FUB

FISIOTERÀPIA

EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE EQUILIBRIO EN SUJETOS FÍSICAMENTE ACTIVOS ENTRE 15-40 AÑOS CON INESTABILIDAD CRÓNICA DE TOBILLO.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Nombres alumnos: Alessia Giulianelli, Gabriele Tirasso

Tutor: Olga Borao Soler

Trabajo de Fin de Grado

Curso: 2017/2018

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS I

ACRÓNIMOS II

RESUMEN IV

ABSTRACT V

MARCO TEÓRICO 1

1. Anatomía Tobillo 1
2. Biomecánica funcional 2
3. Concepto de esguince 5
4. Epidemiología 6
5. Inestabilidad crónica de tobillo: Concepto de CAI 7
6. Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos del CAI 10
7. Herramientas de Valoración 13
8. Tratamiento del CAI 19

JUSTIFICACIÓN 24

OBJETIVOS 25

Objetivo general 25

Objetivos específicos 25

METODOLOGÍA 26

Criterios de inclusión: 26

Criterios de exclusión: 26

Diagrama de Flujo 27

Artículos seleccionados 28

RESULTADOS 31

DOMINANCIAS 46

DISCUSIÓN 53

CONCLUSIONES 59

BIBLIOGRAFÍA 62

ANEXOS 70

Anexo 1: Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) [79]. 70

Anexo 2: The Foot and Ankle Disability Index (FADI) [80]. 72

Anexo 3: Short Form-36v2 Health Survey (SF-36) [51]..... 73

Anexo 4: Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) [49]. 76

Anexo 5: Star Excursion Balance Test (SEBT) [81]. 79

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Porcentaje de afectación ligamentosa en los esguinces..... 6
Tabla 2: Escala PEDro..... 28
Tabla 3: Escala CASPe (estudio caso-control)..... 29
Tabla 4: Escala CASPe (estudio de cohorte)..... 30
Tabla 5: Tabla de resultados 31

Figura 1: Edad Media de los participantes 46
Figura 2: Género de la muestra de los estudios..... 47
Figura 3: Tasa de abandono 48
Figura 4: Duración de la intervención..... 48
Figura 5: Frecuencia de la intervención..... 49
Figura 6: Herramientas de valoración del equilibrio estático 50
Figura 7: Herramientas de valoración del equilibrio dinámico 50
Figura 8: Herramientas de valoración de la funcionalidad..... 51
Figura 9: Nivel de evidencia – Escala PEDro..... 52
Figura 10: Validez interna – Escala PEDro 52

ACRÓNIMOS

ACS (Plataforma AccuSway)
BESS (Balance Error Scoring System)
CAI (Chonic Ankle Instability)
CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool)
COP (Centro de Presión/Center of pressure)
DBT (Dynamic balance training)
EMGS (Electromiografía de superficie)
FAAM (Foot and Ankle Ability Measure)
FAAM-S (Foot and Ankle Ability Measure – Sport)
FADI (The Foot & Ankle Disability Índex)
FADI Sport (The Foot & Ankle Disability – Sport)
FET (Figure-of-Eight Hop Test)
FLT (Foot Lift Test)
GC (Grupo Control)
GI (Grupo Intervención)
GISTM (Graston instrument–assisted soft-tissue mobilization)
GRF (Global rating of function)
HHD (Hand-held dynamometer)
IMC (Índice de masa corporal)
LCL (Complejo lateral de ligamentos)
LCM (Ligamento colateral medial)
LPAA (Ligamento peroneoastragalino anterior)
LPAP (Ligamento peroneoastragalino posterior)
LPC (Ligamento peroneocalcaneo)
RMN (Resonancia magnética nuclear)
ROM (Rango de movimiento/Range of movement)
SEBT (Star Excursion Balance Test)
SF-36 (Short Form-36v2 Health Survey)
SHT (Side Hop Test)
SLTHD (Single leg triple hop for distance)

SNC (Sistema nervioso central)

TBT (Time-in-Balance test)

VAS (Visual Analog Scale)

WB (Wobble Board)

RESUMEN

Introducción: el esguince de tobillo representa entre el 10% y el 30% de la totalidad de lesiones del tobillo y la incidencia global es de 1 esguince cada 10.000 personas al día. En un porcentaje entre el 20% y el 40% de los sujetos permanecen síntomas residuales y cambios mecánicos y/o funcionales que predisponen a padecer una inestabilidad crónica de tobillo (Chronic Ankle Instability (CAI)).

Objetivos: Determinar la efectividad del entrenamiento de equilibrio como tratamiento para la inestabilidad crónica de tobillo en sujetos físicamente activos entre 15-40 años.

Diseño: revisión bibliográfica

Metodología: se ha realizado una búsqueda bibliográfica entre Octubre de 2017 y Febrero de 2018 en las bases de datos de PEDro y Pubmed.

Resultados: 6 ensayos clínicos, 1 estudio caso-control y 1 estudio de cohorte. Analizando los resultados, se han obtenido mejoras relevantes en los grupos de intervención, sobre todo con respecto a las variables FADI, FADI-S, COP y SEBT en su dirección antero-medial, medial, postero-medial y postero-lateral. La flexión dorsal es el movimiento que ha aumentado más su rango articular.

Conclusiones: aunque no todos los datos de los estudios son significativos, se han obtenido mejoras, según los resultados de las herramientas de valoración. Por lo tanto el entrenamiento de equilibrio demuestra tener efectividad en el tratamiento del CAI en sujetos físicamente activos.

Palabras clave: entrenamiento de equilibrio, inestabilidad crónica de tobillo, control postural, propiocepción.

ABSTRACT

Introduction: ankle sprain represents between 10% and 30% of the total ankle injuries and the overall incidence is 1 sprain per 10,000 people per day. In a percentage between 20% and 40% of the subjects residual symptoms and mechanical and/or functional changes remain, that predispose to suffer chronic ankle instability (CAI).

Objectives: To determine the effectiveness of balance training as a treatment for chronic ankle instability in physically active subjects between 15-40 years old.

Design: bibliographic review.

Methodology: A bibliographic research was conducted between October 2017 and February 2018 in the databases of PEDro and Pubmed.

Results: 6 clinical trials, 1 case-control study and 1 cohort study. Analyzing the results, relevant improvements have been obtained in the intervention groups, especially in the FADI, FADI-S, COP and SEBT variables in the antero-medial, medial, postero-medial and postero-lateral directions of the last one. The dorsiflexion is the movement that has increased its range of motion the most.

Conclusions: Although not all the datas of the studies are significant, improvements have been obtained, according to the results of the assessment tools. Therefore, balance training proves to be effective in the treatment of CAI in physically active subjects.

Keywords: balance training, chronic ankle instability, postural control, proprioception.

MARCO TEÓRICO

1. Anatomía Tobillo

Complejo articular del tobillo

Las articulaciones del tobillo y de la rodilla son dos articulaciones muy estables de la extremidad inferior. En particular el tobillo está encargado de soportar el peso de todo el cuerpo, además condiciona los movimientos de la pierna con respecto al pie, debido a su estructura anatómica [1]. La articulación del tobillo es necesaria e indispensable para la marcha tanto si ésta se desarrolla en una superficie llana como en una accidentada [2]. Está formada por tres huesos: tibia, peroné y astrágalo, y se compone por dos articulaciones, la articulación talocrural o articulación del tobillo y la articulación subastragalina [1,2].

-articulación del tobillo (o tibiotarsiana o talocrural): es una articulación sinovial en bisagra o de tipo gínglimo, formada por la mortaja tibioperonea (maléolos tibial y peroneo y extremo inferior de la tibia) y la tróclea del astrágalo [3]. La superficie de la mortaja es la superficie articular del cuerpo del astrágalo. La tróclea tiene forma de polea y es la superficie articular superior redondeada del astrágalo. Los dos maléolos tibial y peroneo, sujetan y estabilizan el astrágalo cuando éste, en los movimientos de la articulación, se balancea en la mortaja. Sin embargo, los dos maléolos no se encuentran a la misma altura ya que el maléolo peroneal se extiende hasta más inferior y posterior que el tibial: esto hace que la dirección de la mortaja sea hacia caudal y lateral [4,5].
La articulación talocrural, siendo una tróclea, solamente presenta un grado de movilidad. Durante la flexión plantar, cuando el astrágalo se encuentra en aducción y ligera inversión, la articulación es más inestable. De hecho es durante este movimiento que se produce la mayoría de las lesiones de tobillo.

En cambio, la flexión dorsal representa la posición estable de la articulación [3,4].

-*articulación subastragalina (o astragalocalcánea):* Es una articulación de tipo diartrosis, que permite los movimientos de inversión y eversión del pie en el plano frontal. Está formada por la cara inferior del astrágalo y la cara superior del calcáneo, y se compone de dos articulaciones, debido a la división realizada por parte del canal tarsiano y el seno del tarso: la porción anterior, que se denomina articulación astragalocalcaneoescafoidea y la articulación subastragalina posterior. La movilidad subastragalina depende de la movilidad del tobillo: está aumentada cuando la articulación se encuentra en una posición más perpendicular a la superficie de marcha y el tobillo en rotación externa; está disminuida cuando se rota el pie, entonces la subastragalina se encuentra en posición más perpendicular al suelo [4,5].

Cápsula articular: constituye el tejido conectivo que recubre la articulación del tobillo. Tiene forma delgada anteriormente y posteriormente, mientras que a los lados está reforzada por los ligamentos colaterales lateral y medial. La membrana fibrosa de dicha cápsula se inserta en los bordes de las superficies articulares de la tibia, en los maléolos y en el astrágalo. Dentro de ella se encuentra también la membrana sinovial, que reviste la membrana fibrosa y es la que produce el líquido que permite a los huesos de deslizar uno sobre el otro. Además ayuda a los ligamentos en su función estabilizadora y permite los movimientos de flexión y extensión del tobillo [3,6].

2. Biomecánica funcional

Movimientos en el plano sagital alrededor de un eje frontal

Flexión dorsal: movimiento en el que la parte posterior del pie forma un ángulo más agudo con la pierna. Se da por la acción de los músculos del

compartimento anterior de la pierna: tibial anterior, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo y peroneo anterior [7]. El rango articular de este movimiento suele ser de 20° a 30° y está limitado por la resistencia pasiva ejercida por el músculo tríceps sural al estiramiento y por los ligamentos peroneo-astragalino posterior (LPAP), peroneo-calcaneo (LPC) y deltoideo o ligamento colateral medial [8,9].

- LPAP: es uno de los tres ligamentos del complejo lateral de ligamentos (LCL), que tienen la función de fijar el peroné al calcáneo a nivel de la articulación talocrural [4]. Este ligamento es grueso y resistente, de forma trapezoidal, se origina en la porción medial del maléolo lateral, en la denominada fosa del maléolo, discurre horizontalmente hacia el astrágalo, donde se inserta en su parte posterolateral. Debido a su aspecto multifascicular, no se inserta en una zona determinada, sino que algunas de sus fibras alcanzan el *hueso trigonum*, otras pueden contribuir en la formación del túnel para el paso del tendón del músculo flexor largo del dedo gordo, y otro grupo de fibras se junta con el ligamento intermaleolar posterior [8-10].

- LPC: Representa el ligamento más fuerte de los tres que forman el LCL y constituye su porción central. Se origina en el borde anterior del maléolo lateral y se inserta oblicuamente en la zona posterior de la cara lateral del calcáneo. Este ligamento tiene doble control, sobre la articulación talocrural y la articulación talocalcánea [10,11].

Flexión plantar: movimiento para el cual el ángulo que forma la parte posterior del pie con la pierna se vuelve más obtuso. Tiene lugar gracias a la acción de los músculos del compartimento posterior de la pierna, en concreto gracias a gastrocnemio (músculo biarticular) y sóleo (monoarticular) que, a través del tendón de Aquiles, se insertan en el calcáneo; también contribuyen los músculos peroneo lateral largo, peroneo lateral corto, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo, tibial posterior y peroneo anterior [7]. El rango

articular de este movimiento suele ser de 30º y 40º, pero puede llegar a ser de 50º y está limitado por los ligamentos peroneo-astragalino anterior (LPAA) y deltoideo (o LCM: ligamento colateral medial) [8].

- LPAA: Su forma es plana y cuadrada y es el más débil de los tres ligamentos del LCL. Se origina en el borde anterior del maléolo lateral, discurre en dirección anterior y medial para acabar insertándose en la porción anterior del astrágalo. Cuando el tobillo se encuentra en posición neutra, este ligamento es horizontal, mientras que se va a orientar hacia arriba durante la flexión dorsal y hacia abajo durante la flexión plantar (o extensión) [4].

- LCM: Es un ligamento fuerte y multifascicular. Su función es proporcionar la estabilidad medial del tobillo, fijando la tibia al astrágalo a nivel de las dos articulaciones principales: la talocrural y la subastragalina. Se origina en el maléolo medial y llega hasta los huesos del pie, navicular, astrágalo y calcáneo [4]. Sin embargo hay mucha discordancia entre las descripciones anatómicas de este ligamento; solamente concuerdan sobre el hecho de que sea compuesto por dos planos: uno superficial más fino y uno profundo más grueso [12].

Movimientos en el plano frontal alrededor de un eje sagital

Eversión: movimiento formado por tres movimientos, flexión dorsal, abducción y pronación, en el cual la punta del pie va hacia lateral. Es realizado por los músculos extensor largo de los dedos, peroneo lateral largo, peroneo lateral corto y peroneo anterior. Los músculos eversores están inervados por el nervio peroneo. El rango articular normal suele ser de unos 15° y el ligamento deltoideo es el que limita este movimiento [7,9].

Inversión: movimiento formado por tres movimientos, flexión plantar, aducción y supinación, en el cual la punta del pie va hacia medial. Es realizado por

músculos más fuertes de los que realizan la eversión: gastrocnemios, sóleo, tibial anterior, tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo [13]. El rango articular normal suele ser de unos 20° y el movimiento está limitado por el ligamento peroneo-calcaneo [8,9].

3. Concepto de esguince

El esguince de tobillo es una lesión musculoesquelética muy común, sobre todo en ámbito deportivo, con un porcentaje de 27% de la totalidad de las lesiones deportivas, en la que sus ligamentos se rompen parcialmente o completamente cuando se sobrepasan los límites de la amplitud fisiológica del movimiento. Entre todos, los que se dan con una frecuencia mayor, es decir en el 70% de los casos, son los esguinces del ligamento lateral externo [14].
El mecanismo lesional más común es una inversión excesiva del tobillo cuando el talón está en contacto con el suelo y la pierna se encuentra en rotación externa [14,15].
Existen 3 grados de esguince del ligamento [15]:

-*Grado 1:* el ligamento se estira pero sin romperse. El dolor es leve, se suele poder realizar la marcha y normalmente no aparece el hematoma.

-Grado 2: se produce una rotura parcial del ligamento con algún grado de inestabilidad, aparición de hematoma y dolor que pueden causar dificultad para realizar una correcta marcha sin ayuda.

-Grado 3: se produce una rotura completa del ligamento que se traduce en una inestabilidad severa de la articulación. El dolor es más intenso, la inflamación y el hematoma son significativamente mayores y la realización de la marcha es casi imposible. En muchos casos requiere un tratamiento quirúrgico.

En la **tabla 1** aparecen los ligamentos más implicados en un esguince de tobillo con el porcentaje que muestra la frecuencia en que se lesiona cada uno de los ligamentos [16,17].

Tabla 1. Porcentaje de afectación ligamentosa en los esguinces.

Ranking	Ligamento	Porcentaje
1	LPAA	70-85%
2	LPC	50-75%
3	LPAP	10%
4	LCM	3-4%

4. Epidemiología

El esguince representa entre el 10% y el 30% de las lesiones de tobillo, se cuentan de 5 a 7 esguinces por cada 1000 personas al año y en el mundo aproximadamente 1 esguince ocurre por 10.000 personas al día [18]. Solamente en los Estados Unidos se cuentan 2 millones de esguinces agudos por cada año, que da como resultado un coste anual agregado de atención médica de 2 mil millones de dólares. Además esta condición de salud tiene un papel muy significativo con respecto al tiempo de pérdida de trabajo, un retraso en el regreso al servicio militar y un estado de discapacidad a largo plazo en un 60% de los pacientes [19,20].

En un estudio realizado en Washington sobre 2200 sujetos, se comprobó que un mínimo de 16% de las lesiones deportivas durante un año eran esguinces de tobillo; en general esta lesión representa al 20% de todas las lesiones que ocurren a los deportistas. El 78% es representado por esguinces externos o laterales, el 4% internos o mediales y el 16% por lesiones de la sindesmosis [21].

Sin embargo la mayoría de los estudios sobre la epidemiología de esta lesión se ha fijado en poblaciones específicas, formadas por atletas o militares, por lo

tanto los resultados pueden salir sesgados a la hora de relacionarlos con una población general o físicamente activa, es decir sujetos que realizan como mínimo una hora y media de ejercicio físico por semana o 20 minutos de actividad física 3 veces por semana [19].

5. Inestabilidad crónica de tobillo: Concepto de CAI

La Inestabilidad Crónica de Tobillo (en inglés CAI: "*chronic ankle instability*") es un síntoma residual, secundario a un esguince de tobillo, normalmente provocado por una entorsis en inversión del pie junto con una flexión plantar forzada y una leve rotación interna del pie, todo esto en el momento en que el centro de gravedad del cuerpo gira pivotando sobre el tobillo mismo [22,23]. Es una condición física en que el paciente refiere, entre otros síntomas, una falta de seguridad y de control de la articulación, con sensación subjetiva de que el tobillo cede [23]. Entre el 10 y 20% de los episodios de esguince agudo de tobillo se traduce posteriormente en una inestabilidad crónica de tobillo [4].

