



FISIOTERÀPIA

**EFFECTIVIDAD DE LOS EJERCICIOS DE
EQUILIBRIO PARA EL TRATAMIENTO DE LA
INESTABILIDAD CRÓNICA DE TOBILLO EN
PERSONAS FISICAMENTE ACTIVAS
- REVISIÓN BIBLIOGRÀFICA -**

Alumno: Jairo Tamayo Vidal

Tutor: Olga Borao Soler

Curso: Grado de Fisioterapia

Fundación Universitaria del Bages, 2017/2018

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	I
ACRONIMOS	II
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
Marco Teórico	1
1. Anatomía del tobillo	1
1.1. <i>Articulaciones</i>	1
1.2. <i>Medios de unión</i>	1
1.3. <i>Movimientos mecánicos y musculatura implicada</i>	4
2. Definición de esguince de tobillo.....	5
3. Concepto de inestabilidad	5
3.1. <i>Inestabilidad mecánica</i>	6
3.2. <i>Inestabilidad funcional</i>	6
3.3. <i>Relación entre déficits funcionales</i>	7
3.4. <i>Factores que intervienen en la inestabilidad: el equilibrio</i>	7
4. Epidemiología.....	9
5. Factores de riesgo	10
5.1. <i>Factores intrínsecos</i>	10
5.2. <i>Factores extrínsecos</i>	11
6. Diagnóstico.....	12
7. Valoración de una inestabilidad crónica de tobillo.....	13
7.1. <i>Control postural</i>	13
7.2. <i>Funcionalidad del tobillo</i>	16
7.3. <i>Movilidad articular</i>	16
7.4. <i>Dolor</i>	17
8. Abordaje de una inestabilidad crónica de tobillo	17
8.1. <i>Terapia manual</i>	18
8.2. <i>Fortalecimiento muscular</i>	18
8.3. <i>Entrenamiento propioceptivo</i>	19
9. Importancia de los ejercicios de equilibrio	20
10. Justificación	21
Objetivos	22

Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Metodología	22
Palabras clave	22
Criterios de inclusión	23
Criterios de exclusión	23
Diagrama de flujo	24
Resultados	25
Descripción de los resultados	30
Dominancias	41
Discusión	47
Conclusión	53
Bibliografía	55
Anexos	64
Anexo 1: Cuestionario CAIT	64
Anexo 2: Foot and Ankle Ability Measure	65
Anexo 3: Foot and Ankle Disability Index	67
Anexo 4: Visual Analog Scale	68
Anexo 5: Numeric Rating Scale	68
Anexo 6: Escala PEDro	69

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda de artículos.....	24
Figura 2. Nivel de evidencia de los estudios (PEDro).....	41
Figura 3. Tamaño de la muestra en cada estudio	42
Figura 4. Porcentaje de hombres y mujeres en cada estudio	42
Figura 5. Edad media de los participantes de cada estudio y edad media total.....	43
Figura 6. Altura media de los participantes de cada estudio y altura media total.....	43
Figura 7. Peso medio de los participantes de cada estudio y peso medio total	44
Figura 8. Durada de semanas en cada tratamiento y número de sesiones por semana ..	44
Figura 9. Duración de una sesión en minutos	45
Figura 10. Herramientas del control postural y porcentaje de utilizo.....	45
Figura 11. Herramientas de la funcionalidad del tobillo y porcentaje de utilizo	46
Figura 12. Resultado de la variable del dolor	46
Tabla 1. Tabla de resultados de los artículos analizados.....	25
Tabla 2. Criterios cumplidos por cada artículo	41

ACRONIMOS

Anterolateral (AL)

Anteromedial (AM)

Balance-Perturbation Training (BPT)

Biodex Balance Stability System (BBSS)

Biomechanical Ankle Platform System (BAPS)

Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Electromiografía (EMG)

Esguince de tobillo (ET)

Extremidades inferiores (EEII)

Figure of 8 Hop Test (FEHT)

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)

Foot and Ankle Disability Index (FADI)

Foot Lift Test (FLT)

Grupo control (GC)

Grupo con vibración (VIB)

Grupo sin vibración (N-VIB)

Índice de masa corporal (IMC)

Inestabilidad crónica de tobillo (ICT)

Ligamento peroneo astragalino anterior (LPAA)

Ligamento peroneo astragalino posterior (LPAP)

Ligamento peroneo calcáneo (LPC)

Medial (M)

Movilización con Movimiento (MWM)

Numeric Rating Scale (NRS)

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Posterolateral (PL)

Posteromedial (PM)

Tibio-peroneo astragalina (ATPA)

Side Hop Test (SHT)

Single Leg Triple Hop for Distance (SLTHD)

Sistema nervioso central (SNC)

Sistema nervioso periférico (SNP)

Star Excursion Balance Test (SEBT)

Subastragalina (ASA)

Time in Balance Test (TBT)

Visual Analog Scale (VAS)

Y Balance Test (YBT)

RESUMEN

Introducción: El esguince de tobillo se define como el estiramiento o desgarro de los ligamentos que causa la ruptura parcial o total de sus fibras. Esta lesión representa una de las más frecuentes en la población, sobre todo en la deportiva, ocupando el 25% de todas las lesiones musculoesqueléticas y el 40% de las lesiones que un atleta es incline a sufrir. Muchos factores como la falta de rehabilitación o la aplicación de un tratamiento no adecuado, pueden dar lugar al desarrollo de una inestabilidad mecánica o funcional, que desembocará en una patología más compleja, la inestabilidad crónica de tobillo. Los ejercicios de equilibrio tienen un rol importante en la rehabilitación conservadora de esta patología.

Objetivo: Determinar la efectividad de los ejercicios de equilibrio para el tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo en personas físicamente activas.

Métodos: Los estudios analizados provienen de una búsqueda realizada entre octubre 2017 y febrero 2018 en la base de datos de Pubmed, PEDro y Cochrane.

Resultados: Se obtuvieron 8 ensayos clínicos aleatorizados tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

Discusión: Los resultados relevan diferentes mejorías en los déficits de una inestabilidad crónica de tobillo, aunque si se necesite de mayor investigación y más compatibilidad entre los estudios para poder tener una mejor estimación de estos.

Conclusión: Los ejercicios de equilibrio tienen mayor efectividad en el control postural, mientras que en el la fuerza muscular y en el dolor demuestran un efecto moderado-limitado.

Palabras Clave: Inestabilidad crónica de tobillo, entrenamiento del equilibrio, atletas

ABSTRACT

Introduction: Ankle sprain is the stretching or tearing of the ligaments that causes partial or total rupture of their fibers. This injury represents one of the most frequent in the population, especially in sports, occupying 25% of all musculoskeletal injuries and 40% of injuries that an athlete is inclined to suffer. The lack of rehabilitation or the application of an inappropriate treatment may lead to the development of mechanical or functional instability, which may result in a more complex pathology, chronic ankle instability. Balance exercises have an important role in the conservative rehabilitation of this pathology.

Objective: To determine the effectiveness of balance exercises for the treatment of chronic ankle instability in physically active people.

Methods: The studies analyzed come from a search conducted between October 2017 and February 2018 in the Pubmed, PEDro and Cochrane databases.

Results: 8 randomized clinical trials were obtained after applying the inclusion and exclusion criteria.

Discussion: The results reveal different improvements in the deficits of a chronic ankle instability, although if more research is needed and more compatibility between the studies to have a better estimate of these.

Conclusion: Balance exercises are more effective in postural control, while muscle strength and pain demonstrate a moderate-limited effect.

Keywords: Chronic ankle instability, balance training, athletes

Marco Teórico

1. Anatomía del tobillo

La articulación del tobillo es una estructura que tiene una alta congruencia y aunque está presente una capa fina de cartílago sobre su superficie articular, 1,6 mm en comparación a los 6-8 mm de la rodilla, esta región anatómica es la que tiene más carga en todo el cuerpo humano, llegando a soportar hasta 7 veces el peso corporal en la fase final del ciclo de marcha comparado con las 3-4 veces en la rodilla y 2-3 en la cadera. Su localización se encuentra en la parte distal de la extremidad inferior y es formada por los huesos del peroné, de la tibia, del astrágalo y del calcáneo. Juntos forman dos principales articulaciones: la *tibio-peroneo astragalina* (ATPA) y la *subastragalina* (ASA) [1-3].

1.1. Articulaciones

La ATPA se clasifica como una articulación de bisagra que cumple los movimientos de flexión dorsal y de flexión plantar en el plano sagital [4]. Se compone por los huesos de tibia, peroné y astrágalo, donde los dos primeros se ven unidos por la *sindesmosis tibioperonea*, una estructura capsulo-ligamentosa formada por la membrana interósea y los ligamentos que la sustentan. En la articulación se encuentra también la *mortaja tibioperonea* que ve la relación entre el maléolo tibial, el maléolo peroneal y la superficie inferior de la tibia, y es donde encaja la superficie de la cúpula o tróclea del astrágalo. De hecho este conjunto, aparte ser altamente congruente, se presenta bajo forma de anillo osteoligamentoso y actúa como una “pinza”, sujetando el pie y haciendo que este pueda adaptarse a las irregularidades de la superficie de apoyo [2,5].

En cambio, la ASA viene clasificada como una articulación de tipo artrodia y está formada por el astrágalo y el calcáneo, donde las carillas inferiores del primero entran en contacto con la porción superior del segundo. Esta articulación es la responsable de cumplir los movimientos en el plano transversal de inversión y eversión del tobillo [2].

1.2. Medios de unión

Los medios de unión de todo el complejo del tobillo tienen la función de mantener unidas las varias superficies articulares, estos se identifican en dos principales estructuras la capsula articular y el sistema ligamentoso. Este último se divide en: *ligamentos colaterales laterales*, *ligamentos colaterales mediales*, *ligamentos del tarso* y *ligamentos sindesmóticos tibioperoneo distales* [1,6].

La cápsula articular rodea las varias articulaciones del tobillo y se presenta anteriormente bajo una capa ancha y laxa reforzada por finas láminas fibrosas, donde una de éstas, más constante y gruesa, recibe el nombre de ligamento anterior. Posteriormente, las fibras son más delgadas, con mayor laxitud y vienen reforzadas por algunos tractos fibrosos que se extienden desde la tibia hasta el maléolo lateral. En las zonas laterales la cápsula se encuentra más engrosada debido a la presencia de los ligamentos colaterales [6].

El sistema ligamentoso del tobillo, como se ha comentado anteriormente, está dividido en 4 compartimientos:

- *Ligamentos colaterales laterales* (peroneales), refuerzan y estabilizan el tobillo dirigiéndolo en su movimiento, limitando la inversión en relación a la posición que adopta el astrágalo y el estrés de la rotación interna [2,4]. Se subdivide en 3 ligamentos:

- *Ligamento peroneo astragalino anterior* (LPAA): tiene origen en el margen anterior del maléolo peroneal y se inserta en la región anterior del astrágalo a nivel del cuello. Se identifica como una banda delgada de 20 mm de largo y con un grosor que va de 2 a 3 mm, es el ligamento más débil y comúnmente más dañado de esta estructura. Sus funciones son las de restringir la anteriorización del astrágalo respecto al peroné y la tibia, y la de proporcionar estabilidad en la inversión cuando el tobillo se encuentra en una flexión plantar, siendo por lo tanto el ligamento estabilizador primario de este movimiento [1,7,8].
- *Ligamento peroneo astragalino posterior* (LPAP): se origina en el extremo más distal del peroné, a nivel de la fosa retromaleolar insertándose en el tubérculo lateral del astrágalo. Es el más fuerte del compartimiento colateral lateral y se presenta como una banda gruesa con forma de abanico que se direcciona horizontalmente hacía medial. A diferencia del LPAA es menos vulnerable ya que la presencia de estructuras óseas a su alrededor lo protegen, sobre todo cuando el tobillo se encuentra en flexión dorsal. La función principal de este ligamento es la de resistir al desplazamiento hacía posterior del astrágalo [1,7].
- *Ligamento peroneo calcáneo* (LPC): se define como una estructura extraarticular y se presenta como un cordón redondo que se extiende desde el ápex del maléolo peroneal, descendiendo verticalmente hasta un pequeño tubérculo en

el calcáneo. Este ligamento juega el papel de ofrecer estabilidad al tobillo durante una flexión dorsal y ayuda a limitar la inversión del calcáneo respecto al peroné, convirtiéndose en la estructura estabilizadora primaria del ASA [1,7,8].

- *Ligamentos colaterales mediales* (tibiales), también conocido como *ligamento deltoideo*, es un complejo fuerte que se une de manera proximal al maléolo tibial y se abre uniéndose distalmente a los huesos del astrágalo, del calcáneo y del escafoides a través de cuatro partes adyacentes y continuas. Su papel consiste en reforzar la cápsula articular medialmente, estabilizando por lo tanto el tobillo en un movimiento de eversión y previniendo la subluxación de la articulación [7]. Este compartimiento tiene una morfología triangular o de abanico y se dispone en dos capas, una superficial y una profunda:

- *Capa superficial*, se inserta en el borde anterior y en el vértice del maléolo tibial, desde este punto sus fibras bajo forma de abanico se irradian en tres ligamentos: el *ligamento tibio escafoideo*, que se inserta en la superficie medial del escafoides, el *ligamento tibio calcáneo* el cual desciende verticalmente hasta insertarse en el borde medial del *sustentaculum tali* y el *ligamento tibio spring* que encuentra su inserción en el fascículo superomedial del *ligamento calcáneo escafoideo inferior* [1,6].
- *Capa profunda*, se presenta como un fascículo corto y grueso que se compone de una sola banda fibrosa, el *ligamento tibio astragalino*. Este ve su origen desde la punta del tubérculo anterior del maléolo tibial hasta su tubérculo posterior, encontrando su inserción en el tubérculo medial del astrágalo [1,6].

- *Ligamentos del tarso*, son extracapsulares y se componen por el *ligamento astragalocalcáneo* y el *ligamento cervical*. El primero tiene la función de limitar la inversión de tobillo mientras que el segundo tiene un papel importante en la estabilidad de la ASA [1].

- *Ligamentos sindesmóticos tibioperoneo distales*, este complejo tiene el trabajo de mantener unida la *sindesmosis tibioperonea* y las relaciones de la *mortaja tibioperonea* de la ATPA. Se ve compuesto por los *ligamentos tibioperoneos anterior y posterior*, por el *ligamento intermaleolar* y por el *ligamento transverso* [1].

1.3. Movimientos mecánicos y musculatura implicada

Como se ha analizado previamente, las articulaciones favorecen varios movimientos a la estructura del tobillo. En este apartado se analizarán cada uno de ellos:

- *Flexión dorsal*: su eje de movimiento pasa por la punta de ambos maléolos por lo tanto es oblicuo a los planos sagitales y horizontales, y se define como el movimiento en el que existe el máximo contacto entre las superficies articulares, ya que el dorso del pie se acerca a la cara anterior de la pierna, bloqueando así toda la articulación. Se estima que su amplitud tenga un rango aproximado de 20 a 30° con los siguientes músculos involucrados en el movimiento: el *tibial anterior*, el *extensor largo de los dedos*, el *extensor largo del dedo gordo* y el *tercer peroneo* [3,7,9,10].

- *Flexión plantar*: este movimiento lleva asociado una aducción pasiva de los dedos y el eje de movimiento junto a los planos relacionados son iguales a los de la flexión dorsal, con la diferencia que en esta posición hallaremos una descompresión de las superficies articulares, lo que producirá el deslizamiento de la cúpula o tróclea astragalina. Sus grados de amplitud se acercan a unos 30 y 50° con la siguiente musculatura implicada: el *peroné largo*, el *peroné corto*, el complejo muscular del *tríceps sural*, el *tibial posterior*, el *flexor largo de los dedos* y el *flexor largo del dedo gordo* [6,7,9,10].

- *Inversión y eversión*: hay que precisar que estos dos movimientos se dan solo en una cadena cinética abierta y son provocados principalmente por la ASA, la cual se mueve alrededor de un eje oblicuo que penetra en la región posterolateral del calcáneo y sale por la zona superomedial del cuello del astrágalo. El movimiento de *inversión* ve la unión de flexión plantar, supinación y aducción. Mientras que en el sentido contrario se obtendrá una *eversión* a través de los movimientos de flexión dorsal, pronación y abducción. Para la *inversión* el grado de desplazamiento está representado por un rango de amplitud que va de 25 a 30° con los siguientes músculos involucrados: el *tibial anterior*, el *tibial posterior*, el *flexor largo de los dedos* y el *flexor largo del dedo gordo*. De la otra parte la *eversión* tiene un rango de amplitud que se aproxima a los 5 y 10° y verá la intervención de estos músculos: el *extensor largo de los dedos*, el *peroneo largo*, el *peroneo corto* y el *tercer peroneo* [3,9].

