inability to perform any of your usual daily activities.

\_\_\_ \_\_\_ . 0 %

Martin, R; Irrgang, J; Burdett, R; Conti, S; VanSwearingen, J: Evidence of Validity for the Foot and Ankle Ability Measure. Foot and Ankle International. Vol.26, No.11: 968-983, 2005.