Aunque el complejo del LCL represente la estructura que se lesiona con más frecuencia, el CAI se puede presentar también junto con [4]:

Pinzamiento óseo anterolateral: debido a microtraumatismos producidos por flexión plantar forzada y supinación repetidas, que producen un desgarro de los tejidos anterolaterales de la cápsula articular.

Pinzamiento anterior: es otra causa de dolor crónico. Dentro de la cápsula articular se van formando osteofitos tibioastragalinos que pueden chocar entre ellos durante los movimientos de flexión dorsal.

Lesiones osteocondrales del astrágalo: ocurren en un 15-25% de las lesiones totales de tobillo. Se suelen dar en la cúpula astragalina, en su aspecto lateral si debido a una lesión por inversión más flexión dorsal; en el aspecto dorsomedial si derivan de una lesión por inversión más flexión plantar. Los

pacientes refieren frecuentemente la sensación de que se le vaya el tobillo o también que algo se les enganche.

Dentro del diagnóstico del CAI se destaca una exploración física donde generalmente se observa la zona de la cápsula articular y de los ligamentos anterolaterales en un estado de hipersensibilidad con tumefacción, además de una laxitud ligamentosa general, que se comprueba a través de las maniobras de cajón anterior y de la prueba de inversión forzada [23].
La primera prueba busca, comparando con la misma maniobra exploratoria realizada en el tobillo sano, la laxitud articular: la percepción de que el recorrido realizado por el tobillo lesionado es mayor, sugiere la existencia de laxitud articular, lesión capsular y del LPAA [24].
La segunda prueba observa la presencia o la ausencia de un tope en la realización del movimiento de inversión pasiva de tobillo, y la posible aparición de un surco bajo el talus. En este caso la positividad de la prueba sugiere una lesión en el LPAA y LPC [24].

También existen pruebas diagnósticas por imagen:

- La radiografía en estrés se utiliza para cuantificar la prueba del cajón anterior y la laxitud del tobillo en varo. Para realizar la prueba, una fuerza externa sobre el tobillo en inversión y flexión plantar. Se puede comparar con el tobillo contralateral. La línea se dibuja a través del astrágalo y la bóveda tibial y se mide el grado del ángulo de apertura lateral. La inclinación normal es inferior a 5°, mientras que entre 5° y 15° puede ser tanto normal como anormal según las características del individuo [25].
- La resonancia magnética nuclear (RMN) visualiza directamente los ligamentos comprobando sus estados, localizando los desgarros y valorando todas las otras estructuras ligamentosas. Con la RMN se pueden apreciar imágenes de alto contraste de la médula ósea y de las partes blandas articulares y periarticulares. Gracias a ella se puede

determinar el grado de severidad del esguince así como si se trata de una lesión de tipo aguda o crónica y se suele utilizar en pacientes que presentan dolor agudo, subagudo o con sospecha de lesión tendinosa [4,18].

Clásicamente se describen dos tipos de inestabilidad crónica de tobillo: la inestabilidad mecánica y la inestabilidad funcional. El cuadro mixto es el más frecuente, en el cual se manifiestan aspectos de ambas inestabilidades, aunque pueden aparecer también de manera independiente [6].

Inestabilidad mecánica

Se define como un movimiento del complejo articular del tobillo más allá del límite fisiológico, debido a una excesiva laxitud patológica. Esto conlleva una serie de alteraciones anatómicas que alteran las propiedades elásticas de los ligamentos fijadores, en particular los fascículos tibio-peroneo-astragalinos. Esta alteración estructural puede provocar una hipomovilidad o una hipermovilidad del rango de movimiento (ROM), una irritación de la sinovial y una alteración del cartílago osteocondral [6].

Las articulaciones que suelen estar comprometidas son la talocrural y la subastragalina. En particular en la articulación tibioperoneoastragalina hay unas diferencias morfológicas que pueden llevar a la inestabilidad mecánica: en los tobillos inestables la congruencia articular, que se relaciona con la estabilidad de la articulación, puede ser defectuosa debido a una cúpula astragalina más grande y una cobertura reducida por parte de la mortaja. Entonces se ha notado que las configuraciones óseas donde la cúpula astragalina se presenta más aplanada y tibias con sectores articulares menores en el plano sagital, se relacionan directamente con la inestabilidad crónica de tobillo [6,18,19].

Inestabilidad funcional

Se refiere a una alteración de la función, un déficit propioceptivo y neuromuscular que afecta a la estabilidad dinámica de la articulación del tobillo. En particular es debido a la pérdida de las señales aferentes en entrada desde los sensores propioceptivos del tobillo, lo que lleva a una reacción retrasada de la musculatura, con predominancia de los músculos peroneos, protagonistas en la defensa dinámica del tobillo. En la inestabilidad funcional se destacan una percepción subjetiva de desequilibrio del tobillo y una falta de seguridad del individuo [18,19].

6. Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos del CAI

Numerosos factores intrínsecos y extrínsecos influyen en la predisposición a padecer un CAI por esguinces repetidos.

Factores intrínsecos:

Género: este factor se ve contrastado por diferentes opiniones: de un lado se piensa que la prevalencia sea en mujeres por factores hormonales y de laxitud ligamentosa, ya que las mujeres suelen presentar de entrada una mayor laxitud y los cambios hormonales que conllevan las fases de menstruación o menopausia contribuyen en aumentar esto; en cambio, según Hershkovich et al. [23] existe una prevalencia del 1.1% en chicos jóvenes (entre 15 y 24 años) y del 0.7% en chicas jóvenes [20,23].

Obesidad: un estudio llevado a cabo por Timm et al. analizó la relación entre un índice de grasa corporal alto y la probabilidad de padecer CAI después haber padecido esguinces. Se analizaron 199 niños de entre 8 y 18 años dividiéndolos en grupo control (niños con IMC dentro de los valores normales) y grupo experimental (niños obesos) y se observó que después de 6 meses los

sujetos del grupo experimental tenían más probabilidades de perpetuar los síntomas derivados del esguince y de volver a padecer la misma lesión [21].

Historia previa de esguince de tobillo: se estima que los individuos que han padecido un esguince de tobillo tendrán posibilidades aumentadas de dos o tres veces de volver a sufrir la misma lesión. De hecho se ha observado que el 78% de los esguinces ocurren en tobillos ya lesionados Esto es debido a la condición de más debilidad de los músculos y de las estructuras de la región anatómica del tobillo. Los esguinces repetidos son los que posteriormente causan el CAI en el 20% de los pacientes [22,26].

Debilidad Muscular: a la hora de identificar si hay una relación entre la debilidad muscular y la aparición del CAI, hay bastante controversia. Según dos estudios citados por Urrialde et al. [27] la debilidad de los músculos peroneos representa la causa principal, con un porcentaje de debilidad de dichos músculos alrededor del 40-60% de los pacientes. Otros estudios mostraron la importancia del déficit de fuerza muscular en eversión de tobillo, como la variable más importante en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo. En cambio, en el estudio de Munn et al. [28] se individua la debilidad en la inversión excéntrica, como factor contribuyente en desarrollar una inestabilidad.

Control neuromuscular y estabilidad muscular: representan dos factores de riesgo de CAI de importancia relevante. Varias investigaciones convienen en pensar que el déficit propioceptivo resultante de la lesión primaria, afecta al deterioro del equilibrio postural, a la estabilidad y a la fuerza del tobillo. Estudios han demostrado también que la fatiga muscular y la pérdida de fuerza previa a la lesión pueden agravar el deterioro neuromuscular, que posteriormente lleva a desarrollar una inestabilidad de tobillo [29].

Configuración ósea y biomecánica: la estabilidad del tobillo se ve influenciada biomecánicamente por la configuración ósea de la articulación del tobillo; en particular, un radio más grande, correspondiente a un astrágalo más plano, y

un sector tibiotalar más pequeño, lo que refleja menos restricción del astrágalo en la tibia, tienen una conexión con el CAI y podrían, por lo tanto, considerarse factores de riesgo intrínsecos de esta patología [30,31].

Factores extrínsecos:

Tipo de actividad deportiva: en general, los deportes que requieren saltar, correr y cambios repentinos de dirección son los que conllevan más riesgo de padecer una inestabilidad de tobillo. Entre los deportes con un nivel más elevado de sufrir de esguince de tobillo se encuentran el baloncesto (41.1%), el fútbol (9.3%) y el soccer (7.9%); solamente en la NBA americana el esguince de tobillo representa el 21% de las lesiones totales [4,30]. Además se ha observado que este factor está muy relacionado con la edad, en particular el riesgo se ve aumentado entre los sujetos en edad joven [30].

Nivel de competición: se estima que entre un 55%-66% de los esguinces de tobillo ocurren durante un partido y que la posibilidad de sufrir un esguince durante una competición es 24 veces mayor que durante un entrenamiento. Esto es debido con mucha probabilidad al ritmo del juego que es mucho más elevado respecto al ritmo de los entrenamientos ya que los jugadores experimentan más presión [33].

Tipo de calzado: en algunos estudios se ha valorado como influye el tipo de calzado utilizado sobre el riesgo de padecer lesiones de tobillo y se ha visto que los zapatos con cámaras de aire aumentan de 4.3 veces la probabilidad de lesionarse; esto es debido al aumento de la deformación lateral del talón de los zapatos y de la pérdida de estabilidad del retropié, sobre todo en el momento de aterrizar después de un salto [26,34].

Superficie: las superficies artificiales resultan predisponer más a padecer lesiones con respecto a la clásica hierba de las pistas de fútbol, por ejemplo, ya que están compuestas por materiales más duros y rígidos. Esto hace que

cuando se producen unos movimientos bruscos o unos cambios rápidos de dirección, las fuerzas de fricción asociadas provocan sobrecarga a nivel ligamentoso, óseo y muscular [26].

7. Herramientas de Valoración

Los individuos que padecen el CAI presentan alteraciones sobre todo de la funcionalidad del tobillo afectado, del control postural y del equilibrio.
El equilibrio es un concepto muy amplio, se refiere al estado de un cuerpo cuando las fuerzas que actúan sobre él se compensan y anulan. Existen varios tipos de equilibrio, los que se ven valorados por las herramientas de valoración son 2: estático y dinámico [35].

- *Equilibrio estático:* es la condición de un cuerpo en reposo, ocurre cuando su centro de gravedad se encuentra en el eje de rotación. Es la capacidad de mantenerse estable y orientado posturalmente sobre una base de soporte [36].
- *Equilibrio dinámico:* es la capacidad de mantener la estabilidad y la orientación postural cuando el cuerpo modifica constantemente su centro de gravedad y su sustentación [35,36].

El equilibrio dinámico se caracteriza por mantener el centro de masa dentro de la base de apoyo durante una tarea de movimiento. Estas tareas son ideales para analizar la función de las extremidades inferiores, ya que requieren movimientos estabilizadores simultáneos a lo largo de todo el ejercicio desde toda la extremidad interesada [37].

A continuación se explicarán las herramientas utilizadas para detectar los déficits asociados al CAI.

Control postural:

Electromiografía de superficie (EMGS): Es una técnica no invasiva que capta la actividad eléctrica muscular. En lo específico, permite recoger la señal eléctrica de un músculo durante el movimiento. Sin embargo, este método se puede aplicar también en situaciones de equilibrio estático. La técnica consiste en colocar diferentes electrodos, siempre que sea posible, en la línea media del vientre muscular. Se colocan dos electrodos por músculo, que disten 1 o 2 centímetros entre ellos, para analizarlo. Y cada electrodo tiene su volumen de detección, es decir la porción de tejido del que puede captar la señal eléctrica [38]. En concreto esta herramienta analiza la forma, la medida y la latencia de la respuesta muscular, el potencial de acción de los nervios estimulados y mide la velocidad de conducción nerviosa [39].

Plataformas de fuerza y de presión: la plataforma de fuerza es una plataforma multieje que cuantifica el balance postural y el equilibrio estático. El individuo puede estar tanto en apoyo unipodal como bipodal sobre dicha plataforma y lo que se evalúa son los cambios en la distribución del centro de masa, analizando de esta forma el control postural del individuo, a través de variables como el centro de presión (COP) y Center of Pressure Velocity (COPV) [40]. La plataforma de presiones en cambio es un sistema electromagnético que analiza la cinemática de las estructuras corporales interesadas a una tasa de muestreo de 144 Hz. Se empotra una placa no conductora en el camino preestablecido, se sincroniza con el dispositivo de seguimiento electromagnético; se usa para recoger las fuerzas de reacción del suelo y para determinar el contacto inicial y la posición final durante las pruebas de marcha [41].

Single leg triple hop for distance (SLTHD): este test se utiliza para valorar la habilidad de un individuo a desarrollar una fuerza y el control neuromuscular durante el esfuerzo horizontal y la capacidad del individuo para recepcionar después del salto sobre un solo pie, desacelerando el movimiento.

El individuo se posiciona en apoyo unipodal sobre una línea y realiza 3 saltos máximos consecutivos hacia delante siempre con la misma pierna. Lo que se

mide es la distancia saltada desde la línea de salida hasta el punto donde aterriza el sujeto después del último salto. Al aterrizar, el individuo debe detenerse completamente dentro de 1 segundo, no debe mover o girar el pie de aterrizaje, ni permitir que el pie opuesto toque el suelo para apoyarse. El test se repite 3 veces y luego se realiza una media entre los 3 resultados [42].

Equilibrio estático

Time-in-Balance test (TBT): se utiliza para valorar el equilibrio estático, en particular la duración del apoyo unipodal de una persona. El paciente descalzo tiene que mantenerse en equilibrio unipodal durante 60'', primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados. Supuestamente el test se puede parar antes si el paciente pierde su equilibrio o si apoya al suelo el otro pie [43,44].

Balance Error Scoring System (BESS): se realiza en 3 posturas distintas: postura de bipedestación con las manos apoyadas a las caderas y los pies juntos; postura unipodal con las manos en las caderas sobre la pierna no dominante; posición en tandem con un pie delante del otro y el talón del pie anterior está en contacto con los dedos del pie posterior. Cada prueba tiene la duración de 20'' y se realiza primero sobre una superficie estable y luego sobre una superficie de espuma, ambas veces con los ojos cerrados y se cuentan los errores realizados por cada postura. Un error puede ser abrir los ojos, levantar las manos de las caderas, caerse de posición o apoyar el otro pie en el caso de la posición unipodal [43,45].

Foot Lift Test (FLT): se realiza en posición unipodal sobre una superficie estable: con los ojos cerrados, los brazos relajados a lo largo del cuerpo y el pie de la pierna levantada tiene que tocar la pierna que soporta el peso a nivel de la pantorrilla. El test tiene una duración de 30'' durante los cuales se registra el número de errores: un punto por cada levantamiento de la parte anterior, posterior, medial o lateral del pie de apoyo del suelo, un punto cuando el pie

contralateral al pie de apoyo toca el suelo y un punto por cada segundo que el pie que no soporta el peso, permanece en el suelo [44].

Test de Romberg: se realiza en bipedestación con los pies juntos y los brazos a lo largo del cuerpo; el paciente tiene que mantener esta posición durante 1-3 minutos, antes con los ojos abiertos y después cerrados. El test se considera positivo si el paciente cae, abre los ojos, desplaza los pies o abre los brazos. Este test sirve para valorar la estabilidad del paciente analizando las oscilaciones del paciente [46].

Equilibrio dinámico:

Star Excursion Balance Test (SEBT): se utiliza para medir el equilibrio dinámico, detectando deficiencia en el control postural dinámico debido a lesiones musculoesqueléticas, en este caso la inestabilidad crónica de tobillo. Se realiza colocando 8 tiras en el suelo separadas 45° entre ellas, formando una cruz. La persona que realiza el test tiene que estar en apoyo unipodal y con la otra pierna seguir cada línea hacia las 8 direcciones, intentando ir lo más lejos posible. Se registra la media de 3 intentos en cada dirección evaluada [44].

Figure of 8 Hop Test (FET): para esta prueba se utiliza un recorrido de 5 m en forma de “8”, delineados por conos. Dentro de dicha figura, se tiene que saltar dos veces seguidas sobre una sola pierna tan rápido como sea posible [47].

Side Hop Test (SHT): es una prueba sugerida para medir la resistencia, a través de saltos laterales en apoyo unipodal, a lo largo de dos líneas que tienen una distancia de 30 cm entre ellas. Una repetición consiste en un salto lateral de 30 cm más otro salto de regreso a la posición de inicio. En total se tendrán que realizar 10 repeticiones [47].

Funcionalidad

Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): este test es un cuestionario formado por 9 ítems a respuesta múltiple, tiene una puntuación de 30 en la cual la puntuación más baja indica que el individuo tiene inestabilidad muy severa y la más alta indica que el individuo tiene una estabilidad normal [48].

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM): es un cuestionario individual formado por 29 ítems: 21 son preguntas sobre las actividades de la vida diaria y 8 son preguntas sobre la actividad deportiva. La puntuación va de 0 a 4, donde 0 representa la imposibilidad de llevar a cabo la acción y 4 indica que no hay ningún problema en llevar a cabo la acción. Una puntuación mayor representa una mejor funcionalidad del tobillo [49].