2. Definición de esguince de tobillo

El esguince de tobillo (ET) es el estiramiento o desgarramiento de las estructuras ligamentosas que rodean la articulación, causada por una tracción mecánica excesiva que puede causar la ruptura parcial o total de las fibras [11]. El mecanismo de lesión se reproduce cuando la articulación se ve sometida a una fuerza que va hacia una dirección diferente a la que estaba preparada a recibir, yendo más allá de sus límites fisiológicos [11,12]. El ET se manifiesta a través de signos como el dolor, el edema y la limitación funcional, provocando mayormente daños al compartimiento ligamentoso lateral, causado por medio de un estrés mecánico de inversión, flexión plantar y de ligera rotación interna, donde el ligamento que resulta ser más afectado es el LPAA, seguido a menudo por el LPC [11,13–15].

El ET se clasifica en 3 grados según la gravedad de la lesión [12,16–18]:

- Grado I: implica la distensión de las fibras que generan hiperlaxitud en los ligamentos. Presenta edema y una leve inflamación sin pérdida de la funcionalidad, por lo tanto el lesionado podrá utilizar la articulación con apoyo total.
- Grado II: se presenta como un desgarramiento incompleto de las fibras, dejando el tejido susceptible a una ruptura. Provoca dolor y edema moderados, limitando parcialmente la función y el movimiento en el sujeto.
- Grado III: es la lesión completa con pérdida de la integridad del ligamento, que se ve totalmente desgarrado. Conlleva un edema severo con ausencia de funcionalidad y movimiento que verán el lesionado incapaz de utilizar la articulación.

3. Concepto de inestabilidad

La inestabilidad se define como la incompetencia de las estructuras articulares de poder mantener su relación anatómica durante la demanda de cualquier actividad física habitual; si se consideran los síntomas residuales de los ET combinados con episodios repetidos de inestabilidad posterior, se puede definir la patología llamada, inestabilidad crónica de tobillo (ICT), como la incapacidad de la estructura de poder mantener su movilidad normal, perdiendo el control en ciertas situaciones y aportando una sensación constante de inseguridad durante la realización de actividades funcionales [2,13,19]. Se describen dos tipos de inestabilidad de tobillo, donde cualquiera de ellas puede provocar una ICT, la *inestabilidad mecánica* y la *inestabilidad funcional* [15].

3.1. Inestabilidad mecánica

La *inestabilidad mecánica* se produce a través de los cambios anatómicos que presenta el tobillo tras sufrir un esguince, estos conducen la estructura a tener unos déficits que contribuirán a la aparición de inestabilidad [14]. A menudo, el mayor cambio anatómico se presenta en la *laxitud articular*, debido al daño presente en los tejidos ligamentosos, de hecho la presencia de fibras elongadas y debilitadas desencadena una deficiencia en las restricciones cinéticas de la articulación [13,15]. Green T et al. [20] demostraron también como un déficit en la *artrocinemática*, posterior a un ET, puede provocar una insuficiencia mecánica hacia la flexión dorsal, ya que al restringir este movimiento la articulación no logra a cumplir su estabilidad en el ciclo de marcha, y tenderá a ir fácilmente hacia la inversión y la rotación interna, provocando como consecuencia una mayor predisposición a sufrir otros episodios de esguince. Por otra lado, los estudios de Hermans J et al. [21] observan como en la ATPA se presentan diferencias morfológicas tras haber sufrido un ET, sobre todo a nivel de la *sindesmosis tibioperonea* donde los ligamentos implicados acusan un aumento de longitud que conlleva a un ensanchamiento de la *mortaja tibioperonea*. Esto afecta a la congruencia articular ya que por 1mm de ensanchamiento de esta estructura, el área de contacto con la superficie de la cúpula astragalina disminuye de un 42%, lo que conduce a una inestabilidad.

3.2. Inestabilidad funcional

La *inestabilidad funcional* es atribuida a una serie de alteraciones sensoriomotoras en el sistema neuromuscular caracterizada por una sensación de falta de seguridad y de inestabilidad subjetiva, que el paciente experimenta ante determinadas situaciones [2,13]. Los déficits que se manifiestan son los siguientes: insuficiencias en la propiocepción, en el control neuromuscular, en el control postural y en la fuerza [22].

La alteración de la *propiocepción* se verifica sobre todo en pacientes propensos a sufrir ET repetitivos, esto se debe a causa de la actividad alterada de los mecanorreceptores, los encargados de proporcionar información a las vías nerviosas aferentes sobre el estado y la posición de nuestro cuerpo en el espacio [14,23]. Por otra parte, en el *control neuromuscular* se ve afectada la función de reclutamiento muscular, verificando una alteración en los tiempos de respuesta refleja por la musculatura peroneal. De hecho, estos músculos, junto al tibial anterior, son los primeros en activarse como respuesta a una inversión repentina de tobillo, por lo tanto la coordinación de este compartimento muscular es necesaria para la estabilidad y la protección del tobillo [14,22,24]. Se ha

observado también, que individuos que sufren de una *inestabilidad funcional*, presentan un déficit en el *control postural*, que se identifica como la combinación de alteraciones de la propiocepción y del control neuromuscular. Esta mezcla de deficiencias hace que el sujeto no pueda mantenerse en equilibrio durante una postura unipodal, ya que el cuerpo distribuye fuerzas hacia un área más grande del pie, causando la desviación de su centro de presión. En este proceso entran en juego factores importantes como la *estrategia de tobillo*, también llamada “péndulo invertido”, y es el esfuerzo que hace la articulación del tobillo en un plano sagital con dirección hacia anteroposterior para intentar mantener la estabilidad, o como la “estrategia de cadera”, donde dicha región anatómica realiza movimientos mediolaterales en un plano frontal para compensar aquellas perturbaciones durante en *control de postura y de equilibrio* [14,24,25]. En muchos casos de ICT con origen de insuficiencia funcional, también se han verificado alteraciones a nivel de la *fuerza muscular*, tanto en inversión como en eversión, donde la atrofia muscular o el déficit de reclutamiento neuromuscular pueden ser las posibles causas [15,24].

3.3. Relación entre déficits funcionales

Todas las alteraciones que ocurren a causa de una *inestabilidad funcional*, no son síntomas aislados, sino que son componentes de un complejo círculo vicioso. Es decir, los déficits a nivel del sistema neuromuscular que se presentan tras la lesión articular, ocasionan una pérdida de entradas de señales aferentes que afecta los *sensores propioceptivos* del tobillo, lo que conduce a una *reacción muscular* enlentecida o retrasada; en este caso los músculos peroneos no responderán con la suficiente agilidad ante un estrés mecánico y el tobillo se verá desprotegido e inclinado a sufrir nuevos episodios de ET, formando de esta forma un cuadro de ICT [14,15].

3.4. Factores que intervienen en la inestabilidad: el equilibrio

El equilibrio y su control son fundamentales en la vida cotidiana para poder realizar con seguridad cualquier tipo de movimiento o tarea motora del cuerpo en el espacio. Para conocer su correcto funcionamiento se tienen en cuenta algunos conceptos de su mecanismo, como el *centro de masa*, es decir el punto correspondiente a la suma de las trayectorias o representación de todos los segmentos del cuerpo tanto en el plano anteroposterior como también mediolateral; el *centro de presión*, definido como el punto de localización de las fuerzas verticales que van hacia el suelo, los cuales representan la media de presión total que está a contacto con la superficie de apoyo [26].

Gracias a estas definiciones se define el equilibrio como el proceso de mantener el *centro de gravedad* del cuerpo en vertical sobre la *base de apoyo*, que es el área de contacto entre la planta de los pies y la superficie del suelo. De este modo se establece una condición donde todas las fuerzas actuantes se cancelan y obtienen como resultado un sistema de equilibrio estable.

Esta estabilidad se da gracias a la información que recibe el sistema nervioso central (SNC) por parte de diferentes estructuras [25,27]:

- el *sistema visual*, que a través de la vista, trasmite información visual de todo el entorno alrededor, en modo de marcar la distancia con los objetos, de evitar obstáculos durante la marcha o establecer referencias en el espacio.
- el *sistema vestibular* que se sitúa al interno del oído, se encarga de generar respuestas compensatorias al movimiento, detectando aceleraciones lineales y angulares e informando de la posición de la cabeza en relación con la gravedad.
- el *sistema somatosensorial*, que por medio del cerebelo, brinda informaciones propioceptivas acerca de la posición, de la velocidad, del contacto con objetos externos y de la orientación de la gravedad de todos los segmentos de nuestro cuerpo.

Es gracias a este último sobre todo, que a través de receptores distribuidos en los diferentes tejidos del organismo, el SNC obtiene como resultado una retroalimentación rápida y continua para una ejecución de acciones neuromusculares coordinadas. Algunos de los receptores principales se encuentran en la estructura articular, donde encontramos [28]:

- los *corpúsculos de Pacini*: mecanoreceptores distribuidos por el tejido conectivo que se estimulan a través del desplazamiento mecánico y de la vibración sobre la articulación.
- las *terminaciones de Ruffini*: otro tipo de mecanoreceptores que se encuentran en la capsula fibrosa, en los ligamentos o en el periostio adyacente de la articulación, estos se estimulan por medio del estiramiento de la estructura.

También se encuentran receptores de gran importancia en el tejido muscular [28,29]:

- los *órganos tendinosos de Golgi*: estructuras encapsuladas localizadas en la unión miotendinosa y en el tendón, se estimulan a la contracción voluntaria del musculo y protegen la musculatura relajándola cuando se presenta un estrés excesivo sobre los tendones, es decir, se produce una inhibición refleja.
- los *husos musculares*: se localizan en el vientre del musculo y se ven constituidas por fibras intrafusales (de bolsa nuclear y en cadena nuclear), las

cuales están ligadas a fibras extrafusales. Su principal función se llama reflejo miotático, el cual, ante un estiramiento repentino del musculo, provoca una contracción refleja instantánea de gran intensidad de las fibras musculares en su entorno, protegiendo así la integridad del musculo.

Esta compleja interacción entre el SNC y el sistema musculo-esquelético viene también influenciada por dos mecanismos del control motor, conocidos como *feedback* y *feedforward*. El primero genera fuerzas correctivas como respuesta refleja a las perturbaciones del equilibrio, mientras que por otra parte, la acción de *feedforward* se describe como la anticipación que ocurre antes de la detección de cualquier perturbación, la cual se basa en experiencias anteriores [29].

Todas estos sistemas, estructuras y estrategias hacen posible la bipedestación y la marcha, es por esto que una alteración de cualquiera de ellos, puede dar lugar a un trastorno en el mantenimiento del *equilibrio* o del *control postural* [30,31].

El equilibrio se puede clasificar en dos estados, *estático* y *dinámico* [30]:

- *Equilibrio estático*, es la capacidad de mantener el cuerpo en una postura fija, específicamente es el *centro de masa corporal* que mantiene la orientación postural y la estabilidad sobre la *base de apoyo*.
- *Equilibrio dinámico*, se presenta como el proceso de desplazamiento de la proyección vertical del *centro de gravedad* del cuerpo alrededor de la *base de apoyo*, es decir mantener la estabilidad y el control postural mientras que las partes del cuerpo se encuentran en movimiento.

4. Epidemiología

La actividad física, un movimiento corporal producido por la musculatura esquelética que produce un gasto de energía [32], resulta ser beneficiosa para todo tipo de persona. La Organización Mundial de la Salud (OMS) junto a varios países, periódicamente apoya su importancia a través de documentos con evidencia, donde se establecen pautas como la cantidad de tiempo: 150 minutos (2 horas y 30 minutos) a la semana de actividad aeróbica a una intensidad moderada, o 75 minutos (1 hora y 15 minutos) a una intensidad vigorosa, repartidos preferiblemente en 3 días a la semana. Esto proporciona una ayuda a reducir el riesgo de lesiones y favorece protección contra aquellas patologías crónicas (hipertensión arterial, colesterol alto, osteoporosis, etc.) [33]. El ET representa una de las lesiones más frecuentes, especialmente en la comunidad físicamente activa, la deportiva. De hecho se registra que el tobillo es la parte del cuerpo

más traumatizada en la práctica de actividad física y deporte, representando el 25% de todas las lesiones musculoesqueléticas con 1,6 millones de visitas al consultorio médico y más de 8.000 hospitalizaciones cada año [2,13,34]. Por lo tanto se ha analizado que el ET representa el 40% de las lesiones que un atleta puede sufrir, de las cuales, el 80% se resuelve sin dejar secuelas con el tratamiento adecuado, mientras que el otro 20% puede dar lugar al desarrollo de una *inestabilidad mecánica o funcional*, pudiendo resultar en una ICT [35]. Los deportes más expuestos a presentar casos de ET son el básquetbol, el fútbol, el voleibol, el rugby y el atletismo [19]; según los estudios de Fong D et al. [36] la incidencia, en un parámetro de 1000 personas por hora, de sufrir una lesión de los ligamentos en el tobillo es de 4.20 en el rugby, seguido de un 2.52 en el fútbol, de un 1.99 en el voleibol y de 1.00 en el básquetbol.

Se estima que en la población general la incidencia de esta lesión es de 5-7 esguinces por 1000 personas al año y que en todo el mundo se registra 1 ET por 10.000 habitantes cada día. En EE.UU. se ha estimado la presencia de 2 millones de ET cada año, lo que significa que en dicho país se producen aproximadamente 27.000 esguinces diarios, esto hace que el coste de atención médica se eleve a los 4 billones \$[2,37].

5. Factores de riesgo

El ET presenta diferentes factores de riesgo que han sido ampliamente estudiados y tradicionalmente clasificados en intrínsecos y extrínsecos [37].

5.1. Factores intrínsecos

En los factores intrínsecos se incluye *la edad y el sexo*, donde se ha estudiado que la presencia de ET suele tener una mayor incidencia en aquellas edades donde es más frecuente la práctica de ejercicio físico, y que son la segunda y tercer década de la vida, es decir entre los 15 y 25 años; por otra parte, no se han encontrado diferencias significativas en el sexo, donde la incidencia de ET es similar, añadiendo que, recientes investigaciones afirman que puede haber una posible influencia por parte de algunos factores hormonales que sugieran una mayor frecuencia de esguinces en algún periodo del ciclo menstrual [22,38].

El *peso y el índice de masa corporal (IMC)*, también son considerados factores importantes en la aparición de ET, ya que si estos aumentan, el tobillo tendrá que soportar más carga y ampliar su base de apoyo [2,37].

La presencia de esguinces recurrentes, es decir, de *lesiones previas* es otro riesgo determinante en esta lesión, debido a que la fase de cicatrización, que se pone en acto tras la respuesta inflamatoria, forma un tejido que ve la reducción de sus propiedades en un 60% respecto a su tejido nativo, por lo que será más propenso a tener una recaída. También se ha considerado atribuible a este factor, una mala rehabilitación o falta de cura después de un esguince [39].

En cada persona hay una diferente *configuración ósea* que define la propia congruencia articular, por lo tanto se ha determinado que la presencia de ciertas diferencias morfológicas puedan decretar la existencia de ET, considerando esto un factor de riesgo intrínseco. Detalladamente, si en la ATPA, la tróclea astragalina tiene una amplitud mayor, es decir una superficie más aplanada y comparativamente más grande a la cobertura que ofrece la *mortaja tibioperonea*, puede haber riesgo frecuente de sufrir esguinces [15].

Como se ha analizado previamente, los déficits en el *sistema neuromuscular* que conlleva una *inestabilidad funcional*, son por la mayor parte atribuibles a causas intrínsecas. Los primeros estudios que relacionan un ET a déficits en el control neuromuscular fueron realizados por Freeman M et al. [40] donde se llega a la conclusión que cambios en los ligamentos y en las redes nerviosas aferentes conllevan al deterioro del *control postural*, de la *propiocepción* y de la *fuerza muscular* en el tobillo.

5.2. Factores extrínsecos

Los factores extrínsecos incluyen los errores en la *preparación física*, el *tipo de deporte*, el *nivel de competición*, el *tiempo de juego*, el *equipamiento* y el *entorno o superficie* en el que se practica el deporte [37,41].

Teniendo en cuenta la importancia para un atleta de tener su cuerpo en constante entrenamiento de modo de poder enfrentar una competencia, un partido o cualquier prueba que someta el sujeto a un mayor esfuerzo físico, se tiene que considerar también el modo de entrenar, por lo tanto errores en la *preparación física* como el empezar muy repentinamente un entrenamiento pueden incidir en la aparición de lesiones [42].

Los *deportes* que se van más sugestionados a presentar casos de lesión en ET son el básquetbol, el fútbol, el voleibol, el rugby y el atletismo, actividades donde hay presencia de impacto sobre el sistema musculo esquelético, ya que se informa un alto riesgo de lesión en deportes de contacto y de estrés al correr o trotar [19,42].

En cuanto al *nivel de competición* se comprende tanto la intensidad de la actividad como el nivel de habilidad de los sujetos (recreativos, intramuros o profesionales), ya que al

augmentar el nivel de intensidad de la competencia se encuentra un mayor riesgo de sufrir un ET, con un porcentaje de 55-66% de lesiones durante los juegos; por otra parte el impacto que pueden tener las habilidades deportivas de la persona, todavía quedan poco claras, solo algunas investigaciones sugieren como el riesgo de tener un ET disminuye en jugadores de fútbol que presentan una buena prestación atlética y juegan a un nivel superior comparados con otros jugadores que militan en categorías inferiores [39].

El calzado, que hace parte del *equipamiento* de cada deporte, también se considera ser un factor extrínseco de los ET. En los jugadores de baloncesto se ha observado que el tipo de amortiguación trasera puede influir en la incidencia de esguinces, de hecho los atletas que llevan zapatos con células de aire tienen 4 veces más la probabilidad de sufrir una lesión, que aquellos jugadores que no llevan este tipo de calzado [43].

Por último se considera otro factor de riesgo, el *terreno* o *superficie* donde se practica o se compete el deporte, ya que según Nigg B et al. [44] la frecuencia de lesiones está conectada con la relación entre calzado y superficie, donde la propiedad de fricción del terreno tiene un rol determinante, de hecho afirma que cuanto más resistencia de fricción haya, mayor será el riesgo de lesión para un atleta.

6. Diagnóstico

Los pacientes que sufren de ICT vienen diagnosticados principalmente a través de su historial clínico, verificando en ellos la presencia recurrente de episodios de ET, de sensación subjetiva de inseguridad en el tobillo y de presencia o menos de dolor; para obtener un diagnóstico más preciso y adecuado que pueda ofrecer una detallada información sobre el estado de la articulación, la laxitud de los ligamentos y el rango de movilidad de la zona, se pone en acto una *exploración física* del sujeto [2,19].

La prueba más significativa es la del *cajón anterior*, que consiste en valorar la integridad del LPAA, ya que esta estructura se ocupa de evitar la anteriorización del astrágalo respecto a la tibia, por lo tanto se coloca el paciente en sedestación con flexión de rodilla y se posiciona el tobillo en un punto neutro, a 10° de flexión plantar con ligera rotación interna, luego manteniendo la mano fija sobre la tibia hacia distal, se moviliza sujetando desde el calcáneo hacia anterior. Si en la prueba de comparación con el miembro sano se evidencia en la zona afectada una traslación superior a los 3 mm, se diagnostica la disfunción del ligamento [35]. Otra prueba que se realiza en la exploración es la del *signo del bostezo* o *inclinación del astrágalo*, que consiste en hacer unas maniobras de varo

y valgo en el retropié, desde una posición neutra del tobillo y manteniendo la mano fija sobre la ASA, valorando en este caso el LPC. Para terminar, la *palpación* también se considera una herramienta útil a la hora de valorar el estado de las estructuras lesionadas, sobre todo para diferenciar cuales son las que están afectadas [2,19].

Por otra parte, la *exploración por imagen* ofrece una ayuda en el diagnóstico, para descartar otras patologías asociadas, puesto que al identificar ICT en un sujeto, se tiene que tener en cuenta que esta patología puede ser acompañada de otras. La *radiografía en estrés*, que se actúa sometiendo el tobillo a una maniobra forzada en inversión y hacia anterior durante la toma de imagen, se considera la prueba de mayor valor para la detección de *inestabilidad mecánica*, ya que se pueden medir la distancia y el eje de rotación de las estructuras implicadas. La *resonancia magnética*, también se considera una herramienta válida para un diagnóstico de precisión en el estudio del complejo ligamentoso, en grado de reportar aumento de grosor, presencia de fibrosis o pérdida de integridad fibrilar en la estructura [2,15,19].

7. Valoración de una inestabilidad crónica de tobillo

Las componentes que se ven involucradas en una lesión a nivel de tobillo son varias y existen herramientas que son capaces de detectar cambios en esta estructura. El equilibrio, la fuerza, la movilidad y el dolor son los principales signo y síntomas implicados en una ICT, por lo tanto es necesario analizar y profundizar el conocimiento sobre estas herramientas para aportar su correcta valoración.

En este trabajo se han dividido las herramientas de evaluación en los siguientes puntos: *control postural, funcionalidad del tobillo, movilidad articular y dolor*.

7.1. Control postural

- *Star Excursion Balance Test (SEBT)*: es una prueba funcional que mide el equilibrio dinámico y es muy sensible a detectar déficits relacionados con la ICT. La prueba se realiza formando una estrella a través de 8 líneas hechas en el suelo con un arco de distancia de 45° entre ellas. El paciente se sitúa al centro de la figura en postura unipodal y luego se le pide de alcanzar con la pierna contralateral una de las direcciones prescritas manteniendo siempre el equilibrio y valorando como resultado la distancia máxima alcanzada en las varias trayectorias; el objetivo es de poner a prueba la fuerza, el control postural, el rango de movimiento y la propiocepción del individuo [45,46].

Los estudios realizados por Gribble P et al. [47] observan como los participantes con ICT a parte de tener un menor alcance en las direcciones también muestran una flexión de rodilla y de cadera alterada, con presencia de fatiga; sucesivamente Hertel et al. [48] establecieron las posiciones más comunes para la detección de la ICT en un SEBT, la *medial* (M), la *anteromedial* (AM) y la *posteromedial* (PM), viendo esta última como la más representativa de todas.

- *Y Balance Test* (YBT): se basa en el estudio realizado sobre el SEBT, donde en lugar de 8 direcciones, la prueba se realiza en 3 trayectorias diferentes, la *anterior* (A), la *posteromedial* (PM) y la *posterolateral* (PL). Por lo tanto como el SEBT, el YBT se considera una herramienta útil para la detección de ICT [49].
- *Single Leg Triple Hop for Distance* (SLTHD): se utiliza para medir la capacidad funcional de una extremidad inferior en atletas y personas físicamente activas. El paciente se posiciona en una línea de partida, precisamente con los dedos del pie sobre ella, y da 3 saltos máximos consecutivos sobre el mismo miembro elegido, en este modo se hará recurso a la fuerza muscular, el equilibrio y la coordinación de la persona para la ejecución de la prueba; también se permite utilizar la oscilación de los brazos que añadirá un factor propulsivo. El resultado se proporciona sobre la distancia máxima alcanzada en los 3 saltos [50,51].
- *Time in Balance Test* (TBT): es una prueba que se realiza desde una posición unipodal sobre una superficie estable, con el objetivo de medir la cantidad de tiempo que el individuo logra a permanecer en equilibrio sin perder la estabilidad, se le puede también aconsejar de colocar las manos sobre sus caderas; de este modo se evalúa el equilibrio estático y sus relativos déficits [52].
- *Foot Lift Test* (FLT): es otro método para analizar el equilibrio estático del paciente. Donde este último, situado sobre una superficie firme y con los ojos cerrados, tiene que permanecer estable en posición unipodal por 30 segundos, manteniendo inmóvil todas las extremidades, superiores e inferiores. Cada descanso o apoyo que se note es anotado como un error [52,53].
- *Figure of 8 Hop Test* (FEHT): consiste en hacer saltar al sujeto de manera unipodal y a la mayor velocidad posible, un recorrido con forma de ocho y largo

5 metros. Es una prueba que se correlaciona positivamente a los déficit de ICT, valorando equilibrio dinámico, fuerza muscular y control postural [54].

- *Side Hop Test* (SHT): analiza el equilibrio dinámico y evalúa el tiempo necesario para la ejecución. Consiste en realizar un salto lateralmente con una sola extremidad a una distancia de 30 cm y luego volver a la posición inicial. [55] Las repeticiones y la velocidad pueden variar a según de la persona y de la finalidad, demostrando que una mayor inestabilidad en el tobillo se relaciona a una gran necesidad de tiempo para completar la prueba [53].

- *Plataforma de fuerza*: es una herramienta que analiza la cinética del movimiento del individuo, valorando la estabilidad y las fuerzas externas que ejerce el pie sobre el plano de apoyo al caminar, correr o saltar, conociendo así, la distribución de presión de las diferentes zonas de la planta; entrando más en detalle, la plataforma se basa en el principio de *acción-reacción* o *tercera ley de Newton*, de hecho registra toda la fuerza vertical generada sobre la superficie y produce una señal eléctrico proporcional a la fuerza generada por la reacción con el suelo [56,57].

- *Electromiografía* (EMG): es una herramienta que se utiliza para estudiar el sistema nervioso periférico (SNP) y los músculos que inerva, de este modo se conoce la actividad muscular durante la contracción, realizando un análisis del potencial eléctrico. La prueba funciona mediante electrodos que entran en contacto con la piel de la zona muscular y recogen toda la información sobre el número de fibras que se contraen, el tiempo que tardan en contraerse y el que duran contraídas; gracias a esto se identifican alteraciones a nivel neuromuscular [57].

- *Dinamómetros*: son herramientas utilizadas para valorar la fuerza de una estructura musculo-esquelética cuantitativamente, su concepto se basa en la ley de Hooke que enuncia “La deformación de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada”. Los *dinamómetros isocinéticos*, son una tipología que se utilizan en la terapia del paciente, estos instrumentos proporcionan a lo largo de todo el rango de movimiento de la articulación, una velocidad constante y resistencias que vienen impostadas por el usuario. Gracias

a estos parámetros se puede valorar la función muscular dinámica del paciente, en variables como: fuerza, resistencia y torque. De modo que hoy en día el *dinamómetro isocinético* es considerado un método válido y fiable gracias al cual poder tomar decisiones sobre el progreso y la eficacia de un tratamiento [58].

7.2. Funcionalidad del tobillo

- *Cumberland Ankle Instability Tool* (CAIT): es una herramienta que valora la inestabilidad funcional de tobillo. [59] Se presenta como un cuestionario estructurado en 9 ítems focalizados en medir la sensación de inestabilidad en diferentes actividades como caminar, correr, saltar y bajar escaleras. Esto genera una puntuación de 0 a 30, donde consideramos la presencia de una inestabilidad severa si el resultado es 0 y una buena estabilidad si se llega a una puntuación de 30 [60] (*Anexo 1*).
- *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM): es un cuestionario que valora las capacidades funcionales del pie y del tobillo, se ve compuesto por 29 ítems de los cuales 21 son centrados en las actividades de la vida diaria (AVD) y 8 son dedicados a las actividades deportivas. Su puntuación va de 0 a 84 puntos en la parte de las AVD, mientras que en la del deporte, la puntuación va de 0 a 32. Todos los ítems vienen valorados a través de una escala que va del 0 (no puedo hacerlo) al 4 (ninguna dificultad) para luego convertir el total de cada apartado en porcentaje; una puntuación inferior al 90% representa la presencia de disfunción [61–63] (*Anexo 2*).
- *Foot and Ankle Disability Index* (FADI): es otro cuestionario que determina la funcionalidad de la articulación y consta de 26 ítems con una puntuación máxima de 104 puntos, direccionados a valorar las AVD y el dolor; como el FAAM, presenta también una subescala dedicada al deporte, con 8 ítems y una puntuación total de 32 puntos. El proceso de valoración de los puntos también es igual al del FAAM, ya que convierte el resultado total en porcentaje [61] (*Anexo 3*).

7.3. Movilidad articular

- *Goniómetro*: es un instrumento de plástico o metal formado por dos brazos móviles y milimetrados que son unidos a un transportador de ángulos que mide

la amplitud en grados de una determinada articulación. Esta herramienta se utiliza colocando uno de los brazos fijo sobre el extremo proximal de la articulación, el otro en el segmento opuesto y por otra parte el transportador angular en el centro de la unión articular. El brazo móvil se desplaza a lo largo de todo el recorrido de la articulación e indica los grados de movimiento de la estructura [57].

7.4. Dolor

- *Visual Analog Scale (VAS)*: es una medida de la intensidad del dolor utilizada ampliamente en diversas poblaciones, como la deportiva. Se presenta como una línea horizontal continua de 10 cm de longitud, donde se determina la puntuación midiendo la distancia desde el extremo 0 (sin dolor) hasta la marca del paciente. Según las varias puntuaciones por parte de los pacientes se han establecido unas interpretaciones: no dolor (0-4 mm), dolor leve (5-44 mm), dolor moderado (45-74 mm) y dolor severo (75-100 mm) [64] (*Anexo 4*).
- *Numeric Rating Scale (NRS)*: es una escala muy utilizada clínicamente debido a su facilidad de administración. Para aplicarla se les pide a los pacientes que califiquen su dolor de 0 a 10, donde 0 representa “sin dolor” y 10 “mucho dolor insoportable”; a menudo el valor 4 es signo de una mayor intervención o información sobre los síntomas del paciente [65,66] (*Anexo 5*).

8. Abordaje de una inestabilidad crónica de tobillo

Tras haber realizado una correcta evaluación inicial incluyendo la *exploración física*, se puede desarrollar un plan de intervención que tendrá el objetivo de desarrollar fuerza y control neuromuscular para que el pie y el tobillo estén protegidos durante la postura y el impacto [67]. También se considerará de evitar las complicaciones degenerativas, de combatir cualquier tipo de alteración intraarticular que ayude a mejorar la estabilidad, y de reducir el dolor [15,19]. Al día de hoy la mayor parte de los casos de inestabilidad son tratados mediante una intervención *conservadora*, solo en aquellos episodios donde la rehabilitación resulta inefectiva o hay presencia de una importante lesión en los ligamentos, se opta por un abordaje *quirúrgico* con el objetivo de proveer a una estructura ligamentosa competente ante las demandas de estrés, preservando al mismo tiempo el movimiento funcional del tobillo; suelen necesitar de este tipo de intervención

los deportistas, tanto amateurs como profesionales, ya que presentan una marcada *inestabilidad mecánica* y/o *inestabilidad funcional* [2,15,39]. Desde esta perspectiva, la rehabilitación en lesiones deportivas requiere de ejercicios y actividades específicas del deporte practicado, las cuales pongan a prueba las estructuras tratadas sin sobrecargarlas, y con el objetivo de devolver el atleta al mismo nivel de competencia previo a la lesión [67].

De todas formas el manejo de la ICT con enfoque *conservador* queda la opción más utilizada y aconsejada, ya que la práctica clínica basada en la evidencia no ha relevado mejores resultados en aquellos sometidos a una intervención quirúrgica. Este abordaje se enfoca en diferentes programas de rehabilitación como la *terapia manual*, el *fortalecimiento muscular*, el *entrenamiento propioceptivo* [2,19].

8.1. Terapia manual

Este tratamiento se considera un método eficaz para eliminar las restricciones en el movimiento, disminuir el dolor y mejorar la funcionalidad en el tobillo. Existen muchas técnicas utilizadas en la rehabilitación de la inestabilidad del tobillo como las movilizaciones analíticas específicas del concepto Maitland, las cuales ayudan a vencer las barreras artroligamentosas que perjudican el correcto juego articular. Se tratan de movilizaciones oscilatorias pasivas de pequeña o gran amplitud que alteran o modifican la posición articular de modo que el recorrido del movimiento sea completo e indoloro, en el caso de ICT se realiza un deslizamiento en dirección anteroposterior del astrágalo [68,69]. Otra técnica de *terapia manual* es la movilización con movimiento (MWM), que viene descrita por Mulligan como la combinación entre una movilización articular pasiva accesoria y sostenida junto a un movimiento activo o funcional por parte del paciente, en el caso del tobillo, la maniobra se realiza movilizándolo hacia posterior y superior el extremo distal del peroné mientras que el paciente realiza el movimiento de flexión dorsal. Esta técnica no causa ningún tipo de dolor, al contrario alivia de este durante la aplicación, y sobre todo tiene un grande impacto sobre el recorrido en flexión dorsal del tobillo, que como se ha analizado antes, se ve limitado a causa de una alteración en la *artrocinemática* [2,20,70,71].

8.2. Fortalecimiento muscular

El *fortalecimiento de la musculatura* es uno de los principales componentes de la recuperación funcional, que tiene el objetivo de reforzar la musculatura estabilizadora peroneal, ya que a causa de la ICT, esta se encuentra enlentecida en los tiempos de

reacción y por lo tanto priva al sujeto del mecanismo de protección frente a una inversión forzada [15,68].

A la hora de aplicar el tratamiento se empieza desde un trabajo estático, mediante ejercicios isométricos donde se recomiendan 6 segundos por cada contracción muscular máxima, ya que a partir de los 5 segundos aparece fatiga muscular [72]. En fase de progresión se pasará a realizar unos ejercicios isocinéticos e isotónicos, donde se podrá utilizar la resistencia manual, añadir el trabajo con bandas elásticas y emplear maquinarias. Tanto en los ejercicios isotónicos como en los isocinéticos, se recomienda hacer énfasis en el trabajo de carácter excéntrico de los músculos eversores del tobillo, de modo que intente reproducir en la medida de lo posible situaciones reales ante las que se tendrá que activar el sistema de estabilización. Es por esto que es necesario focalizarse en ejercicios de equilibrio *dinámico* y *estático*, donde sea posible la activación de los músculos implicados [68,73].