Foot and Ankle Disability Index (FADI): es un cuestionario que presenta los mismos apartados del FAAM pero añade 5 ítems más. Los ítems totales son entonces 34 y evalúan la funcionalidad del pie y del tobillo tanto en las actividades de la vida diaria como en la actividad deportiva. En particular el *FADI sport* evalúa tareas de una dificultad más avanzadas que son indispensables en el deporte, entonces está pensado para sujetos que presentan una mayor capacidad funcional. La puntuación va de 0, que es la más baja e indica que el sujeto no es capaz de realizar la acción, a 4 que indica que el sujeto puede realizar perfectamente la acción [50].

Short Form-36v2 Health Survey (SF-36): es un cuestionario formado por 36 ítems que valoran el estado de salud del sujeto. En concreto las preguntas valoran 8 características del individuo: vitalidad, función física, percepción de salud general, dolor físico, el rol físico, el rol emocional, el rol social y la salud mental. La puntuación final va de 0 a 100, donde 0 indica un grado elevado de discapacidad y 100 una funcionalidad normal [51].

Global rating of function (GRF): representa un cuestionario de un solo ítem que pregunta al paciente como puntuaría, en una escala de 0 a 100, el uso de su

tobillo; 0 significa no poder poner peso en absoluto sobre el tobillo, mientras que 100 sería tener el máximo uso del tobillo, sin alguna limitación. El GRF ha demostrado tener la ventaja de ser muy rápido de utilizar y simple de puntuar, además de poder ser usado para comparar diferentes patologías en la cuales se utiliza dicho cuestionario [52].

Fuerza

Dinamómetro: representa la herramienta más indicada para medir la fuerza de un músculo. Este aparato integra el sensor de fuerza un dispositivo electrónico que proporciona muchas funciones diferentes para el usuario: por ejemplo los valores mínimos y máximos [53].

Rango Articular

Inclinómetro de burbuja: es una herramienta utilizada para medir el rango de movimiento (ROM) funcional de una articulación. Se tiene que poner el inclinómetro a nivel de la articulación a medir y calibrar el dial a cero. Realizar luego el recorrido total de la articulación y leer el resultado del inclinómetro [54].

Dolor

Escala visual analógica (VAS): consiste en una línea de 10 cm que representa el dolor experimentado, al extremo izquierdo está escrito “no dolor” y al extremo derecho “el peor dolor imaginable”, no hay ninguna otra descripción a lo largo de la línea. El paciente tiene que marcar una X en el nivel de la línea que corresponde a la intensidad de su sensación dolorosa en relación a los dos extremos. Esta escala es una herramienta simple, sólida, reproducible y fiable [55].

8. Tratamiento del CAI

Existen varios métodos de abordaje de esta patología, a través de tratamiento conservador o quirúrgico.

Entre los métodos conservadores se encuentran [23]:

- Ortesis: en algunos casos los pacientes utilizan un aparato ortopédico para dar soporte al tobillo, evitar que gire y prevenir esguinces de tobillo adicionales. Algunos estudios han demostrado que dichos aparatos influyen sobre la carga muscular, disminuyéndola y mejorando la clínica patológica.
- Medicación: para reducir el dolor y la inflamación se puede optar por medicamentos antiinflamatorios no esteroides, como por ejemplo el ibuprofeno.
- Vendajes: tienen el objetivo de prevenir esguinces de tobillo, actuando sobre la laxitud mecánica del tobillo, aunque su efectividad siempre ha estado muy debatida en varios estudios.
- Rehabilitación: muy importante realizar ejercicios activos y contra resistencia que tienen como objetivo el fortalecimiento, tanto de la musculatura como de los ligamentos de la zona del tobillo. Además se pueden realizar estiramientos excéntricos de tríceps sural, y masoterapia para relajar esta misma zona y el tendón de Aquiles.

Técnicas quirúrgicas:

- En caso de CAI moderado la técnica más utilizada es la de Brostrom Gould, a través de un retensado más un refuerzo del complejo lateral externo: entonces se realiza una pequeña incisión en zona lateral del tobillo, sobre el peroné y se retensa el complejo lateral externo junto con el retináculum inferior, utilizando unos anclajes que se fijan sobre el peroné para estabilizarlo. Gracias a esta técnica se han conseguido buenos resultados, con un tiempo de recuperación entre 1 y 2 meses [56].

- En caso de CAI severo, a menudo se utiliza una plastia ligamentosa que prevee la reconstrucción anatómica del complejo ligamentoso lateral mediante un autoinjerto tendinoso. Como injerto se puede utilizar el tendón del músculo semitendinoso que pero resulta bastante grueso. Entonces se suele utilizar el tendón del músculo grácil que se encuentra por encima del músculo semitendinoso. Se utiliza un abordaje lateral que permite llegar a los ligamentos del complejo lateral del tobillo. La inmovilización postoperatoria dura entre las 4-6 semanas mediante yeso u ortesis de tipo Walker [57].

Esta revisión bibliográfica se enfoca en el tratamiento a través del entrenamiento de equilibrio, que se presentará a continuación.

Entrenamiento de Equilibrio

Dentro de las técnicas y de los recursos de la fisioterapia se encuentra el trabajo propioceptivo. La propiocepción es la capacidad que tiene un cuerpo para percibir el movimiento y la posición de las articulaciones [58].

El sistema propioceptivo está formado por receptores nerviosos que se localizan en músculos, ligamentos y articulaciones y que tienen el papel de detectar el grado de tensión y estiramiento muscular, controlando entonces la ejecución del movimiento, para luego enviar la información a la médula y al cerebro. Este último está encargado de procesar toda la información y posteriormente enviarla a los músculos para conseguir el movimiento requerido. Todo este proceso es rápido y se realiza de forma refleja [58,59].

Los receptores son:

Huso Muscular: se localiza dentro del músculo, en la parte del vientre muscular y está formado por una cápsula fusiforme de tejido conjuntivo fibroso. Puede ser estimulado o bien por el estiramiento de todo el músculo o por la contracción de las porciones terminales de las fibras intrafusales [60]. Sus funciones principales son: inhibir la musculatura antagonista al movimiento realizado y proteger las estructuras antes un estiramiento repentino o excesivo.

Esta última función se llama “reflejo miotático” y se refiere a la contracción de un músculo en respuesta a su estiramiento pasivo. Cuando se produce un aumento de la longitud muscular, el huso muscular localizado dentro del músculo se estira. Como resultado la motoneurona alfa (que inerva las fibras musculares extrafusales) aumenta su actividad actuando sobre las fibras musculares, de manera que se contraigan para resistir al estiramiento. Otro grupo de neuronas actúa sobre los músculos antagonistas para relajarlos a través del mecanismo de inhibición recíproca. En conclusión este proceso sirve para mantener el músculo a una longitud constante [58,60].

Órganos tendinosos de Golgi: se localiza a nivel del tendón, cerca de su intersección con las fibras musculares y actúa como un medidor de tensión. Igual que el huso muscular, tiene una función de protección, a través de un mecanismo llamado “reflejo miotático inverso”: cuando detecta una tensión muy alta y potencialmente peligrosa, este órgano envía una señal a la médula espinal, para inhibir la contracción de los músculos agonistas y excitar los músculos antagonistas [60]. A diferencia del huso muscular, los órganos de Golgi necesitan un periodo de 6-8 segundos para que se produzca la relajación muscular, al contrario del huso muscular que tiene una respuesta inmediata [58].

Receptores de la cápsula articular y ligamentos articulares: se encuentran en la cápsula y en los ligamentos y tienen la función de detectar la posición y el movimiento articular. Estos receptores son [59-61]:

- Corpúsculos de Pacini: son mecanorreceptores de adaptación rápida que se encuentran en el tejido conectivo y señalan solamente los cambios dinámicos de deformación de los tejidos. Gracias a las presiones mecánicas que se aplican sobre la capsula articular, son capaces de detectar pequeñas deformaciones de la misma. Entonces durante la aceleración o desaceleración del movimiento articular, empiezan una descarga energética de potenciales eléctricos en el nervio.

- Corpúsculos de Ruffini: son mecanorreceptores de adaptación lenta y se encuentran en el tejido conectivo, colaborando junto con los Corpúsculos de Pacini. Son sensibles a niveles bajos de deformación mecánica y tienen el papel de registrar variaciones de tensión y estiramiento del tejido; también señalan nuevos estados de equilibrio dinámico en los periodos largos, siendo de adaptación lenta.
- Corpúsculos neurotendinosos de Golgi: de tamaño ancho, son detectores de extensión que responden a la fuerza de estiramiento del músculo. Presentan alto umbral para la deformación mecánica y pueden señalar cambios durante periodos largos, para luego adaptarse nuevamente al estado de equilibrio dinámico del tejido.
- Terminaciones libres: son las terminaciones más frecuentes dentro de las articulaciones y llevan a cabo un papel tanto nociceptor como propioceptor, actuando como mecanorreceptores de alto umbral. Responden ante incurvación, compresión y distensión de los tejidos.

Receptores vestibulares: se localizan a nivel del oído interno. El utrículo y el sáculo, que son los órganos del sistema vestibular, se ocupan de enviar la información sobre la posición de la cabeza y de sus movimientos en relación con el suelo. Los otolitos, pequeños cristales localizados a nivel de las células sensoriales de utrículo y sáculo, envían impulsos al cerebelo, permitiendo mantener el equilibrio durante desplazamientos o aceleraciones [59].

Uno de los recursos de la propiocepción son los ejercicios de equilibrio. Este tipo de entrenamiento suele ser utilizado después de una lesión articular ya que ayuda a los pacientes a mejorar el control postural y ser conscientes de la posición de la articulación interesada, además de disminuir el riesgo de recaída de la lesión [52,62]. El principio del entrenamiento de equilibrio es crear desequilibrios para que los pacientes utilicen todas sus capacidades (fuerza muscular, control postural entre otras), para mantenerse en la posición requerida [63]. Existen muchas herramientas que permiten realizar estos ejercicios, el más simple es la *wobble board*, que consiste en una plataforma redonda con una media bola enganchada por debajo; la persona tiene que

mantenerse en equilibrio sobre esta plataforma inestable, durante un tiempo establecido normalmente por el terapeuta. Se puede realizar en bipedestación o en posición unipodal, con ojos abiertos o cerrados y tiene diferentes niveles de dificultad que se pueden ajustar a los pacientes, aumentando o disminuyendo según las capacidades y las mejoras de ellos [64].

El control neuromuscular se define como la respuesta entrenada inconsciente (patrón motor) a una señal con respecto a la estabilidad dinámica de la articulación, por parte de un músculo o conjunto de músculos que implican una región y articulación; es un complejo sistema de interacción que conecta diferentes aspectos de las acciones musculares (estática, dinámica, reactiva), contracciones musculares, coordinación, estabilización, postura corporal y equilibrio. Este proceso empieza cuando llega un estímulo desde el exterior: por las vías aferentes viaja toda la información captada por las neuronas sensoriales, que la trasforman en impulsos nerviosos. Este impulso recorre la médula espinal y llega al cerebro, que es el encargado de procesar la información y generar una respuesta. A través de las vías eferentes la respuesta llega al sistema nervioso periférico y se genera una respuesta motora [61,65,66].

El control neuromuscular es imprescindible para mantener el tobillo en su posición segura y funcional, ya que durante el día está sometido a numerosas situaciones de riesgo; la afectación de este control es uno de los fundamentos a la base de una inestabilidad crónica de tobillo, por esto el entrenamiento de equilibrio se dedica a restablecer los patrones correctos de equilibrio y de control postural, dos factores afectados en los pacientes con este tipo de patología [65]. Como ya se ha comentado anteriormente el mecanismo lesional más frecuente es debido a la inversión del pie. En caso de inversión repentina de la articulación del tobillo, los músculos eversores son los encargados de contrarrestar el movimiento, entonces el tiempo de reacción de éstos es fundamental y un retraso o un mal funcionamiento podría producir un esguince y posteriormente un desarrollo del CAI [65,66].

Van Cingel et al. [67] observaron que en los pacientes con CAI, los músculos eversores del tobillo se encuentran más afectados que los inversores de tobillo. Debido a la posición del nervio peroneo con respecto al eje de inversión-eversión, el trauma de la inversión afectará a este nervio y no al nervio tibial.

JUSTIFICACIÓN

En el mundo se registra aproximadamente 1 esguince de tobillo por 10.000 personas al día, y por cada 1000 personas hay entre 5 y 7 esguinces; además hay que destacar que de todas estas lesiones, entre el 20% y el 40% se convierten en CAI.

El riesgo elevado de que estos esguinces se conviertan en inestabilidad crónica de tobillo está a la base de los estudios conducidos sobre este tema en los últimos años. Aunque hoy en día el número de estudios que tratan de este tema es bastante significativo, hay algunos factores que se tendrían que profundizar, ya que la fisioterapia no prevé un abordaje estandarizado como tratamiento.

Además se encuentran discrepancias en los factores intrínsecos con respecto a la prevalencia de esta patología, según el sexo y la efectividad del entrenamiento de equilibrio, ya que hay estudios que sí lo comprueban, pero otros que no han encontrado cambios relevantes en ninguna de las variables después haber realizado el protocolo de entrenamiento.

Otro factor es el tipo de muestra, ya que en la mayoría de los autores realizaron los estudios sobre una muestra de “sujetos activos”, que pero es un término muy general, ya que puede incluir tanto personas que realizan 1 hora de ejercicio físico semanal como personas que realizan 4 o más horas de actividad física a la semana. La poca especificidad de la muestra, entonces, podría afectar y de consecuencia sesgar los resultados finales de manera más o menos relevante.

Por lo tanto es interesante y útil para la futura realización de otros estudios, realizar este trabajo sobre el tema presentado.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la efectividad del entrenamiento de equilibrio como tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo en sujetos físicamente activos entre 15-40 años.

Objetivos específicos

-Analizar la efectividad del entrenamiento de equilibrio sobre la funcionalidad en sujetos físicamente activos entre 15-40 años con inestabilidad crónica de tobillo.

-Analizar la efectividad del entrenamiento de equilibrio sobre el rango de movimiento en sujetos físicamente activos entre 15-40 años con inestabilidad crónica de tobillo.

-Analizar la efectividad del entrenamiento de equilibrio en relación al equilibrio dinámico y estático en sujetos físicamente activos entre 15-40 años con inestabilidad crónica de tobillo.

METODOLOGÍA

Se ha realizado una búsqueda en dos diferentes bases de datos, Pubmed y PEDro, entre los meses de Octubre 2017 y Febrero 2018, con la intención de encontrar artículos científicos que cumplieran los requisitos de este trabajo. Se utilizaron combinaciones de diferentes palabras clave: *Chronic ankle instability AND proprioception AND treatment, Balance training AND chronic ankle instability, Balance training AND chronic ankle instability AND treatment*.

Palabras Clave: *Balance training, chronic ankle instability, destabilization, treatment, proprioception (MeSH).*

Criterios de inclusión:

- Estudios en los cuales la población estudiada esté formada por sujetos con inestabilidad crónica de tobillo.
- Estudios en los cuales la muestra esté formada por personas físicamente activas.
- Estudios en los cuales la muestra esté formada por sujetos de edades comprendidas entre 15 y 40 años.
- Estudios en los cuales se utilice el entrenamiento de equilibrio como tratamiento.
- Estudios que sean ensayos clínicos, estudios de cohorte y estudios caso-control.

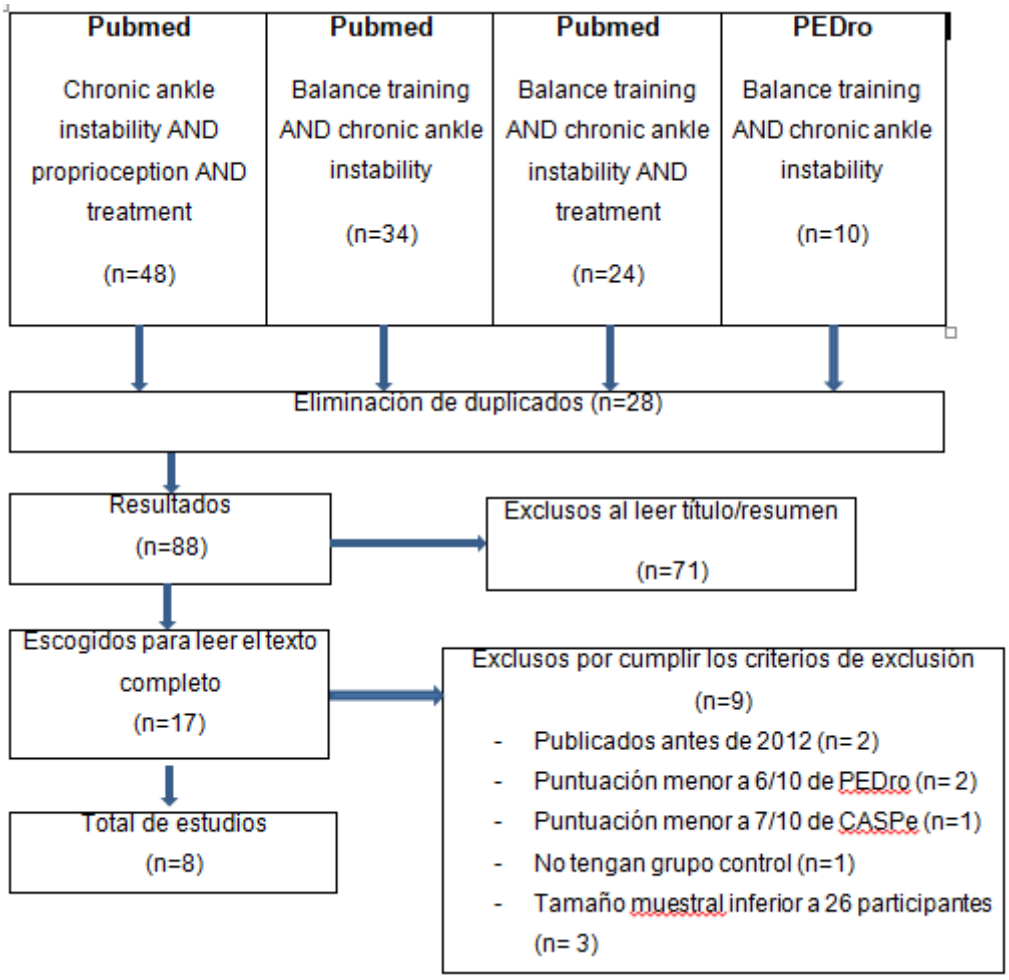
Criterios de exclusión:

- Estudios cuya publicación haya sido anterior a los últimos 5 años en el momento de la búsqueda.
- Ensayos clínicos cuyo nivel de evidencia sea menor de 6/10 de la escala PEDro.
- Estudios cuyo nivel de evidencia sea menor de 7/10 de la escala CASPe.