8.3. Entrenamiento propioceptivo

Este modelo de tratamiento se considera crucial para reestablecer los déficits de control postural y de equilibrio en el tobillo, típicos de una ICT, los cuales se presentan por un deterioro propioceptivo causado por el mecanismo lesional de un ET. De hecho según los estudios de Freeman M et al. [40] el ligamento tras la lesión, puede volver a recuperar su funcionalidad con un correcto tratamiento, pero la actividad de los mecanorreceptores propioceptivos de la musculatura y del compartimento ligamentoso implicado, puede no llegar a recuperarse de forma paralela [2]. Es por esto que se plantea un tratamiento focalizado en la estimulación somato-sensorial, en el entrenamiento del equilibrio y en el trabajo perceptual de la posición articular [68].

Para empezar un protocolo basado en este concepto, en la fase inicial se provoca una estimulación táctil en el paciente sobre el pie y el tobillo, en modo de ayudarle a la toma de conciencia de sus estructuras, sucesivamente se irán añadiendo ejercicios de equilibrio y propiocepción. Para estos últimos dos se han desarrollado diferentes herramientas y ejercicios específicos, que utilizados de manera conjunta y siguiendo una coherente progresión ofrecen una efectividad sobre la recuperación de la funcionalidad en el paciente; el trabajo de balance por lo tanto, se empezará desde una posición sin carga a una con carga, desde un apoyo en bipedestación a uno monopodal, manteniendo los ojos abiertos hasta cerrarlos y por último haciendo ejercicios sobre una plataforma estática hasta utilizar una móvil [67,68].

9. Importancia de los ejercicios de equilibrio

El entrenamiento del equilibrio, como se ha analizado, tiene un rol importante en la rehabilitación *conservadora* desde un modelo de *fortalecimiento muscular* hasta uno de *entrenamiento propioceptivo*, pero sobre todo, su empleo tiene el objetivo de estimular los mecanorreceptores capsulares, los cuales podrán restablecer las conexiones talámicas, es decir los centros de la toma de conciencia postural, para restaurar de este modo las funciones y el control de la actividad muscular [73].

Gracias a su gran versatilidad en la propuesta de ejercicios, los pacientes se pueden sentir estimulados frente a nuevos desafíos ya que estos pueden progresar en diferentes niveles de dificultad, paralelamente a las capacidades del sujeto. Se puede aumentar o disminuir la velocidad y/o intensidad, añadiendo perturbaciones al paciente o utilizando otro objeto a la vez, como una pelota.

De hecho también se tiene en cuenta la amplia variedad de herramientas con las que se puede trabajar, como las plataformas de equilibrio, como el *plato de Freeman*, el *Dynair* o el BOSU, de hecho en este último se pueden proponer distintos ejercicios para el paciente como saltar en diferentes direcciones, mantener la postura estática desde un apoyo unipodal, hacer mini-squats, etc. [43,74]. Por lo tanto las superficies de trabajo de equilibrio se consideran herramientas fundamentales para este tratamiento, ya que devuelve al tobillo su capacidad inconsciente de evitar posicionamientos de riesgo [15]. Se puede afirmar que el objetivo de estos ejercicios es de concienciar al sujeto sobre sus movimientos en la estructura y de autocorregirse a la hora de realizar posiciones o movimientos erróneos, integrando en su SNC una postura correcta y unos buenos patrones de movimiento, con tal de modificar aquellos que están alterados en el tobillo lesionado [75].

10. Justificación

El esguince de tobillo es una lesión muy común que afecta a todas las poblaciones con una incidencia de 5-7 esguinces por 100 personas al año, registrando 1 episodio de ET en 10.000 habitantes cada día. La lesión se verifica sobre todo con más importancia en la comunidad deportiva, ya que esta lesión representa el 25% de todas las lesiones musculo-esqueléticas que se manifiestan en la práctica de actividad física, tanto a nivel profesional como recreativo; el esguince tiene una alta probabilidad de llegar a aportar secuelas en las estructuras de pie y de tobillo que pueden conllevar a una cronicidad de la lesión: una *inestabilidad crónica de tobillo*.

Hoy en día la lesión de ET es conocida y presente en el mundo deportivo, pero queda aún mucho por informar a la población para evitar su incidencia de cronicidad, por lo tanto resulta de gran importancia conocer los tipos de inestabilidad que se pueden presentar, los factores de riesgo que inducen a padecer de un ET en la práctica de actividad física, desde aquellos componentes internos al sujeto, como la edad, donde la franja más afectada es la segunda y tercera década de la vida (15-25 años), hasta a aquellos externos, como el tipo de deporte que presenta más riesgo de poder sufrir esguinces.

También existen diferentes herramientas específicas en grado de detectar una ICT en base a sus déficits, es por esto que un apropiado uso y una buena comprensión de ellas puede ofrecer un gran soporte para el tratamiento, verificando su progreso y efectividad. Considerando esto, muchos estudios sobre la ICT sugieren tratar la patología desde un enfoque *conservador*, incluyendo en el modelo de tratamiento la aplicación de un *entrenamiento propioceptivo* y de un programa de *fortalecimiento muscular* con el objetivo de devolver al tobillo sus correctas funcionalidades. Un factor que relaciona estos dos protocolos de intervención, es la presencia de los *ejercicios de equilibrio* en ambos, ya que gracias a su versatilidad en la propuesta, a la posibilidad de progresarlos y a la amplia variedad de herramientas con las que trabajar, ofrece al paciente un método estimulante a la hora de ponerlos en acto.

Es por esto que a través de este trabajo se revisa la efectividad de los *ejercicios de equilibrio* sobre la ICT en personas físicamente activas.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la efectividad de los ejercicios de equilibrio para el tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo en personas físicamente activas.

Objetivos específicos

- Analizar la efectividad de los ejercicios de equilibrio sobre la *fuerza muscular* en personas físicamente activas con inestabilidad crónica de tobillo.
- Analizar la efectividad de los ejercicios de equilibrio sobre *el dolor* en personas físicamente activas con inestabilidad crónica de tobillo.
- Analizar la efectividad de los ejercicios de equilibrio sobre el *control de la postura* en personas físicamente activas con inestabilidad crónica de tobillo.

Metodología

Para la realización de este trabajo se ha hecho una búsqueda bibliográfica, entre octubre 2017 y febrero 2018, en las siguientes bases de datos: Pubmed, PEDro y Cochrane, con la finalidad de obtener evidencias científicas que apliquen un tratamiento enfocado en la mejora de la *fuerza muscular*, *el dolor* y *el control postural* en personas físicamente activas con ICT.

Se utilizaron diferentes combinaciones de palabras: *Chronic Ankle Instability*, *Chronic Ankle Instability AND Athletes*, *Balance Training AND Ankle Instability*, *Balance training AND Chronic Ankle Instability*, *Balance Treatment AND Chronic Ankle Instability*, *Proprioception Treatment AND Ankle Instability*, *Exercises Program AND Chronic Ankle Instability*, *Chronic Ankle Instability AND Balance exercises*, *Ankle Injuries AND Balance exercises*, *Chronic Ankle Instability AND Postural Balance*.

Palabras clave

Chronic Ankle instability, Balance training, Athletes.

Criterios MeSH: Ankle Injuries/rehabilitation, Ankle Injuries/physiopathology, Joint Instability/rehabilitation*, Postural Balance*

Al final, de acuerdo al número de artículos encontrados se escogieron estos títulos de búsqueda, añadiendo los operadores booleanos "AND" y "OR", para las diferentes bases de datos: en Pubmed se utilizó "*Rehabilitation for chronic ankle instability AND (balance training OR proprioception training) AND (sport injuries OR athletes)*" con los filtros *clinical trial* y *5 years*, en PEDro el título "*Chronic ankle instability AND balance*"

aplicando el filtro *clinical trial* y en Cochrane “*Chronic ankle instability AND balance training*” añadiendo el filtro *trials*. Sucesivamente se seleccionaron los artículos aplicando los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Estudios que sean ensayos clínicos.
- Estudios donde la muestra utilizada esté diagnosticada de ICT.
- Estudios con participantes físicamente activos.
- Estudios donde el tratamiento contenga ejercicios de equilibrio.

Criterios de exclusión

- Estudios con una puntuación menor a 4/10 en la escala de PEDro (*Anexo 6*).
- Estudios publicados antes del 2012.
- Estudios que no utilicen un grupo de control.
- Estudios con pacientes que tengan otras patologías aparte de la ICT.
- Estudios donde se utilicen intervenciones quirúrgicas.
- Estudios donde se utilicen ortesis u otras herramientas no inherentes a los ejercicios de equilibrio

Diagrama de flujo

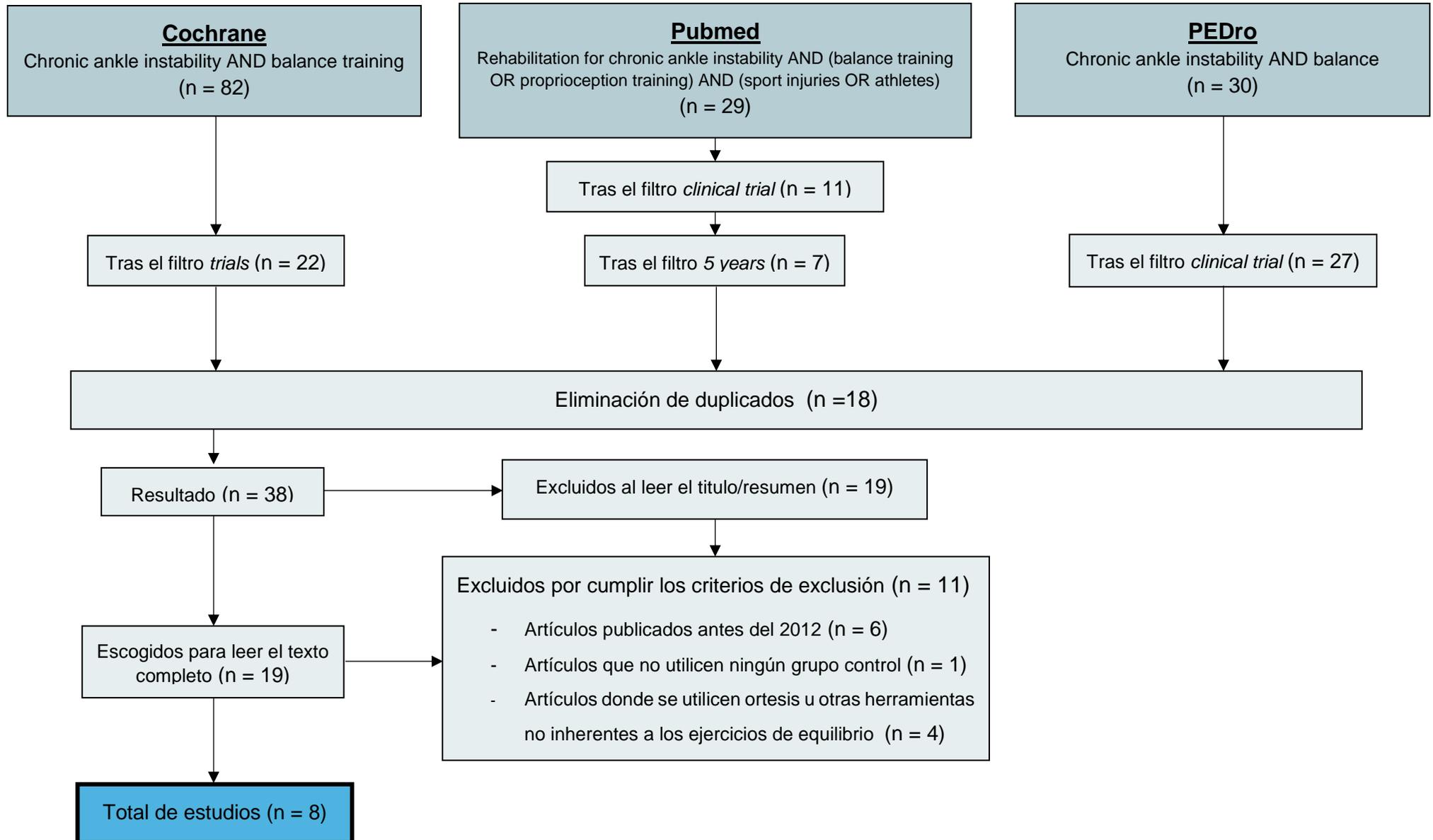


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda de artículos

Resultados

En la siguiente tabla (**Tabla 1**) se describen los 8 artículos de búsqueda escogidos, ofreciendo una breve información sobre ellos. Se facilita la información sobre la población, la finalidad del estudio, las herramientas de evaluación de las variables y los resultados obtenidos.

Tabla 1. Tabla de resultados de los artículos analizados

Autor, año y nivel de evidencia	Población de estudio, tamaño y edad de la muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de evaluación		Resultados más significativos o conclusiones
			Herramienta	Variable	
Sierra-Guzmán R et al. (2017) [76] PEDro: 7/10	N = 50 atletas con ICT Grupos de intervención: - Grupo con vibración: rehabilitación con BOSU sobre la plataforma de vibración (n=17); 22.4±2.6 - Grupo sin vibración: rehabilitación con BOSU (n=16); 21.8±2.1 Grupo control: ejercicios de equilibrio (n=17); 23.6±3.4	Valorar a lo largo de 6 semanas la efectividad de un entrenamiento basado en el equilibrio con la adjunta de una plataforma vibratoria para valorar el tiempo de reacción y la actividad de la musculatura del tobillo en atletas con ICT.	- Electromiograma - Dinamómetro isocinético (Biodex Multi-Joint System 3)	- Tiempo de reacción y actividad eléctrica de los músculos: peroné corto, peroné largo y tibial anterior - Fuerza muscular isocinética	Al pasar las seis semanas de entrenamiento se registra en el grupo con vibración un mejoramiento en el tiempo de reacción de la musculatura estudiada: peroné corto (p=0.003), peroné largo (p=0.007) y tibial anterior (p=0.007). No se muestran cambios significativos en el grupo sin vibración y control. Tampoco se verifican cambios significativos en la actividad eléctrica y en la fuerza isocinética de la musculatura. La aplicación de un entrenamiento con vibración junto a ejercicios de equilibrio sobre una superficie inestable mejora los tiempos de reacción de la musculatura contra una inversión repentina de tobillo.

<p>Cain MS et al. (2017) [77]</p> <p>PEDro: 4/10</p>	<p>N=22 atletas de la escuela secundaria con episodios de ET recurrentes</p> <p>Grupo de intervención: rehabilitación con BAPS (n=11); 16.45±0.93</p> <p>Grupo control: no rehabilitación, con posibilidad de seguir la propia actividad física (n=11); 16.55±1.29</p>	<p>Evaluar el efecto de un protocolo de rehabilitación en la plataforma Biomechanical Ankle Platform System (BAPS) sobre el equilibrio, durante 4 semanas en atletas de secundaria con ICT.</p>	<p>- Time in balance test</p> <p>- Foot Lift Test</p> <p>- Star Excursion Balance Test</p> <p>- Side hop test</p>	<p>- Equilibrio estático</p> <p>- Equilibrio dinámico</p>	<p>Después de las cuatro semanas de tratamiento el grupo de intervención mostró mejorías en el equilibrio estático aumentando el tiempo de mantenimiento en el TBT (p=0.006) y reduciendo las compensaciones en el FLT (p=0.001), esto debido a un mejor control postural de la extremidad inferior afectada y a una disminución en el ángulo de la cadera presente durante la postura.</p> <p>En el equilibrio dinámico también se obtuvo una efectividad de la rehabilitación ya que en el SEBT, en comparación al grupo control, se alcanzaron unas distancias mayores en las tres medidas AM (p=0.032), M (p=0.030) y PM (p=0.017). Mientras que en la prueba del SHT (p=0.067), también se verificó una reducción del tiempo para completar la prueba.</p>
<p>Linens SW et al. (2016) [78]</p> <p>PEDro: 4/10</p>	<p>N= 34 participantes físicamente activos con antecedentes de ET y episodios donde el tobillo cede al andar</p> <p>Grupo de intervención: rehabilitación con la plataforma oscilante (n=17); 22.94 ± 2.77</p> <p>Grupo control: si intervención (n=17); 23.18 ± 3.64</p>	<p>Identificar las mejorías en las medidas clínicas del equilibrio utilizando un protocolo de rehabilitación con una plataforma inestable durante 4 semanas en pacientes con ICT.</p>	<p>- Star Excursion Balance Test</p> <p>- Figure of 8 Hop Test</p> <p>- Side Hop Test</p> <p>- Time in Balance Test</p> <p>- Foot Lift Test</p>	<p>- Equilibrio estático</p> <p>- Equilibrio dinámico</p>	<p>El resultado del estudio pudo ver cambios en los dos tipos de equilibrio, en el estático el grupo de intervención vio la mejoría en los resultados del FLT (p=0.002) verificando menos compensaciones al levantar el pie, aunque si no consiguió superar el tiempo de TBT (p=0.003).</p> <p>Mientras que en el equilibrio dinámico, el grupo de intervención mejoró considerablemente los resultados del FEHT (p=0.006), del SHT (p=0.001) y del SEBT en sus direcciones de AM (p=0.016), M (p=0.001) y PM (p=0.001). Esto gracias al fortalecimiento de la musculatura estabilizadora del tobillo.</p>

<p>Jain TK et al. (2016) [79]</p> <p>PEDro: 5/10</p>	<p>N= 22 participantes físicamente activos con ICT</p> <p>Grupo de intervención: entrenamiento del equilibrio con Biodex (n=11); 33.5 ± 6.6</p> <p>Grupo control: ningún entrenamiento (n=11); 35.1±9.3</p>	<p>Determinar si la aplicación de 4 semanas de entrenamiento sobre el equilibrio aporta alteraciones a las funciones mecánicas de los tobillos con ICT.</p>	<p>- Dinamómetro isocinético (Biodex System 3)</p>	<p>- Rigidez del tobillo - Zona neutral del tobillo en eversión e inversión</p>	<p>Al terminar el estudio durante las 4 semanas se verificó que el tobillo lesionado demostró una disminución en la rigidez de inversión comparado con la extremidad contralateral. Aunque si no se obtuvo ningún efecto significativo sobre la rigidez pasiva y la posición neutral.</p> <p>Se necesitará más investigación, utilizando otras medidas de rigidez junto a pruebas funcionales, un tamaño de muestra más grande y ejercicios de entrenamiento de equilibrio progresivos para poder identificar si las características mecánicas de los tobillos con inestabilidad crónica pueden alterarse.</p>
<p>Conceição JS et al. (2016) [80]</p> <p>PEDro: 6/10</p>	<p>N=44 participantes con ICT</p> <p>Grupo de intervención: una sesión de entrenamiento del equilibrio con perturbación (n=22); 24±4</p> <p>Grupo control: ninguna intervención (n=22); 22±3</p>	<p>Investigar el efecto inmediato sobre las estrategias de control postural, de una sola sesión de 30 minutos basado en el equilibrio con perturbación, en sujetos con ICT.</p>	<p>- Electromiograma - Plataforma de fuerza</p>	<p>- Control postural (ajustes posturales anticipatorios y compensatorios) - Desplazamiento del <i>centro de presión</i></p>	<p>Después de la única sesión de equilibrio con perturbación se notaron cambios en el control postural de los individuos, sobre todo a nivel de la musculatura ventral y dorsal (p=0.001) de la pierna, que presentaron una disminución en la actividad, esto supuso un mayor dominio en la postura del sujeto antes de patear la pelota.</p> <p>Este resultado obtenido en poco tiempo debería estimular la realización de nuevos estudios más exhaustivos, que puedan analizar este y otros efectos del entrenamiento de equilibrio con perturbación en pacientes con ICT.</p>
<p>Donovan L et al. (2016) [81]</p> <p>PEDro: 6/10</p>	<p>N=27 universitarios físicamente activos con ICT</p> <p>Grupo de intervención: tratamiento con</p>	<p>Determinar si un programa de rehabilitación con herramientas de desestabilización aumenta el rango de movilidad, la fuerza y el equilibrio en pacientes con ICT.</p>	<p>- Inclínometro de burbujas y goniómetro - Dinamómetro - Plataforma de fuerza</p>	<p>- Recorrido articular - Fuerza muscular - Equilibrio estático - Equilibrio dinámico - Funcionalidad del tobillo</p>	<p>El tratamiento con dispositivos de desestabilización del grupo rehabilitación, no tuvo resultado más significativos que el grupo control, de hecho en la variable de rango articular se vio mejorada la flexión dorsal de ambos grupos (p=0.02); mientras que no se observaron cambios en la inversión y eversión.</p>

	<p>dispositivo de desestabilización (n=14); 21.31 ± 3.35</p> <p>Grupo control: tratamiento sin dispositivo de desestabilización (n=13); 21.46 ± 2.88</p>		<p>- Star Excursion Balance Test</p> <p>- Foot and Ankle Ability Measure</p>		<p>En la fuerza, los movimientos del ejercicio se vieron reforzados también en ambos grupos ($p < 0.001$), sobre todo los isométricos.</p> <p>Aunque si en el equilibrio dinámico hubo una mejoría solo en el grupo intervención, en el equilibrio estático no se presentaron resultados relevantes en ningún grupo.</p> <p>Por último en el análisis del FAAM se verificaron resultados significativos ($p < 0.001$) en ambos grupos, confirmando el mejoramiento de la funcionalidad del tobillo.</p> <p>Es por esto que la incorporación de dispositivos de desestabilización en un programa de rehabilitación sobre pacientes con ICT no mejoró de manera significativa las funciones de fuerza, equilibrio o rango articular más que el uso de superficies inestables tradicionales.</p>
<p>Mettler A et al. (2015) [82]</p> <p>PEDro: 4/10</p>	<p>N= 31 participantes físicamente activos</p> <p>Grupo de intervención: entrenamiento de equilibrio (n=16); 22.2±4.5</p> <p>Grupo control: sin entrenamiento de equilibrio (n=15); 19.6±1.3</p>	<p>Determinar si la ubicación del centro de presión en el espacio cambia tras un programa de entrenamiento del equilibrio de 4 semanas en participantes con ICT.</p>	<p>- Plataforma de fuerza</p>	<p>- Control postural</p> <p>- Centro de presión</p>	<p>Los pacientes con ICT, que efectuaron la rehabilitación tuvieron un cambio de localización en el centro de presión, de hecho se registró en la prueba con los ojos abiertos, un desplazamiento de AL a PL ($p = 0.006$).</p> <p>También se nota una modificación en la prueba de estabilidad con los ojos cerrados, donde se notó menos presencia del centro de presión en las zonas AM y AL, y más en la PM y PL ($p < 0.001$).</p> <p>Se añade también, que el programa podría haber reparado algunas vías del sistema sensoriomotor, mejorando así la funcionalidad.</p>

<p>Cruz-Díaz D et al. (2015) [83]</p> <p>PEDro: 7/10</p>	<p>N=70 atletas con ICT</p> <p>Grupo de intervención: circuito de entrenamiento del equilibrio (n=35); 31.89±10.52</p> <p>Grupo control: ningún entrenamiento, pudieron realizar su propia actividad física cotidiana (n=35); 28.83 ± 7.91</p>	<p>Determinar la eficacia de un entrenamiento del equilibrio de 6 semanas en pacientes con ICT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cumberland Ankle Instability Tool - Star Excursion Balance Test - Numeric Rating Scale 	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad articular - Equilibrio dinámico - Dolor 	<p>Pasadas las seis semanas se verificaron cambios en las diferentes variables, los valores obtenidos en el grupo de intervención mejoraron, mientras que en el grupo control no se verificaron cambios determinantes.</p> <p>En la variable de inestabilidad articular el CAIT reveló una mejoría en sus puntajes ($p<0.001$).</p> <p>El equilibrio dinámico también se benefició, de hecho en las tres distancias valoradas, la PM ($p<0.001$) y la PL ($p<0.001$) fueron las que tuvieron mejor resultado.</p> <p>Por cuanto el dolor, en la escala NRS no se presentaron cambios significativos en ninguno de los dos grupos analizados.</p>
<p>Anterolateral (AL); Anteromedial (AM); Biomechanical Ankle Platform System (BAPS); Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT); Electromiografía (EMG); Esguince de tobillo (ET); Figure of 8 Hop Test (FEHT); Foot and Ankle Ability Measure (FAAM); Foot Lift Test (FLT); Inestabilidad crónica de tobillo (ICT); Medial (M); Numeric Rating Scale (NRS); Posterolateral (PL); Posteromedial (PM); Side Hop Test (SHT); Star Excursion Balance Test (SEBT); Time in Balance Test (TBT)</p>					

Descripción de los resultados

En el ensayo clínico realizado por **Sierra-Guzmán R et al.** [76] participaron 50 atletas recreacionales con diagnóstico de ICT, los cuales a través de un diseño aleatorizado fueron repartidos en 3 diferentes grupos: grupo con vibración (VIB), grupo sin vibración (N-VIB) y grupo control (GC), cada uno de ellos fue informado sobre los riesgos de la investigación y firmó un consentimiento antes del inicio de los experimentos; en la asignación aleatoria, los evaluadores y el investigador también fueron *cegados*. El *objetivo* fue de analizar durante 4 semanas, el seguimiento de un entrenamiento basado en el equilibrio y realizado sobre una plataforma de vibración para verificar los efectos sobre la fuerza isocinética, el tiempo de reacción y la actividad eléctrica de los músculos: peroné corto, peroné largo y tibial anterior.

Los sujetos fueron *incluidos* en el estudio si presentaban por lo menos un episodio de ET en su historial clínico (la más reciente verificada 3 meses antes del estudio), si el tobillo había cedido en 2 o más episodios en los últimos 6 meses y si habían obtenido un puntaje menor de 24 en el CAIT; los participantes que se *excluyeron* fueron los que habían tenido una intervención quirúrgica en las extremidades inferiores (EEII), aquellos que sufrieron una fractura en cualquiera de las dos EEII con necesidad de realineamiento o los que padecieron una lesión aguda en las EEII a nivel musculoesquelético (en los 3 meses previos al estudio) afectando la función y la integridad articular con imposibilidad de realizar actividad física; una persona *abandonó* el estudio a causa de un ET.

El *tratamiento* consistió en seguir un protocolo basado en ejercicios de equilibrio realizados en 3 sesiones a la semana (48h entre cada sesión) durante 6 semanas. Los ejercicios fueron iguales para todos los grupos del estudio y consistieron en 3 series de 4 diferentes ejercicios de la duración de 45 segundos, con otros 45 de descanso entre cada repetición; el nivel de dificultad aumentó al cumplirse la tercera semana de tratamiento. Los participantes del VIB realizaron los ejercicios con el BOSU sobre la plataforma de vibración Fitvibe Excel Pro, los del N-VIB entrenaron solo sobre el BOSU y los del GC sin BOSU sobre el suelo. A través de una prueba de inversión de tobillo forzada y otra de fuerza isocinética se evaluaron tres puntos de tiempo en el tratamiento: pre-entrenamiento, post-entrenamiento 1 y post-entrenamiento 2 (6 semanas después de la última sesión de entrenamiento).

En el estudio se encontraron algunas *limitaciones*, como el no poder modificar la fuerza de vibración de manera individual a según del sujeto y el riesgo de que el BOSU pudiese absorber toda la energía producida por la plataforma de vibración durante los ejercicios.

Los *resultados* demostraron como en el grupo VIB se redujo el tiempo de reacción muscular del peroné corto, peroné largo y tibial anterior tras el post-entrenamiento 1 y también del post-entrenamiento 2, aunque solo en el tibial anterior, mientras que en el grupo N-VIB y GC no se mostró ninguna diferencia significativa. Por otra parte en la fuerza isocinética tampoco se encontraron modificaciones relevantes sobre las variables. Es por esto que un entrenamiento de equilibrio sobre una plataforma de vibración sugiere una mejora en la reacción muscular de los peroneos junto al tibial anterior, disminuyendo de este modo el rango de movimiento durante la inversión repentina del tobillo y reduciendo también el riesgo de sufrir ET recurrentes.

En el ensayo de control aleatorio de **Cain MS et al.** [77] la muestra fue de 22 atletas provenientes de 3 diferentes escuelas secundarias, a los cuales se le hizo tener un formulario de permiso firmado por los padres y otro informe de aprobación de menores. Fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, el de rehabilitación y el de control con el *objetivo* de evaluar la efectividad de un tratamiento con la plataforma Biomechanical Ankle Platform System (BAPS), sobre el equilibrio estático y dinámico durante 4 semanas.

Según los criterios de *inclusión* del estudio, se seleccionaron los sujetos que eran físicamente activos, los que habían sufrido repetidas inversiones de tobillo con síntomas residuales presentes (hinchazón, dolor o debilidad), los que presentaban 2 o más episodios de ET en el mismo pie, que requerían de intervención médica y a los que manifestaban una sensación de cedimiento en el tobillo a la hora de caminar. Por otra parte se *excluyeron* aquellos atletas que tuvieron una intervención quirúrgica o una fractura en la articulación, los que presentaron signos y síntomas agudos de un ET, o los que sufrían de cualquier alteración en el equilibrio. No se especificó por parte de los autores la *tasa de abandono* en el estudio.

El tratamiento se desarrolló en 3 sesiones a la semana, donde los pacientes se colocaban con el tobillo afectado sobre la plataforma BAPS completando círculos en sentido horario y anti horario. La primera dirección del pie en apoyo fue decidida por el sujeto y cambiada cada 10 segundos, en total se realizaron 5 repeticiones de 40 segundos con 1 minuto de descanso entre ellas. El grupo de rehabilitación completo este protocolo de rehabilitación mientras que el de control no hizo ningún tipo de tratamiento durante las 4 semanas, a parte de sus propias actividades deportivas.

Las *limitaciones* que se encontraron en el estudio fueron el gran margen que dejaban algunos criterios de inclusión, como el no especificar la cantidad de tiempo pasado entre

los ET repetidos o en los síntomas residuales, aunque si el uso del CAIT o del FAAM hubiera podido ayudar a establecer el grado de la ICT con más detalle. También se vio limitado por la falta de cegamiento del investigador a la hora de obtener los resultados previos y posteriores al trabajo, que involuntariamente pudo haber alterado.

Los *resultados* que se evaluaron en el equilibrio estático a través del TBT y el FLT fueron un aumento de tiempo en la postura y una menor compensación, de hecho hubo una mejoría en el control postural de la extremidad inferior y una disminución en el ángulo de la cadera, gracias al tratamiento, que causando un estrés muscular en el mantenimiento del equilibrio sobre una superficie inestable, corrigió el patrón postural. Por otra parte, en la variable de equilibrio dinámico también se demostraron cambios gracias al tratamiento con BAPS, esto porque a la hora de realizar el ejercicio de estabilidad completando las rotaciones, se incrementó la fuerza de la musculatura intrínseca del pie, del tibial anterior y del peroneo largo, lo que permitió un aumento en la funcionalidad de los mecanorreceptores de la extremidad inferior. Esto se demostró en la prueba del SEBT, donde el grupo de rehabilitación logró alcanzar distancias mayores en las direcciones AM, M y PM respecto al grupo control y en el SHT donde se verificó una disminución del tiempo para completar la prueba. Por lo tanto un protocolo de rehabilitación con BAPS de 4 semanas resultó ser eficaz para la mejora del equilibrio dinámico y estático en atletas con ICT de la escuela secundaria.

En la realización del ensayo clínico aleatorizado de **Linens SW et al.** [78], se utilizó una muestra de 34 personas físicamente activas con diagnóstico de ICT, que fueron asignados de manera aleatoria en dos grupos, 17 en el grupo rehabilitación y los otros 17 en el grupo control. Cada agrupación estaba formada por 14 mujeres y 3 hombres, y todos tenían el pie derecho dominante (determinado por el pie elegido para chutar una pelota), de los cuales 14 identificaron el tobillo derecho como el lesionado, mientras que en los restantes 3 fue el izquierdo. El *objetivo* del estudio se focalizó en identificar a lo largo de 4 semanas, los efectos de un protocolo de rehabilitación con plataforma inestable sobre las medidas clínicas del equilibrio, el estático y el dinámico.

Los criterios de *inclusión* fueron: escoger sujetos entre 18-40 años, que realizasen un entrenamiento cardiovascular o de resistencia de al menos 1 hora y 30 minutos por semana, que hubiesen tenido al menos un episodio de ET en su historial clínico, que tuviesen la sensación que el tobillo cediera al menos 2 veces al año y que obtuviesen como resultado en el CAIT un valor inferior a 27. Mientras que los criterios que *excluyeron* los participantes fueron: la presencia de un déficit de vista (que no fuese

miopía, astigmatismo o hipermetropía), tener alteraciones a nivel somatosensorial, la aparición de una lesión a nivel de la rodilla o de la cadera en las últimas semanas previas al estudio o presentar cualquier signo o síntoma de lesión aguda. Los autores no describieron la *tasa de abandono*.

El *tratamiento* se desarrolló por un lado, con el grupo intervención que cada 3 sesiones por semana realizaba ejercicios de equilibrio a través de la tabla de inestabilidad (5 repeticiones de 40 segundos con 1 minuto de descanso entre cada una). Mientras que por otro, con el grupo control que no actuó ningún tipo de tratamiento durante el estudio, limitándose solo a hacer sus propias actividades físicas.

Los autores consideraron algunos *límites* que tuvo el estudio, como el haber establecido un tiempo mínimo (1 hora y 30 minutos) de ejercicio semanal para poder participar al estudio, dando así un concepto amplio de “físicamente activo”, sin especificar el nivel competitivo, de hecho los pacientes variaron drásticamente entre ellos, desde los sujetos recreacionalmente activos hasta los altamente competitivos. Otro límite fue el no haber cegado la muestra a la hora de la asignación de los grupos, lo que pudo haber alterado involuntariamente los resultados del estudio. Es por esto que se recomienda en futuros estudios cegar ante todo al evaluador, después de los participantes.