- Estudios que no tengan grupo control.
- Estudios que presenten un tamaño muestral inferior a 26 participantes.

Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo a continuación muestra el desarrollo de la búsqueda bibliográfica, en que aparece el número de artículos encontrados para cada base de datos, los que fueron elegidos o excluidos en función de los criterios previamente establecidos, llegando así a seleccionar 8 artículos finales.



Artículos seleccionados

Tabla 2. Artículos seleccionados y nivel de evidencia según la escala PEDro.

	Shelley W. Linens et al. [68] (2016)	Luke Donovan et al. [69] (2016)	Cynthia J. Wright et al. [70] (2016)	Luke Donovan et al. [71] (2016)	Abby Mettler et al. [74] (2014)	Jessica L. Schaefer et al. [75] (2012)
1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
3	No	No	No	Sí	No	No
4	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
5	No	Sí	No	Sí	No	Sí
6	No	No	No	No	No	No
7	No	No	No	No	No	No
8	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
9	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
10	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
11	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Total	**6/10**	**7/10**	**6/10**	**8/10**	**6/10**	**6/10**

Tabla 3. Artículo seleccionado y nivel de evidencia según la escala CASPe para un estudio caso-control.

	Roel De Ridder et al. Estudio caso-control 2015 [72]
1	Sí
2	Sí
3	Sí
4	Sí
5	Sí
6	No
7	/
8	/
9	Sí
10	Sí
11	No
Total	**7/11**

Tabla 4. Artículo seleccionado y nivel de evidencia según la escala CASPe para un estudio de cohorte.

	Sheri A. Hale et al. Estudio de cohorte 2014 [73]
1	Sí
2	Sí
3	Sí
4	Sí
5	Sí
6	/
7	/
8	Sí
9	Sí
10	Sí
11	/
Total	**8/11**

RESULTADOS

En la siguiente tabla **(tabla 5)** se encuentran los 8 artículos científicos, ordenados cronológicamente de más reciente a más antiguo, que se han elegido porque cumplen todos los criterios previamente descritos:

Tabla 5. Tabla de resultados.

Autores, año, nivel de evidencia	Población del estudio y tamaño de la muestra	Finalidad y variables del estudio	Herramientas de evaluación	Intervención Realizada	Resultados y conclusiones
Linens SW, Ross SE, Arnold BL. 2016 Ensayo clínico 6/10 escala	34 personas con inestabilidad crónica de tobillo entre 18 y 40 años. GI: 14 mujeres y 3 hombres GC: 14 mujeres	Determinar la efectividad de un protocolo de rehabilitación utilizando una "wobble board" para realizar ejercicios de equilibrio. <u>Variables:</u>	<u>Equilibrio estático:</u> -TBT -FLT <u>Equilibrio dinámico:</u>	3 sesiones por semana, durante 4 semanas. Las sesiones consisten en 5 repeticiones de 40'' con un minuto de descanso entre las series.	Mejoras significativa del tiempo han sido registradas en todas las medidas del GI ($P<0.05$). Mejoras significativas en el SEBT (anteromedial 9%, medial 14% y posteromedial 13%. Mejoras significativas en todas las variables

PEDro [68]	y 3 hombres	Equilibrio estático Equilibrio dinámico	-SEBT -FET -SHT		(P<0.05) excepto en el TBT (P>0.05).
Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC et al. 2016 Ensayo clínico 7/10 escala PEDro [69]	26 personas (7 hombres y 19 mujeres) con inestabilidad crónica de tobillo, de edad media 21 años. GI: 13 sujetos GC: 13 sujetos	Determinar si un programa de rehabilitación de 4 semanas, utilizando herramientas de desequilibrio, mejora el rango de movimiento, la fuerza y el equilibrio en pacientes con CAI. <u>Variables:</u> - ROM - Fuerza - Equilibrio	<u>ROM:</u> -inclinómetro de burbuja -goniómetro <u>Fuerza:</u> -dinamómetro de mano (HHD) <u>Equilibrio dinámico:</u> -SEBT <u>Equilibrio estático:</u> -Test de Romberg	Sesiones de 1 hora, 3 veces por semana durante 4 semanas.	No diferencias significativas entre los dos grupos pero sí mejoras significativas en ambos. ROM: -flexión plantar: de 64.31°±8.37° a 67.62°±8.36° -flexión dorsal del pie con rodilla recta: de 38.12°±9.56° a 42.81°±8.66° -flexión dorsal del pie con rodilla flexionada: de 42.23°±10.08° a 47.27°±9.80° Fuerza: aumento en todos los movimientos.

					Equilibrio dinámico: Incremento de 75.11±7.82% a 79.11±6.66%
Wright CJ, Linens SW, Spencer Cain M. 2016 Ensayo clínico 6/10 escala PEDro [70]	40 sujetos con inestabilidad crónica de tobillo. G "wobble board": 20 sujetos (6 hombres y 14 mujeres) G "resistance tubing": 20 sujetos (5 hombres y 15 mujeres)	Comparar la efectividad de dos tipos de ejercicios de rehabilitación ("wobble board" y "resistance tubing") en pacientes con CAI <u>Variables:</u> -Funcionalidad -Equilibrio estático -Equilibrio dinámico	<u>Funcionalidad:</u> -CAIT -FAAM -FAAM-S -GRF -SF-36 <u>Equilibrio estático:</u> -FLT -TBT <u>Equilibrio dinámico:</u> -SEBT -FET -SHT	3 sesiones por semana, durante 4 semanas. Las sesiones consisten en 5 repeticiones de 40'' con un minuto de descanso entre las series.	Han habido interacciones significativas entre ambos grupos y el tiempo en FAAM-ADL (P=0.043). En concreto el grupo 'wobble board" ha mejorado (P<0.001) y el grupo "resistance tubing" ha permanecido igual (P=0.294). En CAIT, FAAM-Sport, GRF, SF-36 mejoras en ambos grupos de P<0.001.
Donovan L, Hart JM, Saliba S, Park J, Feger MA,	26 sujetos con inestabilidad crónica de tobillo	Determinar si el utilizo del entrenamiento de equilibrio tiene efectos	<u>Control postural:</u> -sEMG -Plataforma de	3 sesiones de 65-66 minutos por semana, durante 4 semanas.	El GI ha mejorado la flexión dorsal (5.4±1.6˙; 45-64%) y ha ligeramente normalizado la amplitud en sEMG del peroneo

Herb C, et al. 2016 Ensayo clínico 8/10 escala PEDro [71]	GI:13 sujetos GC:13 sujetos	beneficiosos sobre la biomecánica de la marcha y la sEMG en pacientes con CAI. <u>Variables:</u> -Control postural	presiones (TrackSTAR)		largo durante la postura inicial (2.9±0.06; 4-7%) y oscilación media (1.0±0.04; 73-76%).
De Ridder R, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P. 2015 Estudio caso-control 7/11 escala CASPe [72]	74 participantes totales de edad entre 18-30 años: 43 sujetos con inestabilidad crónica de tobillo y 31 sujetos sanos de grupo control. GI: 43 sujetos GC: 31 sujetos	Determinar (evaluar) la efectividad de un programa de entrenamiento de equilibrio de 8 semanas sobre el control postural dinámico. <u>Variables:</u> - dificultad e inestabilidad percibidas - discapacidad subjetiva del tobillo	<u>Discapacidad del tobillo:</u> - FADI - FADI-sport <u>Dificultad e inestabilidad percibidas:</u> -VAS	3 sesiones por semana durante 8 semanas.	Todas las puntuaciones de la estabilidad subjetiva mejoraron significativamente, pero no se notaron cambios en los índices de estabilidad. Los sujetos con CAI presentaban un control postural alterado pero después del tratamiento mejoró la funcionalidad percibida. VAS ($p<0.001$) FADI ($p = 0.001$) FADI-S ($p = 0.005$)

Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. 2014 Estudio de cohorte 8/11 escala CASPe [73]	27 personas con inestabilidad crónica de tobillo de edad entre 13 y 35 años GI: 13 sujetos GC: 14 sujetos	Determinar los efectos de un programa de entrenamiento de equilibrio unilateral en el equilibrio y la funcionalidad bilateral de la extremidad inferior en sujetos con CAI. Variables: -Funcionalidad -Equilibrio estático -Equilibrio dinámico	Funcionalidad: -FADI -FADI-S Equilibrio estático: -BESS Equilibrio dinámico: -SEBT	2 sesiones de 30 minutos por semana durante 4 semanas.	El GI ha tenido mejoras más significativas que el GC. EL GI mejoró mucho en el FADI-S y en los alcances posteromedial y anterior en el SEBT y ambos grupos mejoraron el alcance posterolateral del SEBT. FADI-S: se han registrado mejoras en el GI en la funcionalidad (t25=4.33, P<.001, ES=0.72) SEBT: -anterior: GI mejoras (F1,25=12.430, P=.002, ES+0.98) -posteromedial: GI mejoras (t25=3.92, P=.001, ES= 0.67)
Mettler A, Chinn L, Saliba S, McKeon PO, Hertel J.	31 sujetos con inestabilidad crónica de tobillo	Determinar si la localización espacial del centro de presión (COP) en	Control postural: -Plataforma de fuerza	3 sesiones de 20 minutos por semana durante 4 semanas.	La posición de COP en el GI ha pasado de ser más anteriorizada a menos anteriorizada en ambas

2014 Ensayo clínico 6/10 escala PEDro [74]	GI:16 sujetos GC:15 sujetos	participantes con CAI cambia después de 4 semanas de entrenamiento de equilibrio <u>Variables:</u> -COP	(AccuSway)		pruebas con ojos abiertos (antes: 319.1±165.4, después: 160.5±149.5; P=.006) y con ojos cerrados (antes:387.9±123.8, después: 189.4±102.9; P<.001.

Schaefer JL, Sandrey MA. 2012 Ensayo clínico 6/10 escala PEDro [75]	36 sujetos (5 mujeres y 31 hombres) con inestabilidad crónica de tobillo GI (DBT/GISTM): 13 sujetos GI (DBT/GISTM-S): 12 sujetos GC (DBT): 11 sujetos	Determinar la efectividad del GISTM en conjunción con un programa DBT sobre resultados asociados con el CAI, incluyendo discapacidad, dolor, ROM y control postural dinámico. <u>Variables:</u> -Dolor -Control postural -Mobilidad articular -Funcionalidad	<u>Dolor:</u> -VAS <u>Control postural:</u> - SEBT (anterior, posteromedial, posterolateral) <u>Mobilidad articular:</u> -ROM (flexión dorsal, flexión plantar, inversión, eversión) <u>Funcionalidad:</u> -FAAM -FAAM-S	2 sesiones de 45 minutos por semana, durante 4 semanas.	Hubo una mejora general en todos los post-test de los tres grupos (P=0.001) con respecto a los pre-test: en FAAM, FAAM-S, ROM y SEBT, mientras que el VAS fue el único que disminuyó (P<0.001).

Notas:

Balance Error Scoring System (BESS); Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT); Center of Pressure (COP); Dynamic balance training (DBT); Foot and Ankle Ability Measure (FAAM); Foot and Ankle Ability Measure -Sport (FAAM-S); The Foot & Ankle Disability Index (Fadi); The Foot & Ankle Disability - Sport (Fadi-S); Figure-of-Eight Hop Test (FET); Foot Lift Test (FLT); Grupo control (GC); Grupo intervención (GI); Graston instrument–assisted soft-tissue mobilization (GISTM); Global rating of function (GRF); Range of movement (ROM); Star Excursion Balance Test (SEBT); Multi-channel Surface Electromyography (sEMG); Short Form 36 (SF-36); Side Hop Test (SHT); Single Leg Triple Hop for Distance (SLTHD); Time-in-Balance Test (TBT); Visual Analog Scale (VAS) Pain Scale.

En el artículo de **Linens et al**. [68] la muestra no ha sufrido ninguna pérdida durante las 4 semanas de duración del estudio. Entre los criterios de inclusión más significativos, se destaca que los sujetos seleccionados tenían de 18 a 40 años y que realizaban actividad aeróbica al menos durante 1.5h por semana (físicamente activos). Entre los criterios de exclusión, lo más importante fue no presentar ninguna lesión de rodilla y cadera o lesión aguda de cualquier tipo, al momento de la elección. El grupo de intervención tenía que realizar ejercicios de equilibrio 3 días por semana; los sujetos tenían que mantener el apoyo unipodal sobre la *wobble board*, que cambiaba dirección cada 10 segundos, durante 40 segundos totales, con un descanso de 1 minuto entre una repetición y la otra. El total de las repeticiones era 5 por sesión. En contra, al grupo control no se aplicó ningún tipo de intervención.

Los resultados mostraron mejoras significativas en el momento de la intervención, en todas las medidas ($p<0.05$). En cambio con respecto a los grupos, hubo solamente una mejora en la dirección anteromedial del SEBT. No ha habido mejoras en el TBT.

En el artículo de **Donovan et al.** [69] la muestra estaba formada por 26 sujetos; ambos grupos, control e intervención, estaban formados por 13 sujetos. Los criterios de inclusión más significativos fueron: realización de al menos 20 minutos de ejercicio físico diario durante 3 o más días (físicamente activos), no padecer lesiones de miembro inferior ni lesiones agudas en las últimas 6 semanas, haber padecido al menos un esguince de tobillo más antiguo de un año y una puntuación menor de un 85% en el FAAM-S. Fueron excluidos todos los sujetos que no cumplieron los criterios de inclusión. La duración del estudio fue de 4 semanas, durante las cuales los sujetos realizaron sesiones de 1 hora 3 veces por semana. Ambos grupos realizaron los mismos ejercicios de equilibrio estático y dinámico pero el GI los realizó utilizando dos herramientas de desestabilización (Myolux Athletik y Myolux II).

Como resultados los dos grupos tuvieron mejoras generales, pero no hubo una diferencia evidente entre grupo intervención y grupo control.

En el artículo de **Wright et al**. [70] la muestra estaba formada por 40 sujetos (11 hombres y 29 mujeres), estudiantes universitarios físicamente activos con inestabilidad crónica de tobillo. Los criterios de inclusión fueron: una historia previa de mínimo un esguince de tobillo por inversión que ha requerido inmovilización e inactividad durante un mínimo de 24 horas y más antigua de 1 año, y los pacientes tenían que referir una sensación de que el tobillo ceda. Los criterios de exclusión fueron: una historia previa de fractura u operación a la rodilla, pierna y/o tobillo y si los sujetos realizaban menos de una hora y media de actividad física moderada/vigorosa por semana.

La muestra fue dividida en dos grupos de 20 personas: uno utilizó como tratamiento la “wobble board” y el otro el “resistance tubing”.

Los sujetos del primer grupo tenían que mantenerse en equilibrio unipodal sobre el lado afectado sobre una plataforma inestable, llamada “wobble board”, que cambiaba su dirección cada 10 segundos. Tenían que hacer 5 series de 40’’, cada una con 60’’ de descanso entre cada serie. Los sujetos del segundo grupo realizaron un entrenamiento de resistencia usando una goma elástica (Theraband) en 4 direcciones (flexión plantar y dorsal, inversión y eversión). Los movimientos del pie en estas direcciones se realizaron en sedestación y con la rodilla estirada. A través de los resultados, se observaron importantes mejoras de los síntomas en el grupo con CAI y todas las pruebas mejoraron después de la intervención, independientemente del grupo de tratamiento; todos los participantes cumplieron las 12 sesiones de rehabilitación y volvieron para los tests de seguimiento.

En el estudio de **Donovan et al.** [71] la muestra analizada fue de 26 sujetos, estudiantes universitarios físicamente activos con CAI (7 hombres y 9 mujeres), al azar 13 representaron el grupo intervención y 13 el grupo control. Los participantes iniciales eran 27 pero uno abandonó el estudio puesto que sufrió un esguince durante la rehabilitación. Se incluyeron sujetos con inestabilidad crónica de tobillo que habían padecido más de un esguince de tobillo en el último año, con percepción personal de déficit funcional calificado como un <85% en el FAAM. Se excluyeron los sujetos que habían padecido fractura, cirugía y esguince de tobillo en las últimas 6 semanas y sujetos con patologías actuales en las extremidades inferiores.