Los *resultados* del estudio se demostraron positivos en el equilibrio estático, ya que en la prueba del FLT se verificó menos veces el levantamiento del pie como estrategia de compensación, aunque si en el TBT no se notó alguna mejoría en el tiempo de duración de la prueba. En la evaluación del equilibrio dinámico después del tratamiento, también se verificaron mejoras en las pruebas del SHT, del FEHT y del SEBT esto gracias al fortalecimiento de los estabilizadores en el tobillo que transmitieron a los pacientes más confianza en sus capacidades funcionales de movimiento. Por lo tanto el estudio de 4 semanas demostró poder mejorar las medidas clínicas del equilibrio en personas físicamente activas con ICT utilizando solo un ejercicio, el balance sobre una plataforma inestable.

En el estudio aleatorizado de **Jain TK et al.** [79] participaron 26 sujetos recreativamente activos, los cuales fueron reclutados entre marzo de 2010 y agosto de 2013 para ser repartidos en dos grupos de experimentación, el de rehabilitación y el de control; a la hora de la asignación los examinadores fueron *cegados*, no conociendo los detalles de cada agrupación. Los participantes fueron diagnosticados con un ET de grado II o III por su médico, demostrando secuelas en los 12 meses sucesivos, relevando así la ICT. Por lo tanto el *objetivo* de este trabajo fue determinar si las funciones mecánicas del tobillo

podían alterarse mediante un entrenamiento basado en el equilibrio. En específico se analizaron la rigidez y la zona neutral del tobillo, que se define como el área de la articulación donde el movimiento fisiológico se realiza sin alargamientos por parte de los ligamentos, produciendo una resistencia interna mínima.

En el trabajo se *incluyeron* todas las personas que respetaron estos criterios: tener entre 18 y 45 años de edad, presentar en el tobillo un rango activo de movimiento de al menos 35° para la inversión/eversión y de 20° para la flexión plantar, haber sufrido un episodio de ET (> grado II) como secuela al menos 4 semanas después de la primera lesión, reportar la sensación de un tobillo que cede durante las actividades funcionales y cumplir 2 horas a la semana de ejercicio físico. Por otro parte, se *excluyeron* del estudio aquellos que cumplieron estos puntos: tener dolor e hinchazón severos en el pie, presentar una intervención quirúrgica en el tobillo, padecer de limitaciones en el movimiento del tobillo o en el rango de inversión, haber sufrido de una lesión en el tobillo, diferente al esguince, en las últimas 12 semanas, ser actualmente inscriptos a otro programa de rehabilitación, tener antecedentes de diabetes o sufrir de cualquier patología que pueda interferir con la función sensorial o muscular de la extremidad inferior. Durante el estudio la *tasa de abandono* fue de cuatro participantes, un sujeto del grupo intervención abandonó por un luto familiar, otro del grupo control debido a una intervención quirúrgica en la rodilla, mientras que los dos últimos por pérdida de datos. Esto llevó a analizar al final los resultados de 24 sujetos.

El *tratamiento*, que fue un protocolo de entrenamiento, se realizó con un Biodex Balance Stability System (BBSS), una plataforma de equilibrio circular en grado de proporcionar un movimiento en los ejes anterior-posterior y medial-lateral de manera simultánea, y de poder decidir a través de niveles, la amplitud de inclinación deseada. El grupo de rehabilitación realizó 3 sesiones a la semana, de aproximadamente 20 minutos, en las que el paciente hizo un entrenamiento de equilibrio con componentes estáticos y dinámicos; mientras que el grupo control no actuó ningún tipo de tratamiento.

Las *limitaciones* que se encontraron a lo largo del estudio fueron varias, por ejemplo la prueba de flexibilidad del tobillo fue evaluada solo a través de la inversión/eversión, sin aplicar el cajón anterior, por lo tanto sin verificar el estado del LPAA. Las mediciones de la posición del peroné, la hipo e hipermovilidad del tobillo, las diferencias de género y la activación muscular durante las pruebas no se registraron, lo que pudo ser otro factor limitante del estudio. Pero también la duración del programa de entrenamiento pudo no ser lo bastante largo para detectar cambios significativos a nivel mecánico en el tobillo

y por último, el tamaño relativamente pequeño de la muestra, consiguió limitar el factor estadístico de los análisis, conduciendo a un probable error en los resultados.

Los *resultados* del ensayo se hallaron a través de las pruebas de inversión/eversión del tobillo con un dinamómetro isocinético Biodex System 3, que verificó el efecto del entrenamiento. La primera observación que se notó fue la disminución en la rigidez de inversión del tobillo, comparado con su extremidad contralateral. Por el resto, el protocolo de intervención del estudio no obtuvo ningún efecto significativo en la rigidez pasiva y en la posición neutra, por lo que se sugirieron más investigaciones sobre la relación entre las contribuciones ligamentosas y capsulares hacia la rigidez de la articulación del tobillo.

El trabajo realizado por **Conceição JS et al.** [80] fue compuesto por 44 voluntarios físicamente activos con ICT, los cuales fueron reclutados por el evaluador, el cual fue *cegado* a la hora de la asignación, en el primer semestre del 2013. Los sujetos fueron repartidos de manera aleatoria en dos grupos, el primero de rehabilitación (11 hombres y 11 mujeres) y el segundo de control (11 hombres y 11 mujeres). En cada participante se registró el sexo, la edad, las medidas antropométricas, el número de ET sufridos y la extremidad inferior preferida al chutar una pelota, también recibieron la instrucción de no participar a ninguna actividad física estresante durante las 24h antes del estudio. El *objetivo* que se propuso este estudio piloto fue, de investigar los efectos inmediatos de un entrenamiento del equilibrio con perturbaciones (Balance-Perturbation Training (BPT)) en las estrategias de control postural (ajustes posturales anticipatorios y ajustes posturales compensatorios) en individuos con ICT durante una sola sesión de 30 minutos.

Los criterios de *inclusión* comprendieron: edad entre 18 y 30 años, presencia de 2 o más episodios de ET, con al menos 1 dentro de los 6 meses previos al estudio, tener episodios donde el tobillo cede durante las actividades funcionales (trabajo, ocio o deporte) y conseguir una puntuación inferior a 28 en el CAIT. Por otra parte los criterios de *exclusión* fueron: presentar signos agudos de inflamación en el tobillo (hinchazón, enrojecimiento o dolor articular) o tener antecedentes de fracturas, de problemas reumáticos o neurológicos o de cualquier otra afección patológica en la extremidad inferior que pudiese interferir con el estudio. No hubo ningún *abandono* durante el estudio y todos llevaron a cabo el programa de intervención.

El *tratamiento* de BPT se desarrolló en una sesión de 30 minutos en la que se demandó un control neuromuscular progresivo; durante todos los ejercicios la extremidad de

apoyo fue la lesionada, mientras que la extremidad de patada fue la no lesionada. El entrenamiento consistió en chutar una pelota lanzada a 170 cm de distancia por el investigador con la dificultad de que cada vez las condiciones se vieron más alteradas, por lo tanto de manera progresiva se empezó desde una postura bipodal sobre una superficie rígida y se terminó con una posición de equilibrio monopodal sobre una plataforma inestable. Se realizaron en total 15 chutes en cada ejercicio, que fueron 5, y se descansó aproximadamente 2 minutos entre cada prueba, cumpliéndose así los 20 minutos de sesión rehabilitadora. Luego se añadieron otros 10 antes de la recopilación de datos, para minimizar cualquier efecto de fatiga muscular en el control postural.

El trabajo también tuvo *limitaciones*, como la intervención mínima de una sola sesión de 30 minutos, o que la actividad muscular del ajuste postural compensatorio fuese posiblemente debido a la fatiga muscular, aunque si en el tratamiento fueron respetados los tiempos de descanso.

Los *resultados* del entrenamiento de equilibrio con perturbación se analizaron en ambos grupos de estudio, a través de dos ejercicios que fueron evaluados con un EMG en las extremidades inferiores, de modo de poder observar la actividad muscular de la zona antes y después de la sesión de evaluación. Se verifico que en el primer ejercicio, que consistía en mantener el equilibrio estático desde una postura unipodal con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados, el centro de presión tuvo una disminución anteromedial en el grupo rehabilitación, lo que supuso un menor balanceo en el equilibrio. En el segundo ejercicio, cuyo objetivo era investigar los ajustes posturales anticipatorios y compensatorios durante una perturbación externa, se hizo posicionar al sujeto sobre una plataforma de fuerza con una sola pierna (la lesionada) y con sus manos en la cadera, para luego lanzar una pelota a 136 cm de distancia y hacer que el paciente la chutase hacia el evaluador. Aquí se notó en la fase compensatoria, antes del impacto de la pelota, una disminución de la actividad en los músculos ventrales y dorsales de la pierna de apoyo, lo que dedujo un cambio en la estrategia del control postural. En conclusión se observó un mayor dominio de la postura en la prueba de chutar la pelota por lo que se recomienda el utilizzo de este tratamiento, sobre todo para estimular nuevos estudios que descubran si estos cambios provocados comportan a una mejor estabilidad del tobillo en personas con ICT.

El ensayo clínico aleatorizado de **Donovan L et al.** [81] contó con una pequeña muestra de 27 universitarios con ICT (7 hombres y 19 mujeres) a los que se repartieron en dos grupos: uno que utilizó los dispositivos de desestabilización en el tratamiento y otro que

no los utilizó. La secuencia de aleatorización que situó a cada participante en un grupo de estudio, fue hecha por un investigador que se limitó a sellar en sobres ocultos la asignación y que no participó a la hora del repartimiento de las personas. Los investigadores que recolectaron los datos también fueron *cegados*, junto al médico que superviso los programas de rehabilitación. El *objetivo* fue de cumplir 4 semanas de rehabilitación determinando si el uso de estas herramientas era efectivo sobre el rango de movimiento, la fuerza y el equilibrio del tobillo.

Para el estudio se decidió *incluir* todos los sujetos que habían presentado anteriormente más de un episodio de ET, con el esguince inicial de más de un año de evolución y sin recidivas en las últimas 6 semanas, aquellos que mostraron síntomas de debilidad en el tobillo con un valor superior al 85% en el cuestionario FAAM y con un valor mínimo de 10 en el cuestionario de inestabilidad funcional, todos los que eran físicamente activos, que fue definido como la práctica de 20 minutos de ejercicio al día durante 3 días o más a la semana y por último fueron *excluidos* las personas que habían sufrido una intervención quirúrgica o cualquier otra lesión en el tobillo en las últimas 6 semanas o los que presentaban trastornos que afectaban el equilibrio. Un participante del grupo de rehabilitación *abandonó* el estudio a causa de un ET, por lo tanto los sujetos evaluados fueron 26.

El *tratamiento* se realizó 48h después de las mediciones pre-rehabilitación de las variables y se distribuyeron en 3 sesiones supervisadas, de aproximadamente una hora durante 4 semanas. Los pacientes de ambos grupos realizaron los mismos ejercicios, que se focalizaron en la actividad funcional, la fuerza muscular, el equilibrio y el rango de movimiento, con la diferencia que los del grupo de intervención utilizaron los dispositivos Myolux II y Myolux Athletik, herramientas desestabilizadoras que aumentan la activación neuromuscular en el tobillo durante la marcha, y los del grupo control una almohadilla de espuma y un DynaDisc.

Las *limitaciones* que presentó el estudio fue la falta de seguimiento a largo plazo de los pacientes, lo que impidió saber por cuánto tiempo se mantuvieron los cambios en la función del tobillo. También la duración del tratamiento (1 hora por 3 veces a la semana) limitó saber, si podía ser apropiado al mismo modo a un ambiente atlético tradicional y no solo a uno basado en la rehabilitación clínica.

Los *resultados* detectaron en el grupo con dispositivos de desestabilización mejorías en la fuerza hacia la flexión dorsal, demostrando una mayor resistencia al movimiento y también en el equilibrio dinámico. Pero aparte de estos efectos, el grupo de intervención no logró presentar ningún otro beneficio en las otras variables. De hecho los resultados

en el rango de movimiento y en el equilibrio estático se mostraron casi siempre iguales en ambos grupos, llegando a la conclusión que un tratamiento de rehabilitación con dispositivos desestabilizantes en pacientes con ICT, no es más eficaz que las herramientas tradicionales de inestabilidad.

Mettler A et al. [82] elaboraron un estudio aleatorizado cogiendo una muestra de 31 sujetos físicamente activos con un diagnóstico de ICT, y asignando a cada uno en dos grupos de estudio, el de rehabilitación (6 hombres y 10 mujeres) y de control (6 hombres y 9 mujeres). Previamente al estudio se analizó la incidencia que tenía una ICT en el control postural, observando como el centro de presión se veía alterado, desplazándose en una zona anterior y lateral respecto a sujetos sanos. Es por esto que el *objetivo* del estudio se centró en verificar los cambios que podía aportar un programa de entrenamiento basado en el equilibrio, sobre las localizaciones espaciales del centro de presión.

En el estudio se decidió *incluir* aquellos que tuvieron más de un ET con presencia de síntomas residuales, como episodios donde el tobillo cedió y también donde se presentaron síntomas auto-reportados de discapacidad inferior a un 90% en el índice FADI. Por otra parte, fueron *excluidas* las personas que sufrieron una lesión en la extremidad inferior durante las 6 semanas previas al estudio, las que tuvieron una intervención quirúrgica en la extremidad inferior o las que sufriesen de neuropatías, diabetes u otras patologías que afectasen al equilibrio. En el estudio no se especificó en ningún momento si hubo casos *de abandono* por parte de los participantes.

El *tratamiento* se estableció en un programa de 3 sesiones por semana, de la duración de 20 minutos durante 4 semanas, donde los participantes que hacían parte del grupo rehabilitación, realizaron un entrenamiento progresivo que valoró la postura del equilibrio unipodal a través de pruebas que incluyan saltos con una distancia que alcanzar, mantener la estabilidad añadiendo los ojos cerrados y otros, de manera que se avanzará progresivamente por 7 niveles de dificultad a largo de todo del estudio. Por otra parte en grupo control no realizó ningún tipo de rehabilitación.

La *limitación* que presentó el estudio se refirió a los datos recogidos en los análisis, que eran solo de la frecuencia total del centro de presión en cada sección y no de la localización actual o distancia de los puntos en movimiento.

Al recolectar las referencias de los pacientes sobre su centro de presión, en los varios ejercicios a través de una plataformas de fuerza AccuSway, los *resultados* demostraron un cambio de localización de más anterior a posterior, en las pruebas con los ojos

abiertos, de hecho en los resultados post-entrenamiento se revelaron menos presencia del centro de presión en la zona anterolateral y más en la posterolateral. También en los ejercicios con ojos cerrados se revelaron importantes datos, indicando como en consecuencia al entrenamiento, el grupo rehabilitación presentaba menos presencia del centro de presión en la zona anteromedial y anterolateral, y más en la posteromedial y posterolateral; el grupo control no obtuvo ningún resultado importante. Por lo tanto un entrenamiento de equilibrio de 4 semanas en sujetos con ICT, cambió la posición del centro de presión de más anterior a más posterior, lo que puede proporcionar un sistema sensoriomotor óptimo y menos limitado.

En este estudio, **Cruz-Diaz D et al.** [83] realizaron un ensayo clínico aleatorizado donde participaron 70 atletas entre 21 y 40 años con ICT, los cuales fueron asignados a dos diferentes grupos: el de rehabilitación (20 hombres y 15 mujeres) y el de control (15 hombres y 20 mujeres). La asignación fue oculta, colocando las agrupaciones en un sobre sellado y manteniendo los evaluadores *cegados*. Cada participante firmó un consentimiento informado donde se protegieron los derechos de esto últimos. El *objetivo* que se planteó el estudio fue determinar la efectividad de un entrenamiento del equilibrio de 6 semanas, sobre el equilibrio dinámico, la sensación subjetiva de inestabilidad, y el dolor en pacientes con ICT.

Para este trabajo se *incluyeron* todas las personas que obtuvieron un valor inferior a 27 en el CAIT, las que sufrieron de un ET reportando sucesivamente sensación de inestabilidad al menos 6 meses antes de comenzar el estudio y las que no presentaron ni antecedentes de otras lesiones en las extremidades inferiores, ni deficiencias neuronales; mientras que se *excluyeron* todos los individuos que no participaron a más de dos semanas de rehabilitación. Todos los sujetos seleccionados a través de estos criterios llevaron a cabo el programa de rehabilitación, por lo tanto no se verificaron casos de *abandono*.

Durante las 6 semanas de estudio, ambos grupos realizaron su rutina habitual de entrenamiento de fuerza, que comprendía ejercicios en las extremidades inferiores. El grupo rehabilitación pero, recibió un *tratamiento* adicional que se focalizó en el equilibrio, más en específico en el balance postural de diferentes superficies inestables, donde la dificultad fue aumentando progresivamente cada 2 semanas, añadiendo que, tanto la intensidad como las repeticiones se adaptaron individualmente a las capacidades de los atletas. Por lo tanto en una frecuencia de 3 sesiones por semana, el entrenamiento empezó con 5-10 minutos previos de calentamiento (movilidad y estiramiento de las

articulaciones) seguido de un circuito de 7 tareas y el uso de diferentes herramientas de rehabilitación en ellas, como: colchonetas, BOSU, Dynair, bandas de resistencia, mini trampolín, etc.

El *resultado* del estudio fue positivo y se reflejó en los valores obtenidos en la prueba del SEBT para el equilibrio dinámico, demostrando como se mejoraron las distancias de alcance de todas las direcciones; efecto que no se presentó en el grupo control. Las otras variables de sensación subjetiva de inestabilidad y de dolor también presentaron modificaciones, aunque si solo en la primera, se verificaron mejorías a través del entrenamiento de equilibrio, mientras que el dolor no presentó ningún valor significativo. Por lo tanto este tipo de intervención se reveló eficaz en atletas con ICT.

Dominancias

A continuación se presentan bajo forma de gráficos, los datos de los 8 artículos escogidos previamente. Se han seleccionado los más relevantes y significativos en modo de poder valorar similitudes o comparar diferencias entre los estudios, aportando de esta manera, evidencias y congruencias que luego se profundizarán en la discusión. Por lo tanto, de forma visual, se muestra las características demográficas de la población, el nivel de evidencia de cada estudio según la escala PEDro, la duración del tratamiento, las herramientas de valoración y los resultados obtenidos en las variables.

En la **Figura 2.** se puede observar el nivel de evidencia de cada artículo, y como descrito por el criterio de exclusión, todos se encuentran encima del valor 4. Solo cuatro de ellos destacan por tener un nivel medio-alto entre 6 y 7, mientras que el resto se mantiene sobre el margen de la validez. En la **Tabla 2.** se aprecia con más detalle los criterios que cada artículo cumple al interno de su estudio.

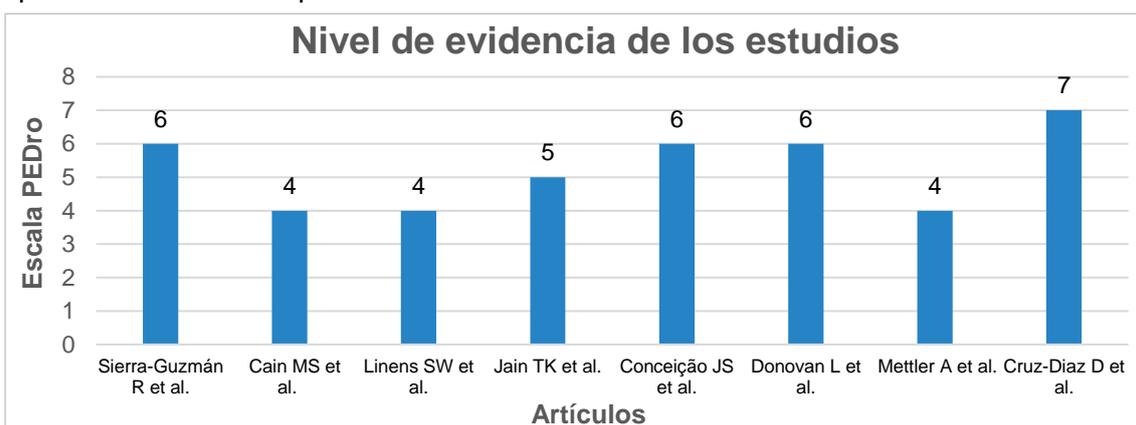


Figura 2. Nivel de evidencia de los estudios (PEDro)

	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Sierra-Guzmán R et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Cain MS et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	4/10
Linens S et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	4/10
Jain TK et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	5/10
Conceição JS et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	6/10
Donovan et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	6/10
Mettler et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	4/10
Cruz-Díaz D et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10

Tabla 2. Criterios cumplidos por cada artículo

*: el criterio 1 no es puntuable.

En los siguientes gráficos se aprecian los datos demográficos de la población en cada estudio, empezando desde el *tamaño de la muestra*. Como se observa en la **Figura 3**, la mayor parte de los artículos presenta un número de participantes entre 22 y 50, el único trabajo que destaca por una muestra más grande es el de Cruz-Díaz D et al. [83] con 70 participantes en su estudio.

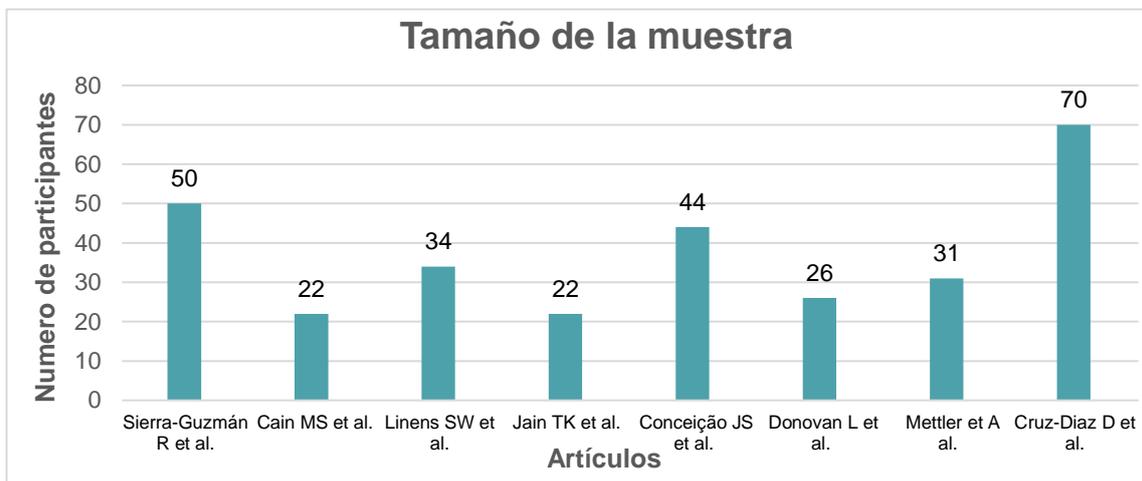


Figura 3. Tamaño de la muestra en cada estudio

También se compararon los participantes a según del *género* y como se refleja en la **Figura 4**, prevalece un porcentaje mayor de mujeres en casi todos los estudios, menos en los de Cain MC et al. [77], Cruz-Díaz D et al. [83] y Conceição JS et al. [80], donde se establece un equilibrio con un 50% de mujeres y hombres. No se tuvo en cuenta el trabajo de Sierra-Guzmán R et al. [76] ya que no especificó el sexo de sus participantes.

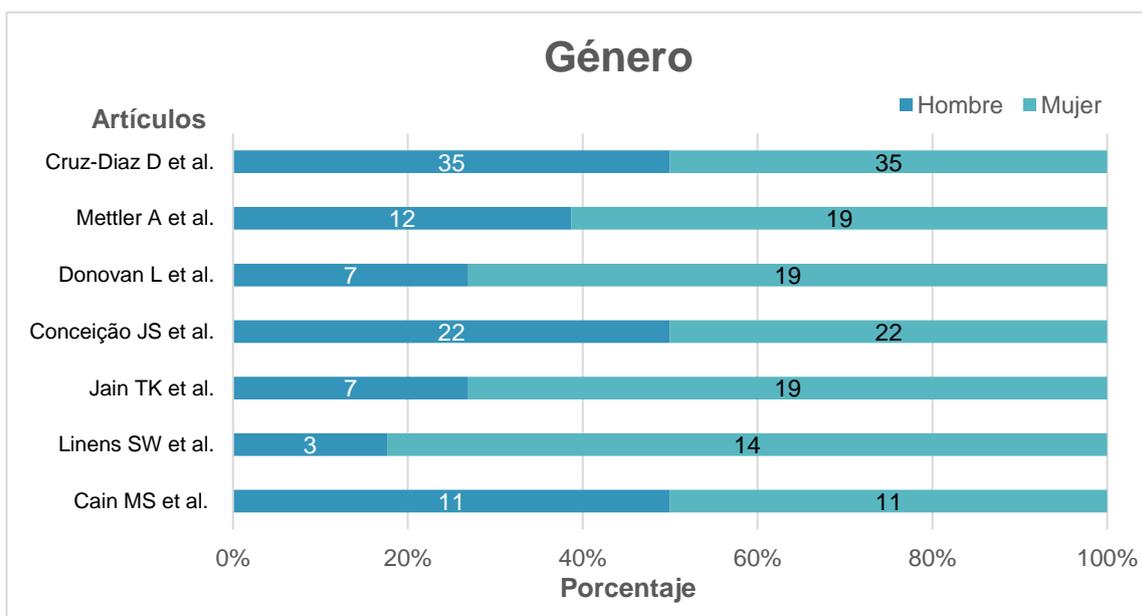


Figura 4. Porcentaje de hombres y mujeres en cada estudio

En la **Figura 5.** se muestra la *edad media* de cada estudio junto a la edad media total de los ocho artículos y se nota como solo el trabajo de Cain MS et al. [77] utilizó una muestra joven respecto a los demás, con una media de 16,5 años. En general los participantes físicamente activos con ICT entraron en una franja de 16 y 34 años, con una media total aproximada de 24. Para realizar el grafico se cogieron los valores de edad media en cada ensayo obviando las diferenciales.

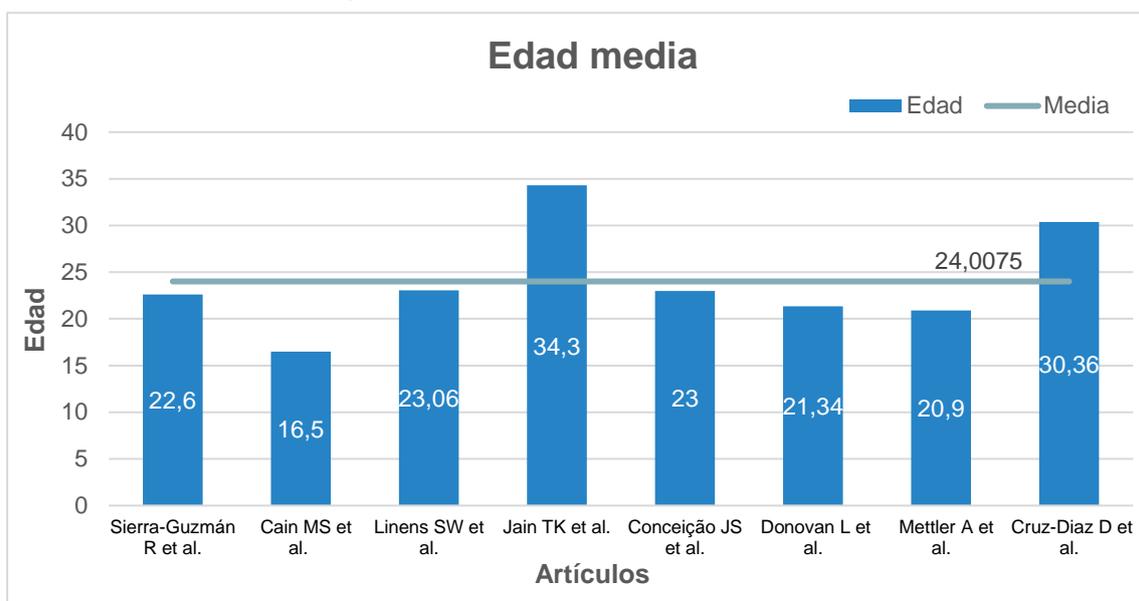


Figura 5. Edad media de los participantes de cada estudio y edad media total

Siendo una población deportista, se analizaron también los datos de *altura* y *peso* en la **Figura 6.** y en la **Figura 7.** Observando como la media total de la primera variable era de 170,55 cm mientras que la del peso, de 71,62 kg. Unos resultados que se encontraron comúnmente de acuerdo con el tipo de muestra del trabajo, aunque si cabe decir que

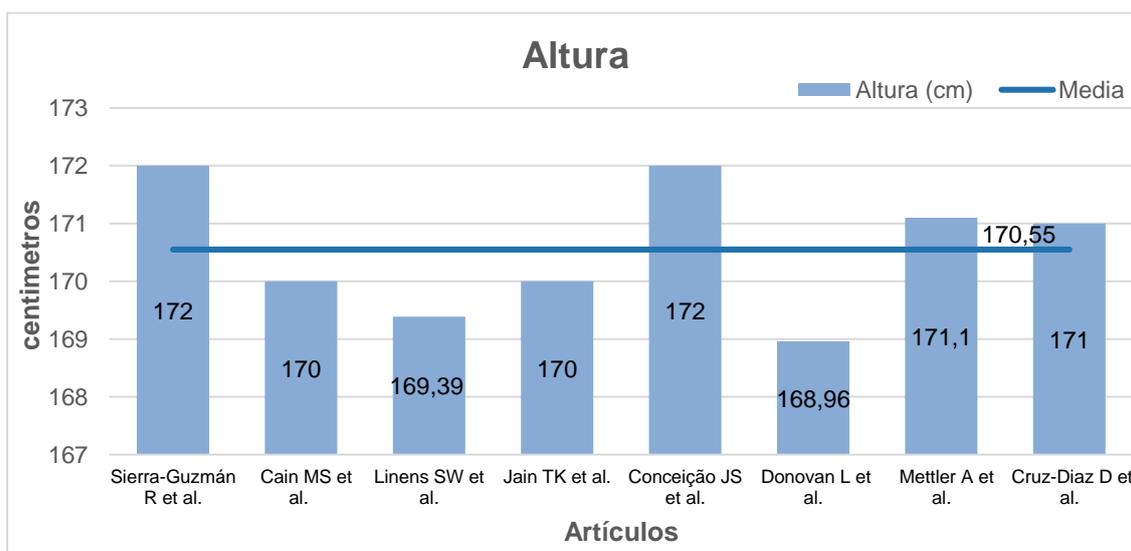


Figura 6. Altura media de los participantes de cada estudio y altura media total

en tres trabajos, el de Cain MS et al. [77], Linens SW et al. [78] y Jain TK et al. [79], los datos según el IMC, dieron como resultado un estado de sobrepeso.

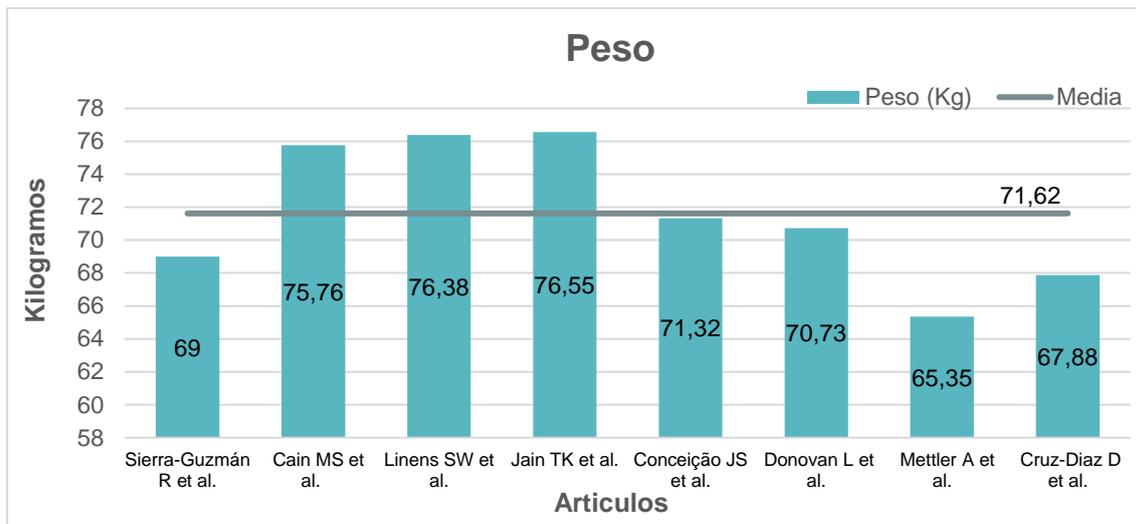


Figura 7. Peso medio de los participantes de cada estudio y peso medio total

En la **Figura 8.** se analiza el *tiempo de intervención* en cada estudio, dividiendo los resultados en: semanas de tratamiento y en sesiones recibidas por semana. Se observa como prevalece un tiempo de estudio duradero de 4 semanas, con 3 sesiones recibidas en cada semana, no obstante los artículos de Sierra-Gúzman R et al. [76] y Cruz-Díaz D et al. [83] sean los únicos a proponer 6 semanas de rehabilitación por 3 sesiones/semana. También destaca la peculiaridad del estudio de Conceição JS et al. [80] que en su intervención aplicó solo una sesión en una semana.