El grupo control no utilizó las herramientas de desequilibrio del estudio, utilizó únicamente planos estables tradicionales; el grupo intervención realizó la rehabilitación con las dos herramientas de desequilibrio: el Myolux Athletik, una media bota con un articulador debajo del calcáneo que permite aproximadamente 45° combinados de inversión, rotación interna y flexión plantar en comparación con el Myolux II, que es una sandalia completa que permite unos 30° de movimiento combinado.

Los resultados muestran unas mejoras más significativas en el GI con respecto al GC, sobre todo en la flexión dorsal y la amplitud del sEMG; en cambio no hubo ninguna mejora en el vGRF en ambos grupos.

En el artículo de **De Ridder et al.** [72] se analizaron 74 participantes de los cuales 43 constituyeron el grupo de pacientes con CAI y los demás 31 el grupo de personas sanas. Los sujetos de ambos grupos fueron entre 18-30 años y activos, definido por al menos 1,5 h de actividad cardiovascular/semana (físicamente activos). Durante el estudio hubo una tasa de abandono del 13,51%.

En el grupo de pacientes con CAI, los criterios de inclusión fueron: sujetos que presentaban múltiple esguinces de tobillo (2 o más) y con un historial de al menos un esguince asociado con dolor, hinchazón y rigidez que afecte en no

poder desarrollar ninguna actividad durante un mínimo de 3 semanas; además tener sensación de debilidad alrededor del tobillo y una disminución de la participación funcional debido a los esguinces. Los criterios de exclusión fueron: sujetos con CAI que habían padecido un esguince de tobillo en los últimos 3 meses antes de la prueba. Otros criterios fueron presentar dolor en las extremidades inferiores, una fractura de tobillo o cirugía y déficits de equilibrio.

En el grupo CAI, si algunos sujetos presentaban inestabilidad bilateral, se escogía el tobillo más inestable. En cambio para el grupo control la asignación del tobillo para analizar fue aleatoria y los sujetos no tenían antecedentes de una lesión musculoesquelética en la parte inferior de la pierna en los últimos 2 años. 39 pacientes con CAI empezaron el programa de tratamiento en casa de 8 semanas, cumpliendo los ejercicios 3 veces por semana por un total de 24 sesiones de equilibrio. Como herramientas, cada sujeto recibió una almohadilla de espuma, un “wobble board” y un DVD que contenía las sesiones explicadas. 33 pacientes completaron el estudio. Entonces el GI realizó ejercicios de equilibrio con y sin *wobble board* y siguiendo las indicaciones de los vídeos explicativos.

Los resultados indicaron un efecto principal significativo del GI en la estabilidad postural ($p = 0,004$) y en la medidas de resultado ($p < 0.001$). Subjetivamente aumentó el nivel de funcionalidad percibida ya que los sujetos del GI refirieron una disminución significativa en la discapacidad subjetiva determinada por FADI ($p= 0.001$) y FADI-S ($p= 0.005$).

En el artículo de **Hale et al.** [73] la muestra inicial estaba formada por 34 sujetos (8 hombres y 26 mujeres), estudiantes universitarios físicamente activos con CAI, pero 7 de ellos no se presentaron a los post-tests, resultando en una tasa de abandono del 20.6%. Entre los criterios de inclusión más relevantes encontramos: sujetos con más de un episodio previo de esguince de tobillo pero más antiguo de 6 meses, tenían que tener una edad entre 13 y 35

años y sufrir de inestabilidad de tobillo como consecuencia de esguinces anteriores. Fueron excluidos sujetos con historia de fractura de tobillo, lesión del ligamento cruzado anterior y trastornos vestibulares.

Los 27 sujetos que completaron el estudio estaban divididos en dos grupos: 13 del grupo intervención y 14 del grupo control. Los individuos del primer grupo realizaron una sesión de entrenamiento de 30 minutos, 2 veces por semana durante 4 semanas. El entrenamiento consistía en ejercicios que tenían la finalidad de restaurar el control postural estático y dinámico, y que aumentaban de dificultad a medida que los sujetos iban progresando y mejorando en la actuación. El GC no realizó ninguna intervención.

En los resultados no se observaron diferencias significativas entre los dos grupos al principio. Sin embargo el GI mejoró mucho en el FADI-S ($t25=4.33$, $P<.001$, $ES=0.72$) y en los alcances posteromedial y anterior en el SEBT y ambos grupos mejoraron el alcance posterolateral del SEBT. Con respecto al BESS comparando los dos grupos se encontraron diferencias únicamente cuando los sujetos realizaban el test con el tobillo afectado delante, los del GC cometieron más errores ($P=.008$).

En el estudio de **Mettler et al.** [74] la muestra estaba compuesta por 31 sujetos físicamente activos, 16 se incluyeron en el grupo intervención y 15 en el grupo control. Los criterios de inclusión fueron: más de un esguince de tobillo y síntomas residuales, todos tenían que referir como mínimo un 90% de síntomas de discapacidad en el FADI y un mínimo de 75% de síntomas de discapacidad en el FADI-Sport. Los criterios de exclusión fueron: historia previa de lesión o cirugía en las extremidades inferiores, trastornos del equilibrio, neuropatía y diabetes.

Los sujetos del grupo control no realizaron ningún tratamiento de rehabilitación, los del grupo intervención realizaron un entrenamiento de equilibrio durante 4 semanas, realizando 3 sesiones supervisadas de 20 minutos por semana. Estas sesiones consistían en una serie de ejercicios de equilibrio sobre una

sola pierna y de diferente nivel de dificultad: salto a la estabilización, salto a la estabilización y alcance, mantenimiento de postura unipodal progresivo con ojos abiertos y cerrados. El grupo control no realizó ninguna intervención.

En los resultados se observaron mejoras significativa en el grupo intervención, en particular con respecto a la posición de COP que ha pasado de ser más anteriorizada a menos anteriorizada en ambas pruebas con ojos abiertos y cerrados. No ha habido cambios en la posición de COP en dirección hacia medial y lateral.

En el artículo de **Schaefer et al**. [75] 36 sujetos (31 hombres y 5 mujeres) estudiantes de un instituto y de una universidad físicamente activos y con CAI y físicamente activos, participaron al estudio y fueron divididos al azar entre tres grupo: 1) grupo DBT/GISM; 2) grupo DBT/GISTM-S; 3) grupo DBT. Durante el estudio, la muestra subió una tasa de abandono del 20%.

Los criterios de inclusión más significativos del estudio para los sujetos con CAI fueron: haber tenido al menos un esguince significativo por inversión de cualquier tobillo dentro del último año, con asociados dolor, hinchazón and perdida de funcionalidad; no haber tenido un episodio de esguince de tobillo en las últimas 6 semanas antes de participar al estudio; tener entre 16 y 30 años. Los criterios de exclusión fueron: no haber tenido algún episodio de esguince de tobillo, haber tenido alguna cirugía previa en el miembro inferior o condiciones como neuropatías, diabetes u otras que puedan afectar al equilibrio o que no permitan de completar al menos el 75% de las sesiones de tratamiento.

Durante las 4 semanas de tratamiento, los participantes hicieron 10 minutos de estiramientos antes de cada sesión (2 sesiones/semana de unos 45 minutos cada una). Todos los grupos realizaron un entrenamiento de equilibrio dinámico (DBT) basado en 5 ejercicios con 7 niveles de dificultad En dos de los grupos se utilizó el GISTM (Graston instrument-assisted soft-tissue mobilization), que es una técnica para disminuir el dolor, mejorar el ROM y la función y se aplica utilizando instrumentos especialmente diseñados para proporcionar un efecto

movilizador de los tejidos blandos. En el primer grupo se aplicó el tratamiento con GISTM y DBT, en el segundo grupo el GISTM-S (una versión ficticia del protocolo) que prevé el mismo programa del GISTM pero sin aplicar presión y DBT; el tercer grupo solamente cumplió el programa DBT, sin recibir el tratamiento con GISTM. Todo seguido por un programa de estiramientos dinámicos. Según los resultados, el DBT parece estar más asociado a mejoras en la funcionalidad y los efectos más importantes se notan cuando se junta el DBT con el GISTM.

DOMINANCIAS

A continuación se presentan en forma de gráficos las dominancias más relevantes que se han encontrado durante el análisis de los 8 estudios seleccionados en esta revisión bibliográfica.

En la **Figura 1** se puede observar la edad media de los participantes de los estudios. El estudio de Schaefer et al. [75] es el único en el cual la edad media de los participantes no supera los 20 años. En cambio en el estudio de Hale et al. [73] se encuentra le media de edad mayor.

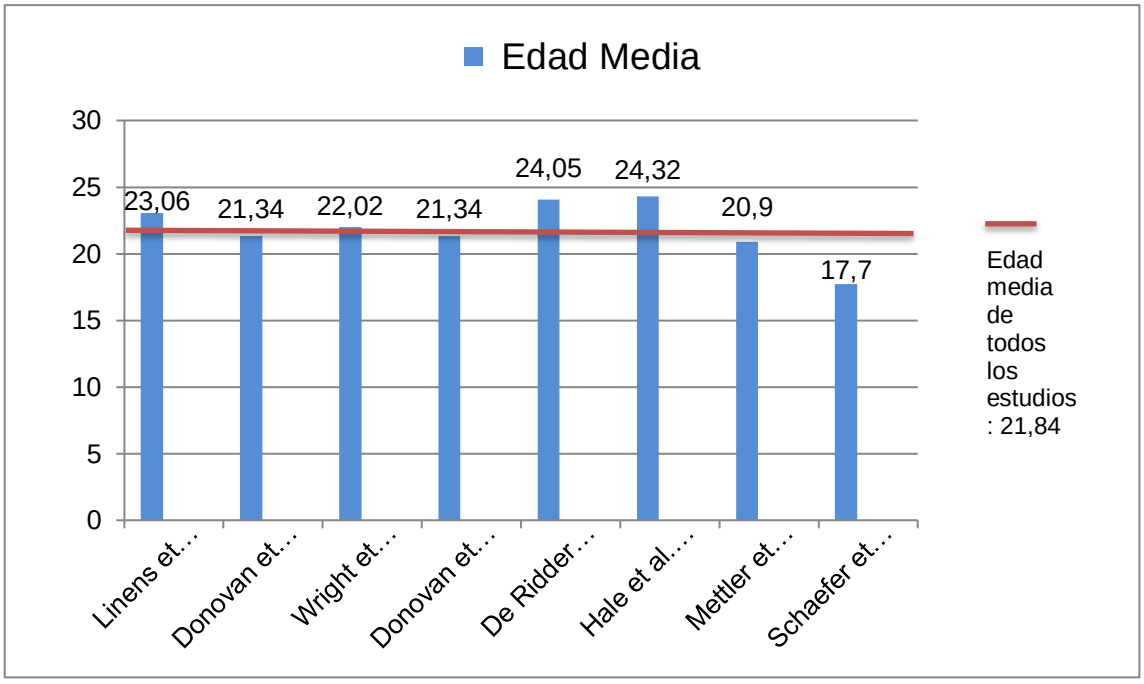


Figura 1: Edad Media de los participantes

En la **Figura 2** se ha analizado el género de la muestra, es decir el número de hombres y mujeres que ha participado en cada estudio. En el 80% de los estudios seleccionados hay una prevalencia de mujeres, solamente en el estudio de Schaefer at al. [75] los hombres superan las mujeres.

En los estudios de Wright et al. [70], De Ridder et al. [72] y Mettler et al. [74] no se especificó el género de la muestra.

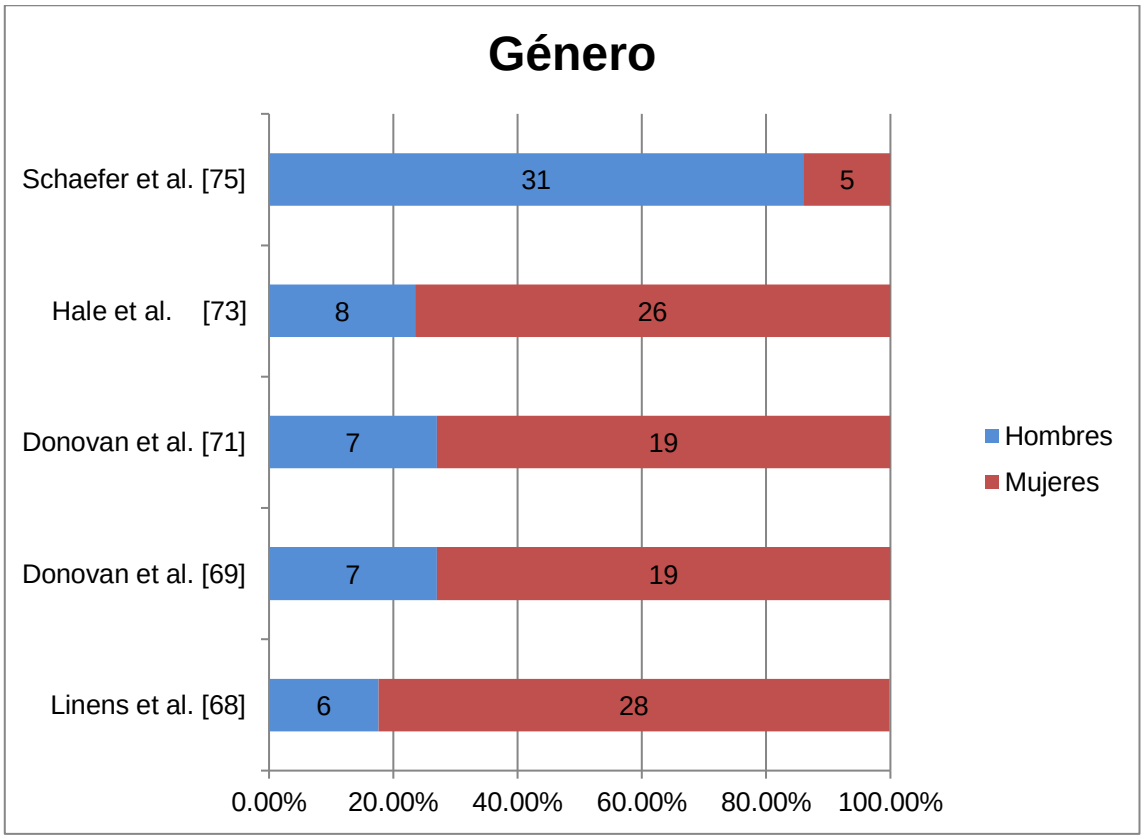


Figura 2: Género de la muestra de los estudios

En la **Figura 3** se observa el porcentaje equivalente a la tasa de abandono de la muestra de cada estudio. La tasa de abandono aparece en el 50% de los estudios y la mitad de estos no cumple el criterio n.8 de la escala PEDro.

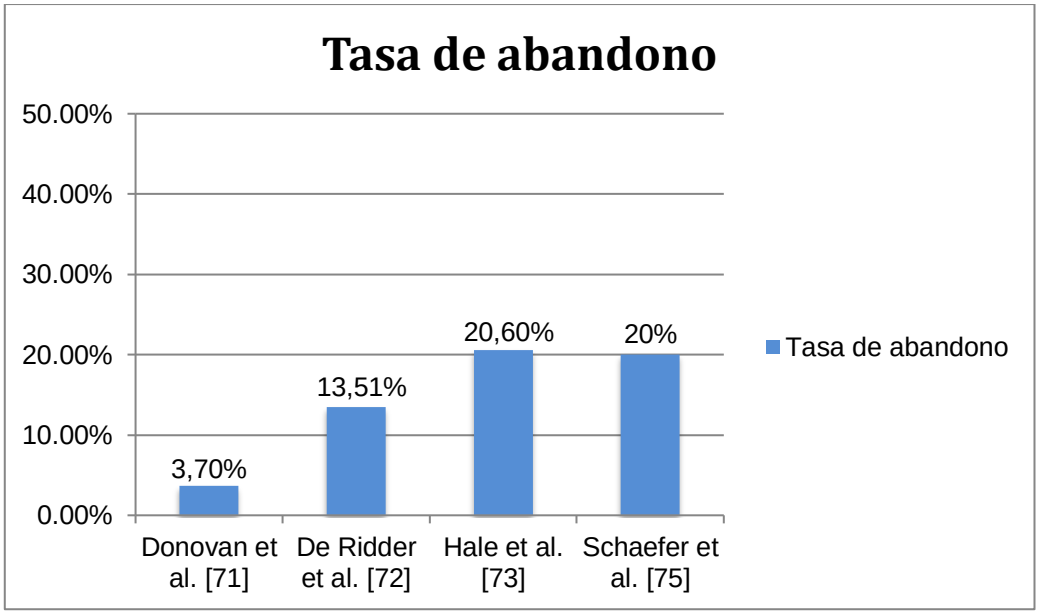


Figura 3: Tasa de abandono

En la **Figura 4** se puede observar la duración de las intervenciones en semanas por cada estudio. Todos los autores han llevado a cabo el estudio en un tiempo de 4 semanas, menos en el estudio de De Ridder et al. [72], en el cual la duración de la intervención fue de 8 semanas.

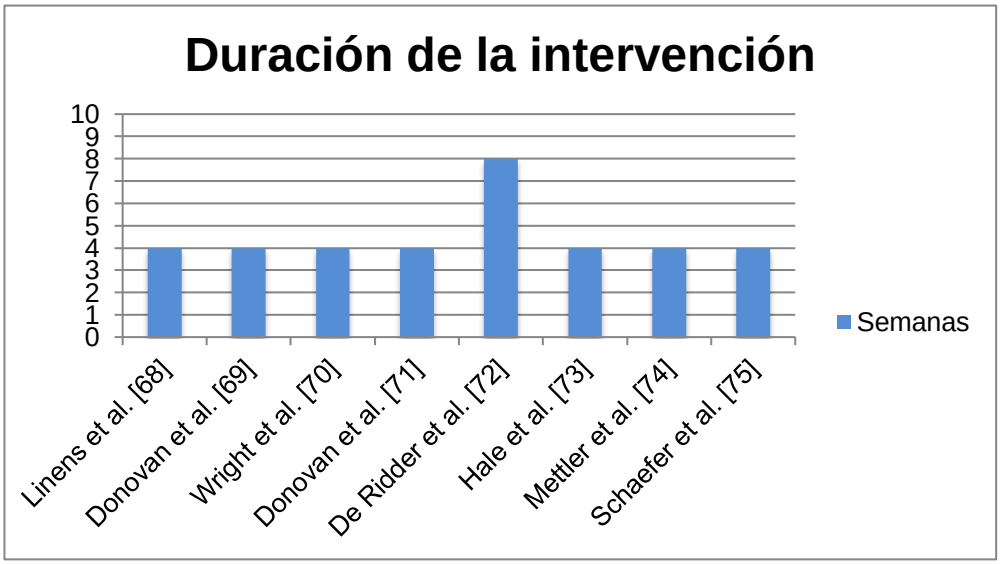


Figura 4: Duración de la intervención

En la **Figura 5** se analiza la frecuencia de la intervención, a través del número de sesiones por semana. En el 25% de los estudios, los participantes realizan la intervención durante dos semanas, mientras en el 75% la frecuencia semanal es de tres sesiones.

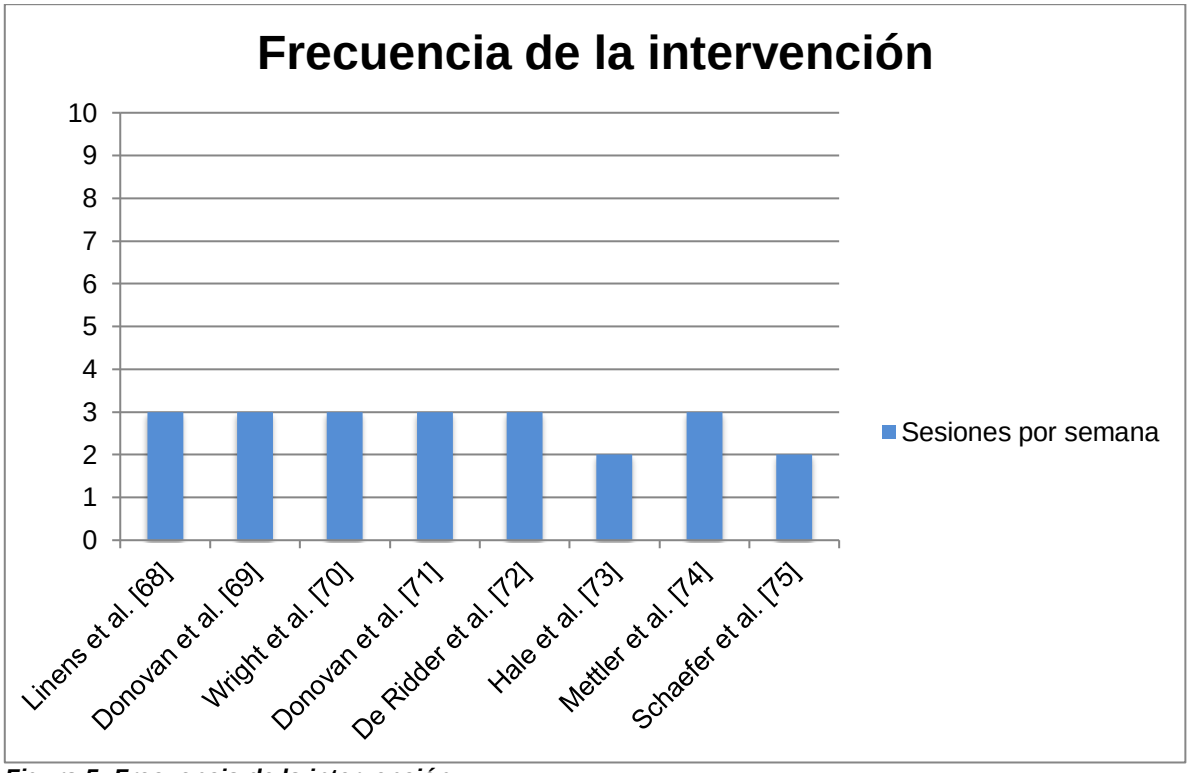


Figura 5: Frecuencia de la intervención

En la **Figura 6** se analizan las herramientas utilizadas para medir el "equilibrio estático". Tanto Linens et al. [68] como Wright et al. [70] miden esta variable a través de TBT y FLT, que representan el 80% de las herramientas utilizadas. El estudio de Donovan et al. [69] es el único en que aparece el Test de Romberg, y en el estudio de Hale et al. [73] se utiliza el BESS.

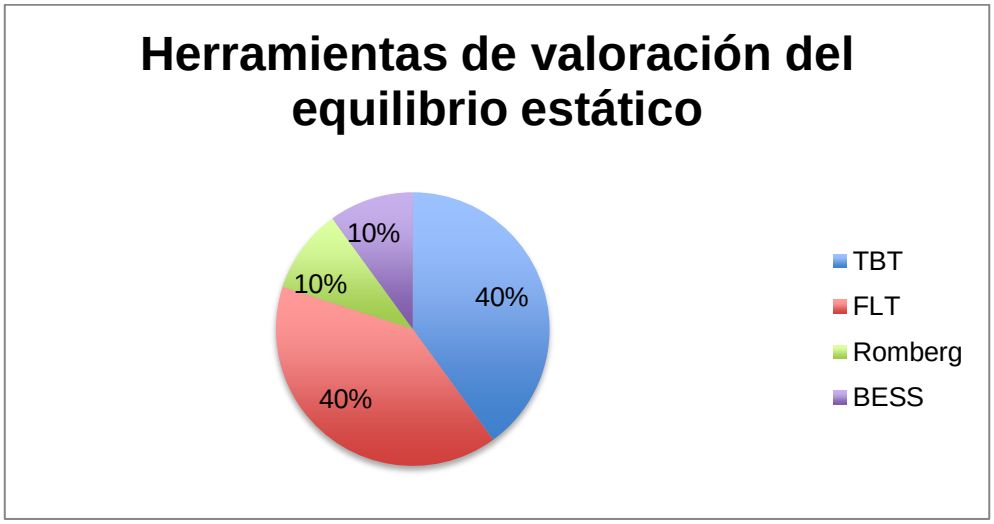


Figura 6: Herramientas de valoración del equilibrio estático

La **Figura 7** representa el gráfico circular en el cual se ha analizado la variable "equilibrio dinámico" comparando las herramientas de valoración utilizadas en el 50% de los estudios. Todos los autores han utilizado el SEBT (que representa el 50% del gráfico) como herramienta para valorar esta variable. Los estudios de Linens et al. [68] y Wright et al. [70] utilizan también las herramientas FET y SHT.

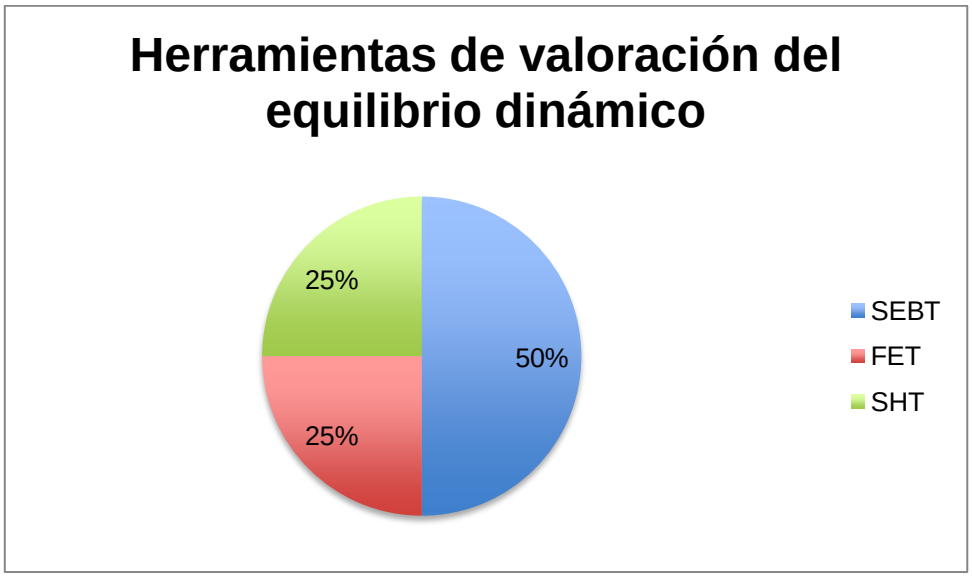


Figura 7: Herramientas de valoración del equilibrio dinámico

La **Figura 8** muestra las herramientas que algunos de los autores de los estudios han utilizado para medir la funcionalidad del tobillo. El FAAM y FAMM-S han sido utilizados por Wright et al. [70] y Schaefer et al. [75]. Por otro lado el FADI y FADI-S han sido utilizados por De Ridder et al. [72] y Hale et al. [73].

Las demás herramientas, CAIT, GRF y SF-36, representan el 27% del total y han sido utilizadas solamente en el estudio de Wright et al. [70].

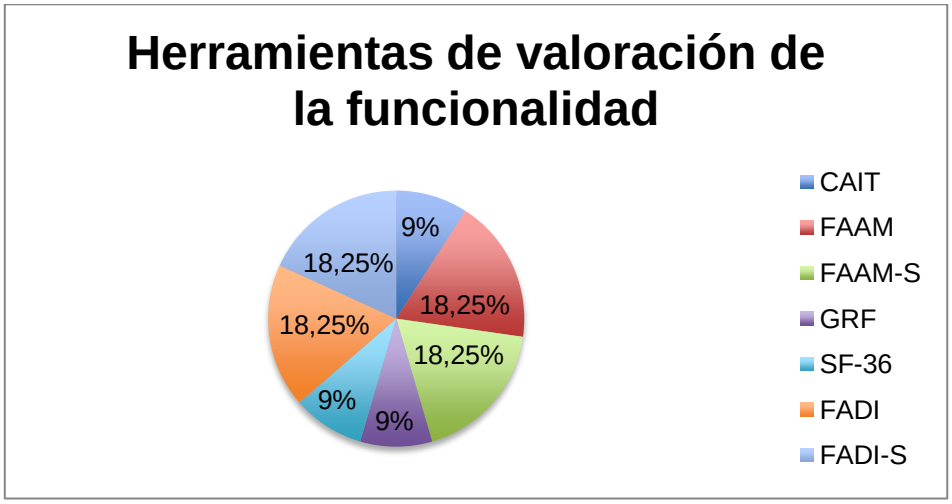


Figura 8: Herramientas de valoración de la funcionalidad

La **Figura 9** muestra el nivel de evidencia según la escala PEDro de los ensayos clínicos analizados. El 67% de los estudios evaluados presentan valor de 6/10 de la escala PEDro. En cambio el estudio de Donovan et al. [69] presenta valor 7/10 y el otro estudio de Donovan et al. [71] presenta valor 8/10.

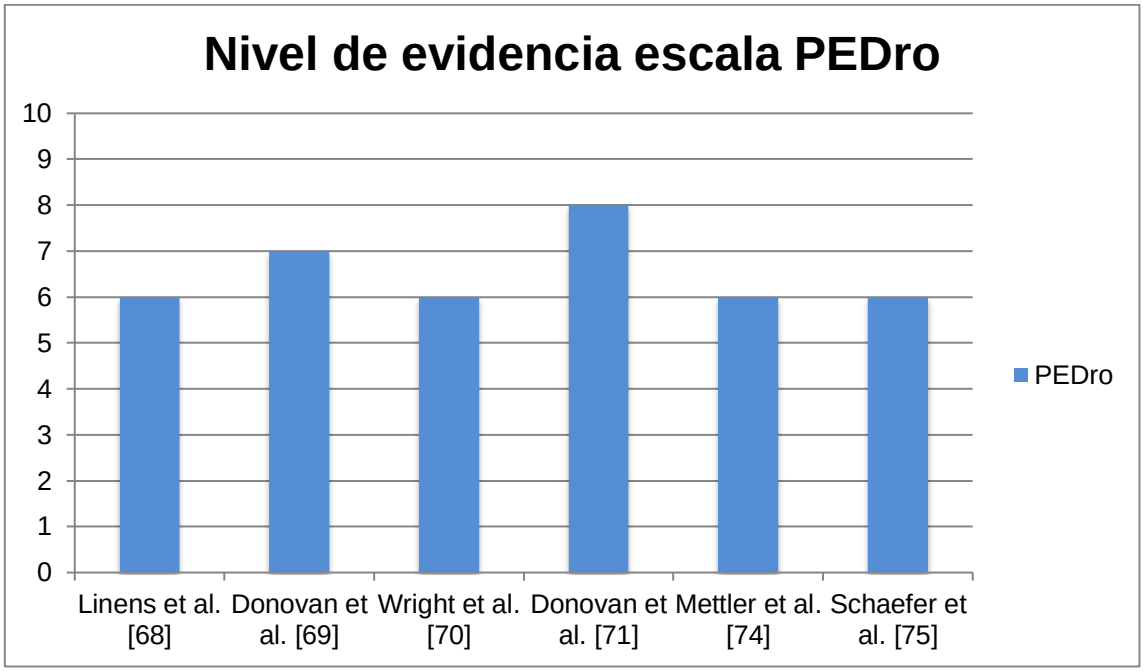


Figura 9: Nivel de evidencia – Escala PEDro

La **Figura 10** se refiere a la validez interna de la escala PEDro. Con una "**x**" se marcan los criterios cumplidos por los estudios. Se puede observar que ningún estudio ha cumplido los criterios 6 y 7 y que solamente el 50% cumple el criterio 5.

Validez Interna Escala PEDro

	Criterio n.5	**Criterio n.6**	**Criterio n.7**
Linens et al. [68]			
Donovan et al. [69]	**x**		
Wright et al. [70]			
Donovan et al. [71]	**x**		
Mettler et al. [74]			
Schaefer et al. [75]	**x**		

Figura 10: Validez interna – Escala PEDro

DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica incluye 8 estudios [68-75] relacionados con la efectividad del entrenamiento de equilibrio para la inestabilidad crónica de tobillo en personas físicamente activas dentro de un rango de edad de 15 a 40 años, que representa el objetivo principal y general del estudio.

De los 8 estudios totales, 6 son ensayos clínicos [68-71,74,75], 1 es un estudio caso control [72] y 1 un estudio de cohorte [73].

Las muestras de los estudios son bastante similares; en 7 de estos [60-71,73-75] el número de los participantes varía entre 26 y 40 participantes. Un solo estudio [72] se destaca de los demás por presentar una muestra mayor, con 74 participantes. Sin embargo se observa una media de edad de 21,84 años [68-75]. Eso supone una población general muy joven y similar, que puede afectar de manera positiva el pronóstico y facilitar la comparación. También se debe tener en cuenta que en la mitad de los estudios analizados los participantes fueron elegidos entre estudiantes físicamente activos de universidades [69-71,73] y de un instituto [75]. En futuro sería apropiado realizar estudios sobre otros tipos de muestras, analizando sujetos mayores con CAI, ya que en la bibliografía disponible sobre este tema se estudian sobre todo poblaciones jóvenes.

Además en la mayoría de los estudios, más del 85% de los sujetos terminó el estudio, demostrando una gran adherencia a los programas. Solamente en los estudios de Hale et al. [73] y Schaefer et al. [75], menos del 85% de los sujetos terminó el estudio. Entonces en general la presencia de una mínima tasa de abandono entre todos los estudios hace que los resultados sean más completos y fiables.

Con respecto al género, se específica en 5 de los estudios analizados [68,69,71,73,75]. Se caracteriza por ser generalmente homogéneo, con una gran prevalencia de mujeres menos en un estudio [75], en que sobre 36 sujetos totales, 31 son hombres. El hecho de que más mujeres que hombres adhieren

a los estudios podría indicar una mayor predisposición a sufrir de CAI. Sería interesante investigar sobre las posibles causas, tanto anatómicas como externas, que influyen sobre eso.

Los criterios de inclusión / exclusión son similares en todos los estudios, lo que hace que las muestras de poblaciones tengan muchas características en común, aportando resultados homogéneos y facilitando la comparación.

Otro aspecto importante es que los estudios finales seleccionados en el momento de la búsqueda han sido publicados todos en los últimos 5 años. Entonces en ellos se puede encontrar la información más reciente y actualizada sobre el CAI. De los 6 estudios que se clasifican según la escala PEDro, 4 [68,70,74,75] tienen un nivel de evidencia que se sitúa en un valor de 6/10, el estudio de Donovan et al. [69] tiene un nivel de 7/10 y el estudio de Donovan et al. [71] es lo que tiene nivel de evidencia mayor, con un valor de 8/10. Con respecto a la validez interna, ninguno de los estudios ha cumplido los criterios 6 y 7, es decir que ni los terapeutas ni los evaluadores que intervinieron en el estudio fueron cegados. El hecho que ninguno de los estudios haya cumplido estos criterios podría aumentar el riesgo de sesgos durante la intervención y sobre todo a la hora de medir los resultados. En cambio el criterio 5, que implica que todos los sujetos sean cegados, fue cumplido por los dos estudios con mayor nivel de evidencia [69,71], y en el estudio de Shaefer et al. [75], haciendo que estos sean los con más calidad y fiabilidad.

Los dos estudios que se clasifican según la escala CASPe, ambos tienen nivel de evidencia alto, el estudio de Hale et al. [73] tiene valor 8/11 y el estudio de De Ridder et al. [72] valor 7/11. El nivel general de evidencia confiere a los estudios una fiabilidad importante para afirmar los resultados obtenidos respecto al objetivo inicial.

Con respecto a la duración de las intervenciones, en 7 de los estudios los participantes siguieron un programa de 4 semanas [68-71,73-75], mientras solamente en el estudio de De Ridder et al. [72] la duración del programa fue el doble, es decir de 8 semanas, aunque esto no indicó resultados mejores; de

hecho en este estudio no se obtuvieron resultados significativos ya que durante el estudio los índices de estabilidad no cambiaron. En cambio la frecuencia de las sesiones semanales fue en 6 de los estudios de 3 sesiones [68-72,74], en los 2 restantes [73,75] fue de 2 sesiones/semana. Analizando más en el detalle, en 5 de los estudios [69,71,73-75] la duración de la sesión se calculó en minutos, en un rango que va de 20' [74] a 66' [71]. En dos de los estudios [68,70], se calculó según el número de repeticiones, que en cada sesión fueron 5 por ejercicio, con 40'' de actividad y 1' de descanso. En el último estudio [72] no se especificó la duración de las sesiones.

Ya que en casi todos los estudios se han registrado mejoras significativas en tan poco tiempo como 4 semanas, sería interesante desarrollar unas intervenciones más largas, superiores a las 8 semanas, para ver si se creara más destaque entre grupo intervención y control, ya que en la mayoría de los estudios se observaron mejoras en ambas partes. Sin embargo las posibilidades de que realizar estudios más largos influya en los resultados podrían ser bajas, puesto que se han obtenido mejoras significativas en tan poco tiempo como un mes. También sería interesante realizar un seguimiento posterior a la intervención, como se realizó en el estudio de Wright et al. [77], para valorar el porcentaje de recaídas y los efectos a largo plazo del programa utilizado.

Se ha podido comprobar que entre todos los estudios analizados [68-75], ninguno de ellos sigue un mismo protocolo ni un criterio establecido a la hora de realizar la intervención basada en el entrenamiento de equilibrio. Por esta razón sería interesante realizar nuevos estudios que sigan unas mismas pautas, así que se puedan comparar de forma similar.

Sin embargo todos los 8 estudios [68-75] inciden positivamente en los déficits relacionados con el CAI. En la mayoría los ejercicios se llevan a cabo utilizando superficies inestables [68,70,72,73] o aparatos ortopédicos desestabilizantes [69,71]. Además en todos los estudios [68-75] se realiza una progresión de la dificultad de realización a través de diferentes niveles y condiciones como: ojos abiertos o cerrados, apoyo unipodal, saltos con aterrizaje unipodal.

Analizando los resultados, se puede observar que en 3 estudios [69,71,75] se valoró el rango articular, observando en todos la mejora de la flexión dorsal. Este aspecto es muy importante ya que tener una buena movilidad en este sentido ayuda a la hora de absorber las fuerzas de impacto, limitando el riesgo de lesiones. En contra, una limitación en la flexión dorsal está relacionada con los factores de riesgo, citados anteriormente; de hecho la falta de movilidad aumenta el riesgo de recaídas, lesiones y contribuye a la perpetuación de la inestabilidad de tobillo [22,26,30,34]. Además dichos estudios también son los en que se realizan las sesiones de intervención más largas, de 45' a 66'. Esto podría indicar una relación directa entre la duración de las sesiones y la mejora del ROM, especialmente de la flexión dorsal.

Comparando los resultados del SEBT [68-70,73,75], que resulta ser la herramienta de medida más utilizada para medir el equilibrio dinámico, el estudio que presenta los mejores resultados en el grupo intervención, tras el programa propioceptivo, es el de Linens et al. [68]. De hecho, las puntuaciones cambiaron de un porcentaje del 9% (anteromedial), 13% (posteromedial) y 14% (medial), considerado un resultado excelente. Si se compara con el estudio de Donovan et al. [69], aquí se obtuvo solamente un incremento general moderado de un 4%; en Wright et al. [70], la única dirección del SEBT que mejoró fue la posteromedial con un aumento del 6,5%. Estos se consideran resultados significativos porque la dirección posteromedial es la más compleja y de más difícil ejecución. Con el soporte de otros estudios que también utilizan protocolos de entrenamientos de equilibrio basados en el uso de la *wobble board* [76], se podría pensar que la intervención a través de un solo ejercicio de equilibrio utilizando dicha plataforma, sea la mejor combinación para obtener mejores resultados.

En relación al equilibrio estático, no se tuvieron cambios importantes. En Donovan et al. [69] no hubo ninguna diferencia entre grupo intervención y control. En Linens et al. [68] y Wright et al. [70] se utilizaron las herramientas FLT y TBT. En el primer estudio solamente mejoró el FLT pero sin haber diferencia significativa entre GI y GC; en cambio en el segundo estudio sí que

ambos tests tuvieron mejoras después de la intervención: un aumento del 29.3% para el FLT y del 24% para el TBT. En 4 semanas los participantes mejoraron en el mantenimiento del apoyo unipodal en ambas variantes de ojos abiertos y cerrados, indicando mayor estabilidad y equilibrio.

Para la variable de la funcionalidad del tobillo, se utilizaron varias herramientas. En particular se destacan FADI y FADI-S en los estudios de De Ridder et al. [72] y Hale et al. [73] y FAAM y FAAM-S en Schaefer et al. [75] y Wright et al. [70]. En todos los 4 estudios los resultados fueron significativos. Estas escalas nos hacen entender como los entrenamientos de equilibrio utilizados para sujetos con CAI tienen beneficios sobre los déficits funcionales, con mejoras entre pre-test y post-test, muy evidentes también en el estudio de McKeon et al. [78], en particular en FADI y FADI-S.

Además en el estudio de Wright et al. [70] se vuelve a utilizar la *wobble board* y se observa que gracias a este protocolo se obtienen resultados mejores y que resulta más atractivo para los participantes con respecto al otro protocolo, siendo este otro aspecto importante a la hora de adherir a un estudio. Se puede afirmar que el *wobble board* es el protocolo más efectivo con respecto a las variables de equilibrio dinámico, equilibrio estático y funcionalidad.

Las limitaciones principales presentes en esta revisión bibliográfica se encuentran en los artículos elegidos. No todos los estudios utilizan los mismos programas de intervención; esto implica una dificultad a la hora de compararlos y entonces no queda claro cuales ejercicios de equilibrio son más efectivos en el tratamiento del CAI. Esto se puede explicar por la falta de artículos científicos que cumplen los criterios de inclusión de esta revisión, ya que es difícil encontrar estudios en los cuales existan un grupo control y un grupo intervención, en que este último esté formado por sujetos físicamente activos con CAI que realizan un tratamiento basado en el entrenamiento de equilibrio y que sean de edades comprendidas entre 15-40 años. También en los estudios no se utilizan las mismas herramientas de valoración, ni se valoran las mismas

variables; por ejemplo solo tres estudios valoran el ROM [69,71,75] y otros dos el VAS [72,75]. Por eso no se pueden comparar de la misma manera.

CONCLUSIONES

Después haber realizado un análisis de los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, se puede concluir que en todos los artículos seleccionados se aprecian mejoras, aunque no todos los datos son relevantes. Por lo tanto el entrenamiento de equilibrio en sujetos físicamente activos entre 15-40 años con CAI resulta tener efectividad para mejorar los síntomas y los déficits relacionados con esta condición física. Además es un aspecto positivo combinar ejercicios de equilibrio con otros complementarios como estiramientos, utilizo de Theraband e instrumentos de movilización de tejidos, como se ha observado en algunos de los estudios que utilizan más de una intervención.

Según los objetivos específicos planteados anteriormente, se puede concluir que el entrenamiento de equilibrio es efectivo sobre la funcionalidad, como se observa en los resultados obtenidos a través de tests como FADI y FAAM después de la intervención. En el parámetro de rango de movimiento, aunque se valore solamente en tres estudios, aparecen mejoras significativas sobre todo en la flexión dorsal, el movimiento que en general queda más limitado en individuos con CAI. Con respecto al último objetivo específico de la revisión, los protocolos basados en el entrenamiento de equilibrio tienen efectividad tanto para el equilibrio estático como para el equilibrio dinámico, siendo esta más evidente en la segunda variable. Entre las herramientas de valoración se destaca el SEBT en su recorrido medial y postero-medial, que obtienen los mejores resultados.

Estas mejoras generales en todas las variables analizadas sugieren una reducción de los síntomas del CAI en sujetos físicamente activos entre 15-40 años.

Sin embargo en los futuros estudios se deberían utilizar un mismo protocolo de ejercicios de equilibrio y unas mismas herramientas de valoración y duración para que se puedan comparar con más facilidad. También se tendrían que utilizar muestras con un mayor número de individuos y un mayor equilibrio con respecto al género, ya que las mujeres predominan en las muestras de los

estudios analizados. Finalmente sería interesante comparar grupos de intervención que realicen el mismo protocolo de entrenamiento de equilibrio con grupos control que no hagan ningún tipo de intervención.

De esta manera podría aumentar el nivel de evidencia sobre el tema tratado y se podrían extrapolar resultados y conclusiones más fiables y precisas.

Agradecimientos:

A Olga Borao Soler y al revisor, que nos han acompañado y guiado a lo largo de todo el proceso de realización del Trabajo de Fin de Grado.

A nuestras familias, que siempre nos han apoyado y sin las cuales no estaríamos aquí.

BIBLIOGRAFÍA

1. Waldman SD. Anatomía funcional del tobillo y el pie. Atlas diagnóstico del dolor. 2007;30(9):360-1.
2. Kapandji AI. Fisiologia Articolare volume II arto inferiore. 1° ed. Roma: Marrapese Editore Demi; 1977.
3. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. 7° ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2013.
4. Pérez-Caballer AJ, Pfeffer GB. Inestabilidad de tobillo. 2° ed. Madrid: editorial médica panamericana; 2004.
5. Kisner C, Colby LA. Ejercicio Terapéutico. Fundamentos y técnicas. 5° ed. Buenos Aires: editorial médica panamericana; 2010.
6. Cruz-Díaz D. Inestabilidad crónica de tobillo: tratamiento mediante movilizaciones articulares y un programa de entrenamiento propioceptivo. Validación de la versión española del cuestionario «Cumberland Ankle Instability Tool». 2013. 59-78 p.
7. Natali AN. Valutazione della biomeccanica e della cinematica dell'articolazione della caviglia con particolare riguardo ai legamenti. Padova; 2010 [acceso 4 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://tesi.cab.unipd.it/25963/1/pdf_tesi.pdf
8. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. Orthop Trauma. 2016;30(3):232-8.
9. Carrasco Peña F. Anatomía y biomecánica del tobillo [sede Web]. Academia.edu; 2017. Disponible en: http://www.academia.edu/9512144/ANATOMIA_Y_BIOMECANICA_DEL_TOBILLO
10. Golanó P, Pérrez-Carro L, Saenz I, Vega J. Anatomía de los ligamentos del tobillo. Rev Ortop Traumatol. 2004;48(3):35-44.
11. Cailliet R. Síndromes dolorosos tobillo y pie. 3° ed. México: el manual moderno; 1998.
12. Milner CE, Soames RW. Anatomy of the Collateral Ligaments of the Human Ankle Joint. Foot Ankle Int. 1998;19(11):757-60.

13. Articolazione della caviglia [sede web]. [s.l.]: marionline.it; 2007 [acceso 13 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://medicina.marionline.it/docmedicina/anatomia/ARTICOLAZIONE_caviglia_jessica.pdf
14. Arbizu RLT, K. Escalante Raventós, Urrialde JAM. Actualización en el Tratamiento Fisioterápico de las Lesiones Ligamentosas del Complejo Articular del tobillo. Fisioterapia. 2006;28(2):75–86.
15. Rincón Cardozo DF, Camacho Casas JA, Rincón Cardozo PA, Sauza Rodríguez N. Abordaje del esguince de tobillo para el médico general. Rev la Univ industrial santander. 2015;47(1):85–92.
16. Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of Sprains of the Lateral Ankle Ligament Complex. Foot Ankle Clin. 2006;11(3):659-62.
17. Lötscher P, Lang TH, Zwicky L, Hintermann B, Knupp M. Osteoligamentous injuries of the medial ankle joint. Eur J Trauma Emerg Surg. 2015;41(6):615-21.
18. Al-Mohrej O, Al-Kenani N. Chronic ankle instability: Current perspectives. Avicenna J Med. 2016;6(4):103.
19. Hershkovich O, Tenenbaum S, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E, et al. A Large-Scale Study on Epidemiology and Risk Factors for Chronic Ankle Instability in Young Adults. J Foot Ankle Surg. 2015;54(2):183-7.
20. Tanen L, Docherty CL, Van Der Pol B, Simon J, Schrader J. Prevalence of Chronic Ankle Instability in High School and Division I Athletes. Foot Ankle Spec. 2014;7(1):37-44.
21. Martín Urrialde JA, Patiño Núñez S, Bar del Olmo A. Chronic ankle instability in athletes. Prevention and physical therapy action. Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol. 2006;9(2):57-67 11p.
22. Vega J, Rabat E. Novedades en la inestabilidad crónica de tobillo. Revista del pie y tobillo. 2013; 27 (2).
23. Sánchez Monzó C, Fuertes Lanzuela M, Ballester Alfaro JJ. Inestabilidad Crónica de Tobillo. Actualización. Rev la Soc Andaluza Traumatol y Ortop. 2015;32(2):19-29.

24. Delêtre PM. Tratamiento del esguince de tobillo en: Efisioterapia [sede web]. Valencia: Electromedical Mediterranea; 2012 [acceso 15 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.efisioterapia.net/articulos/tratamiento-esguince-tobillo
25. Wheeless CR. Radiographic studies for ankle sprains [sede web]. Wheelessonline.com; 2012 [acceso 15 de diciembre de 2017] Disponible en: http://www.wheelessonline.com/ortho/radiographic_studies_for_ankle_sprains
26. Parraci R. Prevención de la inestabilidad crónica de tobillo. 2007;1-19.
27. Timm NL, Grupp-Phelan J, Ho ML. Chronic Ankle Morbidity in Obese Children Following an Acute Ankle Injury. Arch Pediatr Adolesc Med. 2005;159(1):33-6.
28. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review. J Athl Train. 2002;37(4):376–80.
29. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RYW. Eccentric Muscle Strength in Functional Ankle Instability. Med Sci Sport Exerc. 2003;35(2):245-50.
30. McCriskin BJ. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. World J Orthop. 2015;6(2):161.
31. Frigg A, Frigg R, Hintermann B, Barg A, Valderrabano V. The biomechanical influence of tibio-talar containment on stability of the ankle joint. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2007;15(11):1355-62.
32. 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.
33. Ríos-Luna A, Villanueva Martínez M, Pérez-Caballer J, Villegas F. Tratamiento conservador de las lesiones ligamentosas agudas del tobillo comunicación oficial 1 (SECOT, Madrid, octubre 2004). Rev Ortop Traumatol. 2004;48(3):45-52.
34. Mckay, G., Goldie, P., Payne, W., & Oakes, B. (2001). Ankle injury in basketball: injury rate and risk factors. Br J Sport Med , 35, 103-106.

35. Physio-pedia.com. Balance [sede web]. Physio-pedia.com [acceso 17 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Balance
36. Bellwoodrewinds. Difference between static and dynamic balance [sede web]. Cleveland: bellwoodrewinds; 2017 [acceso 17 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.bellwoodrewinds.co.uk/difference-static-balance-dynamic-balancing/
37. De La Motte S, Arnold BL, Ross SE. Trunk-rotation differences at maximal reach of the Star Excursion Balance Test in participants with chronic ankle instability. J Athl Train. 2015;50(4):358-65.
38. Massó N, Rey F, Romero D, Gual G, Costa L. Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte. 2010;45(165):127-36.
39. Rojas M, Mañanas MA. Electromiografía de Superficie multicanal como Herramienta no Invasiva en la Rehabilitación Neuromuscular. 4o Simp CEA Bioingeniería 2012. 2002;73-9.
40. Ramiro L, Universidade F, Universidade F, Fluminense F, Louren C. Limitações do uso de órteses tornozelo-pé na doença de Charcot-Marie-Tooth : estudo de caso Limitações do uso de órteses tornozelo-pé na doença de Charcot- Marie-Tooth : estudo de caso. 2014; 50(3):60-5.
41. Hafer JF, Lenhoff MW, Song J, Jordan JM, Hannan MT, Hillstrom HJ. Reliability of plantar pressure platform. Gait Posture. 2013;38(3):544–548.
42. Williams M, Squillante A, Dawes J. The Single Leg Triple Hop for Distance Test. Strength Cond J. 2017;39(3):94-8.
43. Ross SE, Linens SW, Arnold BL. Balance assessments for ankle instability [sede web]. Lermagazine; 2010 [acceso 19 de diciembre de 2017] Disponible en: http://lermagazine.com/article/balance-assessments-for-ankle-instability
44. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural-Stability Tests That Identify Individuals With Chronic Ankle Instability. 2014;49(1):15-23

45. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic Review of the Balance Error Scoring System. Sport Heal A Multidiscip Approach. 2011;3(3):287-95.
46. García-Pastor C, Álvarez-Solís GA. La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg. Rev Mex Neuroci. 2014;15(1):31-35.
47. Sharma N, Sharma A, Sandhu JS. Functional performance testing in athletes with functional ankle instability. Asian J Sports Med. 2011;2(4):249-58.
48. 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. 2016;1-10.
49. Physio-pedia.com..com Foot and ankle ability measure [sede web]. Physio-pedia [acceso 18 de febrero de 2018]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Foot_and_Ankle_Ability_Measure
50. Physio-pedia.com. Foot and ankle disability index [sede web]. Physio-pedia.com [acceso 18 de febrero de 2018]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Foot_and_Ankle_Disability_Index
51. Brandeis University. Medical Outcomes Study Questionnaire Short Form 36 Health Survey (SF-36) [sede web]. Brandeis University [acceso 15 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.brandeis.edu/roybal/docs/SF-36_website_PDF.pdf
52. Silva P, Lott R, Wickrama K a S, Mota J, Welk G. Patient-reported efficacy 6 months after a 4-week rehabilitation intervention in individuals with chronic ankle instability. Psychosoci. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2011;32:1-44.
53. Prohealthcareproducts.com. Handheld Dynamometers and Manual Muscle Testing [sede web]. Prohealthcareproducts.com; 2016 [acceso 15 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.prohealthcareproducts.com/blog/handheld-dynamometers-and-manual-muscle-testing/
54. Scribd.com Baseline Bubble Inclinometer User Manual [sede web]. Scribd.com; 2017 [acceso 15 de diciembre de 2017]. Disponible en:

https://www.scribd.com/document/246521506/Baseline-Bubble-Inclinometer-User-Manual

55. Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor. R e v. Soc. Esp. Dolor. 2002;9: 94-108.
56. Ballester M. Tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo [sede web]. Barcelona: Cirugiapie; 2017 [acceso 7 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.cirugiapie.com/blog/tratamiento-de-la-inestabilidad-cronica-de-tobillo
57. Martínez Giménez JE, Más Martínez JJ, Verdú Román CM. Cirugía de la inestabilidad crónica de tobillo mediante autoinjerto con semitendinoso. Rev Pie Tobillo. 2016;30(1):50-55.
58. Tarantino Ruiz F. Propiocepción: introducción teórica [sede web]. Efisioterapia.net; 2004 [acceso 3 de enero de 2018]. Disponible en: https://www.efisioterapia.net/articulos/propiocepcion-introduccion-teorica
59. Masmusculo.com. Los Receptores Musculares; Huso muscular y Órgano tendinoso de Golgi [sede web]. Masmusculo.com; 2010 [acceso 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.masmusculo.com/blog/los-receptores-musculares-huso-muscular-y-organo-tendinoso-de-golgi/
60. Vega J. Propioceptores Articulares Y Musculares. Biomecánica. 1999;13:79–93.
61. Bullich SJ. Mecanorreceptores y sensibilidad propioceptiva de la rodilla. Biomecánica. 1996;4(6):42–50.
62. Miller J. Proprioception & Balance Exercises [sede web]. Physioworks.com; 2016 [acceso 4 de enero de 2018]. Disponible en: http://physioworks.com.au/treatments-1/proprioception-balance-exercises
63. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. J Orthop Sport Phys Ther. 1999;29(8):478-86.

64. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. J Athl Train. 2002; 37(4): 413–429.
65. Clinicadeldeporte.com. Conferencia de Consenso Mundial sobre Inestabilidad de Tobillo [sede web]. Clinicadeldeporte.com [acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en: http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/Lesiones_ligamentarias_del_tobillo_ISAKOS_2005.pdf
66. Jain TK, Wauneka CN, Liu W. The effect of balance training on ankle proprioception in patients with functional ankle instability. J Foot Ankle Res. 2014;7:A37.
67. van Cingel REH, Kleinrensink G, Uitterlinden EJ, Rooijens PPGM, Mulder PGH, Aufdemkampe G, et al. Repeated Ankle Sprains and Delayed Neuromuscular Response: Acceleration Time Parameters. J Orthop Sport Phys Ther. 2006;36(2):72–9.
68. Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles With Chronic Instability. Clin J Sport Med. 2016;26(1):76-82.
69. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CS, et al. Rehabilitation for chronic ankle instability with or without destabilization devices: A randomized controlled trial. J Athl Train. 2016;51(3):233-51.
70. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A Randomized controlled trial comparing rehabilitation efficacy in chronic ankle instability. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2011;32:1-44.
71. Donovan L, Hart JM, Saliba S, Park J, Feger MA, Herb CC, et al. Effects of ankle destabilization devices and rehabilitation on gait biomechanics in chronic ankle instability patients: A randomized controlled trial. Phys Ther Sport. 2016;21:46-56.
72. De Ridder R, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P. Effect of a home-based balance training protocol on dynamic postural control in subjects with chronic ankle instability. Int J Sports Med. 2015;36(7):596-602.

73. Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. J Athl Train. 2014;49(2):181-91.
74. Mettler A, Chinn L, Saliba SA, McKeon PO, Hertel J. Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. J Athl Train. 2015;50(4):343-9.
75. Schaefer JL, Sandrey M a. Effects of a 4-week dynamic balance training program supplemented with graston instrument assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. J Sport Rehabil. 2012;21(4):313-26.
76. Cain MP, Garceau SW, Linens SW. Effects of a four week biomechanical ankle platform system protocolo n balance in high school athletes with chronic ankle instability. J Sport Rehabil. 2017;26(1):1-7.
77. Wright CJ, Linens SW. Patient-reported efficacy 6 months after a 4-week rehabilitation intervention in individuals with chronic ankle instability. J Sport Rehabil. 2017;26(4):250-256.
78. Mckeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(10):1810-9.
79. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL, Snyder P. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(9):1235-41.
80. Martin RL, Burdett RG IJ. Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI). J Orthop Sport Phys Ther. 1999;29:32-33.
81. 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.

ANEXOS

Anexo 1: Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) [79].

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

	LEFT	RIGHT	Score
1. I have pain in my ankle			
Never	☐	☐	5
During sport	☐	☐	4
Running on uneven surfaces	☐	☐	3
Running on level surfaces	☐	☐	2
Walking on uneven surfaces	☐	☐	1
Walking on level surfaces	☐	☐	0
2. My ankle feels UNSTABLE			
Never	☐	☐	4
Sometimes during sport (not every time)	☐	☐	3
Frequently during sport (every time)	☐	☐	2
Sometimes during daily activity	☐	☐	1
Frequently during daily activity	☐	☐	0
3. When I make SHARP turns, my ankle feels UNSTABLE			
Never	☐	☐	3
Sometimes when running	☐	☐	2
Often when running	☐	☐	1
When walking	☐	☐	0

4. When going down the stairs, my ankle feels UNSTABLE			
Never	☐	☐	3
If I go fast	☐	☐	2
Occasionally	☐	☐	1
Always	☐	☐	0
5. My ankle feels UNSTABLE when standing on ONE leg			
Never	☐	☐	2
On the ball of my foot	☐	☐	1
With my foot flat	☐	☐	0
6. My ankle feels UNSTABLE when			
Never	☐	☐	3
I hop from side to side	☐	☐	2
I hop on the spot	☐	☐	1
When I jump	☐	☐	0
7. My ankle feels UNSTABLE when			
Never	☐	☐	4
I run on uneven surfaces	☐	☐	3
I jog on uneven surfaces	☐	☐	2
I walk on uneven surfaces	☐	☐	1
I walk on a flat surface	☐	☐	0

8. TYPICALLY, when I start to roll over (or "twist") on my ankle, I can stop it			
Immediately	☐	☐	3
Often	☐	☐	2
Sometimes	☐	☐	1
Never	☐	☐	0
I have never rolled over on my ankle	☐	☐	3
9. After a TYPICAL incident of my ankle rolling over, my ankle returns to "normal"			
Almost immediately	☐	☐	3
Less than one day	☐	☐	2
1–2 days	☐	☐	1
More than 2 days	☐	☐	0
I have never rolled over on my ankle	☐	☐	3

Anexo 2: The Foot and Ankle Disability Index (FADI) [80].

Patient Name: _____ Date: _____

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week by marking the appropriate number in the box. If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle, mark N/A.

0 Unable to do
1 Extreme difficulty
2 Moderate difficulty
3 Slight difficulty
4 No difficulty

Standing		Walking up hills	
Walking on even ground		Walking down hills	
Walking on even ground without shoes		Going up stairs	
Walking on uneven ground		Going down stairs	
Stepping up and down curves		Squatting	
Sleeping		Coming up to your toes	
Walking initially		Walking 5 minutes or less	
Walking approximately 10 minutes		Walking 15 minutes or greater	
Home responsibilities		Activities of Daily Living	
Personal Care		Light to moderate work (standing, walking)	
Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)		Recreational activities	

Sports Module:

Running		Jumping	
Landing		Squatting and stopping quickly	
Cutting, lateral movements		Low-impact activities	
Ability to perform activity with your normal technique		Ability to participate in your desired sports as long as you would like	

Pain related to the foot and ankle:

0 Unbearable
1 Severe Pain
2 Moderate Pain
3 Mild Pain
4 No Pain

General level of pain		Pain at rest	
Pain during your normal activity		Pain first thing in the morning	

Office Use Only: Score: ____/136 points (FADI 104 points & SPORTS 32 points; No Disability 136)
Number of PT Sessions: _____ Gender: M F Age: _____
ICD-9 Code: PT Initials:

Anexo 3: Short Form-36v2 Health Survey (SF-36) [51].

36-Item Short Form Survey Instrument (SF-36)

RAND 36-Item Health Survey 1.0 Questionnaire Items

Choose one option for each questionnaire item.

1. In general, would you say your health is:

- ◯ 1 - Excellent
- ◯ 2 - Very good
- ◯ 3 - Good
- ◯ 4 - Fair
- ◯ 5 - Poor

---

2. **Compared to one year ago**, how would you rate your health in general **now**?

- ◯ 1 - Much better now than one year ago
- ◯ 2 - Somewhat better now than one year ago
- ◯ 3 - About the same
- ◯ 4 - Somewhat worse now than one year ago
- ◯ 5 - Much worse now than one year ago

The following items are about activities you might do during a typical day. Does **your health now limit you** in these activities? If so, how much?

	Yes, limited a lot	Yes, limited a little	No, not limited at all
3. **Vigorous activities**, such as running, lifting heavy objects, participating in strenuous sports	◯ 1	◯ 2	◯ 3
4. **Moderate activities**, such as moving a table, pushing a vacuum cleaner, bowling, or playing golf	◯ 1	◯ 2	◯ 3
5. Lifting or carrying groceries	◯ 1	◯ 2	◯ 3
6. Climbing **several** flights of stairs	◯ 1	◯ 2	◯ 3
7. Climbing **one** flight of stairs	◯ 1	◯ 2	◯ 3
8. Bending, kneeling, or stooping	◯ 1	◯ 2	◯ 3
9. Walking **more than a mile**	◯ 1	◯ 2	◯ 3
10. Walking **several blocks**	◯ 1	◯ 2	◯ 3
11. Walking **one block**	◯ 1	◯ 2	◯ 3
12. Bathing or dressing yourself	◯ 1	◯ 2	◯ 3

During the **past 4 weeks**, have you had any of the following problems with your work or other regular daily activities **as a result of your physical health**?

	Yes	No
13. Cut down the **amount of time** you spent on work or other activities	◯ 1	◯ 2
14. **Accomplished less** than you would like	◯ 1	◯ 2
15. Were limited in the **kind** of work or other activities	◯ 1	◯ 2
16. Had **difficulty** performing the work or other activities (for example, it took extra effort)	◯ 1	◯ 2

During the **past 4 weeks**, have you had any of the following problems with your work or other regular daily activities **as a result of any emotional problems** (such as feeling depressed or anxious)?

	Yes	No
17. Cut down the **amount of time** you spent on work or other activities	◯ 1	◯ 2
18. **Accomplished less** than you would like	◯ 1	◯ 2
19. Didn't do work or other activities as **carefully** as usual	◯ 1	◯ 2

20. During the **past 4 weeks**, to what extent has your physical health or emotional problems interfered with your normal social activities with family, friends, neighbors, or groups?

◯ 1 - Not at all

◯ 2 - Slightly

◯ 3 - Moderately

◯ 4 - Quite a bit

◯ 5 - Extremely

21. How much **bodily** pain have you had during the **past 4 weeks**?

◯ 1 - None

◯ 2 - Very mild

◯ 3 - Mild

◯ 4 - Moderate

◯ 5 - Severe

◯ 6 - Very severe

22. During the **past 4 weeks**, how much did **pain** interfere with your normal work (including both work outside the home and housework)?

◯ 1 - Not at all

◯ 2 - A little bit

◯ 3 - Moderately

◯ 4 - Quite a bit

◯ 5 - Extremely

These questions are about how you feel and how things have been with you **during the past 4 weeks**. For each question, please give the one answer that comes closest to the way you have been feeling.

How much of the time during the **past 4 weeks**...

	All of the time	Most of the time	A good bit of the time	Some of the time	A little of the time	None of the time
23. Did you feel full of pep?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
24. Have you been a very nervous person?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
25. Have you felt so down in the dumps that nothing could cheer you up?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
26. Have you felt calm and peaceful?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
27. Did you have a lot of energy?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
28. Have you felt downhearted and blue?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
29. Did you feel worn out?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
30. Have you been a happy person?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6
31. Did you feel tired?	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5	◯ 6

32. During the **past 4 weeks**, how much of the time has **your physical health or emotional problems** interfered with your social activities (like visiting with friends, relatives, etc.)?

◯ 1 - All of the time

◯ 2 - Most of the time

◯ 3 - Some of the time

◯ 4 - A little of the time

◯ 5 - None of the time

How TRUE or FALSE is **each** of the following statements for you.

	Definitely true	Mostly true	Don't know	Mostly false	Definitely false
33. I seem to get sick a little easier than other people	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5
34. I am as healthy as anybody I know	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5
35. I expect my health to get worse	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5
36. My health is excellent	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4	◯ 5

Anexo 4: Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) [49].

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	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking on even Ground	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking on even ground without shoes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking up hills	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking down hills	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Going up stairs	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Going down stairs	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking on uneven ground	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Stepping up and down curbs	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Squatting	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Coming up on your toes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking initially	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking 5 minutes or less	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking approximately 10 minutes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Walking 15 minutes or greater	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Activities of Daily Living Subscale
Page 2

Because of your foot and ankle how much difficulty do you have with:

	No Difficulty at all	Slight Difficulty	Moderate Difficulty	Extreme Difficulty	Unable to do	N/A
Home responsibilities	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Activities of daily living	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Personal care	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Light to moderate work (standing, walking)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Recreational activities	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 %

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Sports Subscale

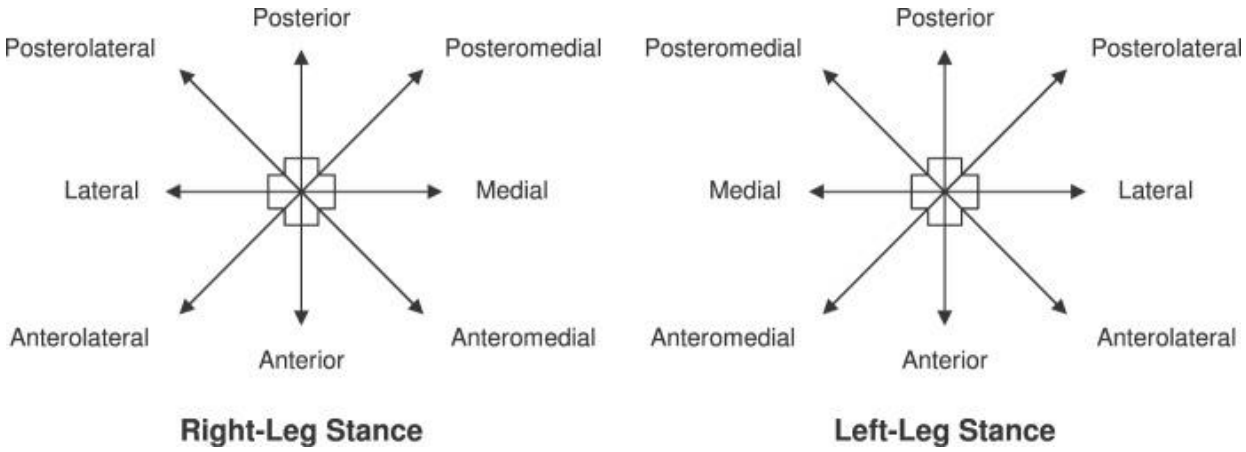
Because of your foot and ankle how much difficulty do you have with:

	No Difficulty at all	Slight Difficulty	Moderate Difficulty	Extreme Difficulty	Unable to do	N/A
Running	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jumping	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Landing	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Starting and stopping quickly	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cutting/lateral Movements	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ability to perform Activity with your Normal technique	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ability to participate In your desired sport As long as you like	☐	☐	☐	☐	☐	☐

How would you rate your current level of function during your sports related activities 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%

Overall, how would you rate your current level of function?

☐ Normal ☐ Nearly Normal ☐ Abnormal ☐ Severely Abnormal

Anexo 5: Star Excursion Balance Test (SEBT) [81].