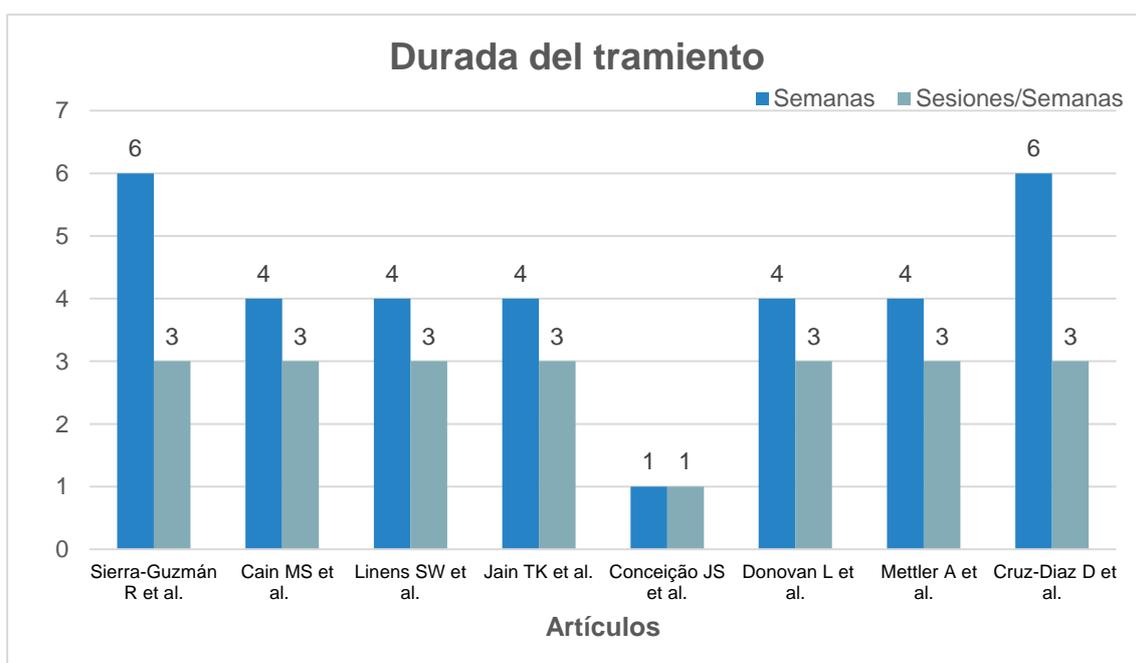


Figura 8. Durada de semanas en cada tratamiento y número de sesiones por semana

Por otra parte, el *tiempo de cada sesión* en el estudio, se muestra en la **Figura 9**. Solo se tomaron en cuenta aquellos trabajos que especificaron el tiempo de sus intervenciones. Como se puede apreciar los minutos de tratamiento van de 20 hasta 30, con solo el artículo de Donovan L et al. [81]. que desarrollo sus sesiones en 60 minutos cada una.

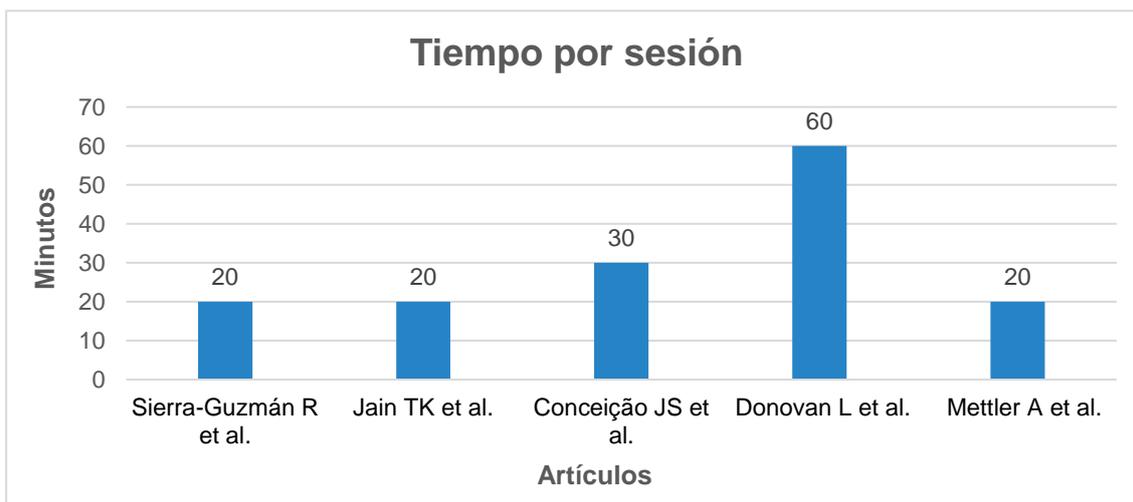


Figura 9. Duración de una sesión en minutos

A continuación en lo gráficos circulares, se observa en qué modo han sido valorados algunos déficits típicos en la ICT. En la **Figura 10**. se listan todas las *herramientas que valoraron el control postural* y porcentaje de su utilizzo en los 8 artículos, se puede notar como el SEBT y la plataforma de fuerza resultan ser los instrumentos más empleados para valorar el control postural en los 8 estudios

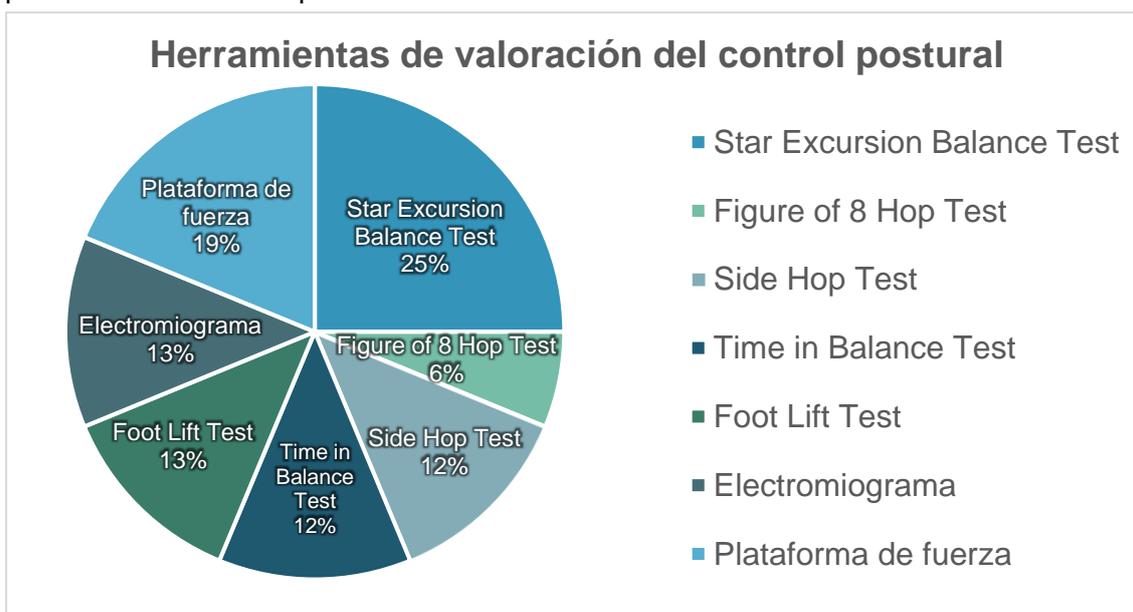


Figura 10. Elenco de herramientas y porcentaje de utilizzo

Por otra parte en la **Figura 11.** se muestran las dos *herramientas para valorar la funcionalidad del tobillo*, el CAIT y el FAAM, y el porcentaje de su utilizo en esta revisión.

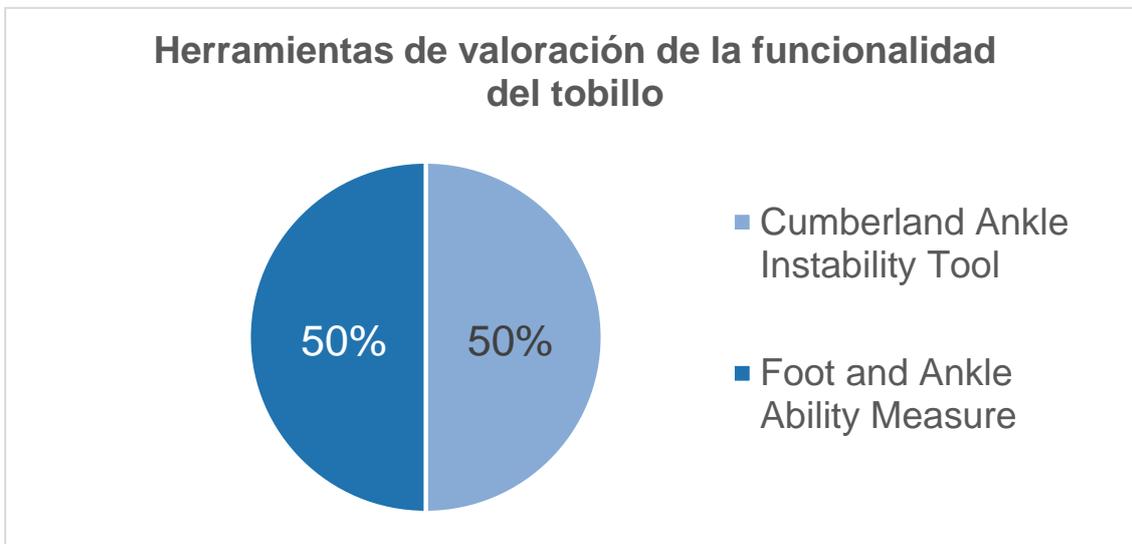


Figura 11. Elenco de herramientas y porcentaje de utilizo

El único trabajo que valora el dolor es el estudio de Cruz-Diaz D et al. [83], en la **Figura 12.** se observa como el resultado de esta variable, evaluada a través del NRS, no presenta ningún resultado significativo. De hecho en el grupo rehabilitación, el valor inicial de 2,51 disminuye hasta 2,4, un dato poco relevante.

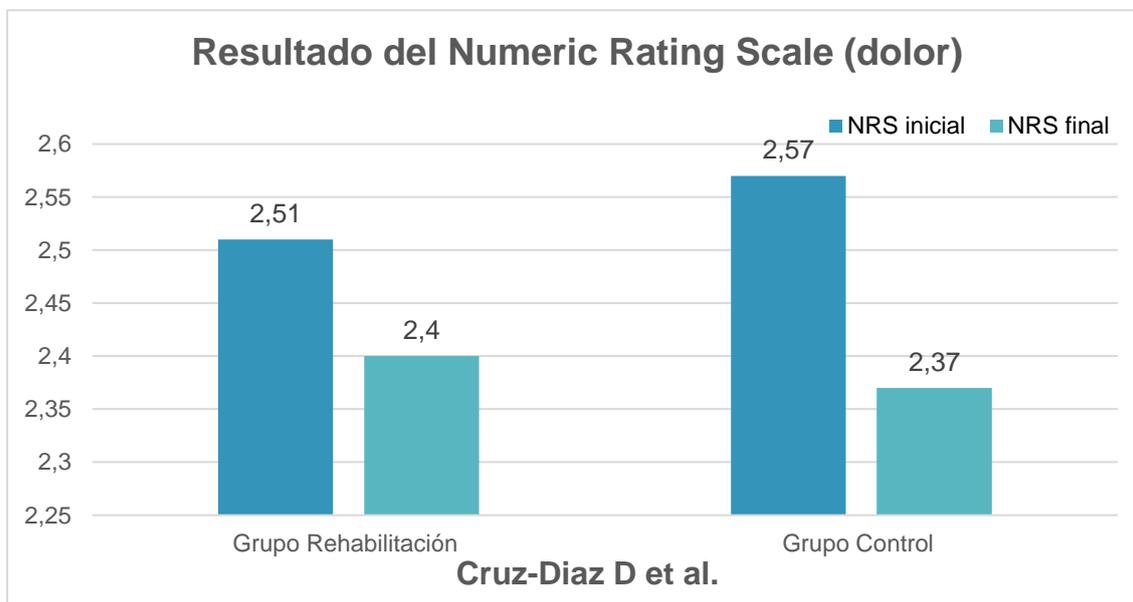


Figura 12. Resultado de la variable del dolor

Discusión

Esta revisión bibliográfica consta de 8 ensayos clínicos aleatorizados donde se analiza la efectividad de los ejercicios de equilibrio como herramienta de tratamiento en sujetos físicamente activos con ICT.

Para verificar la fiabilidad de cada estudio, valorando el nivel de evidencia científica, se ha utilizado la escala PEDro (*Anexo 1*). La mayor parte de ellos se encuentra sobre el nivel 4, dado el criterio de exclusión, pero solo uno logra a obtener un valor 7/10 (**Figura 2.**), esto señala la dificultad que hay para encontrar artículos con un índice alto de fiabilidad. Desde esta perspectiva se podría considerar que un aspecto importante a la hora de puntuar un estudio según los criterios PEDro, es la validez interna, en otras palabras la metodología que adopta el artículo para el conseguimiento del objetivo; en la escala esta característica comprende los criterios del 3 al 7.

Observando en la **Tabla 2.** se nota como solo los ensayos de Donovan L et al. [81] y Cruz-Díaz D et al. [83] lograron a cumplir los ítems 3,4 y 7, evidenciando el primer criterio, el de asignación oculta, como el más dificultoso de obtener ya que ningún otro estudio lo consiguió; mientras que los ítems 5 y 6 se vieron omitidos por todos los 8 artículos, indicando como fue imposible el cegamiento de los participantes, que eran conscientes del grupo de pertenencia, y del terapeuta que aplicaba el tratamiento.

Es importante que los autores describan explícitamente la presencia o menos de enmascaramiento en la asignación o de doble ciego, ya que esto puede determinar una mayor estimación de los efectos del tratamiento [84].

El tamaño de la muestra es vario en cada estudio, con una predominancia entre 22 y 50 participantes, el único que se diferencia es el artículo de Sierra-Gúzman R et al. [76] que incluye 70 participantes en su estudio. Sería interesante por lo tanto, que las próximas investigaciones incluyesen una muestra más grande, sobre un mínimo de 100 sujetos, en modo de obtener datos más significativos, ya que con una muestra reducida los resultados pueden considerarse poco fiables o poco significativos sobre la población en general.

Por cuanto el género, es evidente la prevalencia del sexo femenino en los estudios (**Figura 4.**), de hecho un porcentaje aproximado confirma la presencia de un 37% de hombres y un 63% de mujeres en los siete artículos analizados [77–83]. Esto hace suponer, que existe un mayor riesgo de que el género femenino sufra de ICT, ya que

las diferencias a nivel fisiológico, anatómico o hormonal de ambos sexos, como por ejemplo la predisposición de la mujer a una mayor laxitud ligamentosa en varo o valgo de tobillo, y a la obesidad, confirman esta teoría [38,73]; por el momento los datos obtenidos en esta revisión hacen presumir de una efectividad de los ejercicios de equilibrio en la rehabilitación de pacientes mujeres con ICT, pero para poder conocer a que punto estas diferencias físicas entre ambos géneros puede influenciar esta patología, es necesario seguir investigando.

La población de esta revisión bibliográfica, las personas físicamente activas, ha demostrado en los datos demográficos recolectados, que la edad media de los 8 estudios es prevalentemente joven, con un resultado que se encuentra alrededor de los 24 años. Este dato señala un buen pronóstico para la rehabilitación de la persona, dado su estado físico y la buena adaptación a los tratamientos propuestos, de hecho en gran parte de los artículos [76,79–81,83] se observaron tasas de abandono poco relevantes; este resultado pero, confirma también la mayor incidencia de sufrir ET y desarrollar una ICT en la segunda y tercera década de la vida.

La media de la altura y del peso a la vez (**Figura 6.** y **7.**), se han visto relacionados con la actividad física realizada por la población de este trabajo, demostrando a través del IMC un estado de peso normal. Es importante tener en cuenta estos factores, ya que tanto uno como el otro puede reforzar la probabilidad de padecer recidivas, llevando la lesión a un estado crónico. Esto lo explica el estudio de Timm N et al. [85] que analizando dos grupos de adolescentes, ambos con diagnóstico de ET agudo, pero uno con un IMC de obesidad y otro con un IMC normal. Obtuvieron la prueba que al pasar los 6 meses de la lesión, los chicos obesos tuvieron más probabilidades en la persistencia de los síntomas derivados por el esguince (dolor/sensibilidad, sensación de tobillo que cede, debilidad, etc.).

En la durada de los tratamientos y en el número de sesiones de los 8 artículos, se encuentra cierta coincidencia (**Figura 8.**), esto hace suponer que para obtener efectos y resultados significativos se necesitan 4 semanas de tratamiento con una frecuencia de 3 sesiones/semana. Teniendo siempre en cuenta la perspectiva de la efectividad de los ejercicios de equilibrio, este dato es corroborado por una reciente revisión sistemática realizada por Tsikopoulos K et al. [86] donde, comparando 19 ensayos clínicos con el objetivo de identificar el tratamiento conservativo con más efectividad, se llega a la conclusión que para un primer abordaje de una ICT, el entrenamiento del

equilibrio de 4 a 6 semanas demuestra ser el más efectivo, añadiendo como este protocolo de intervención probablemente no cambiará para futuros estudios. DiGiovanni BF et al. [87] también afirmaron que en general, es oportuno actuar una intervención de al menos 6 semanas de terapia física antes de considerar el tratamiento quirúrgico.

Por lo tanto esta información hace considerar como una prolongación del estudio puede crear limitaciones, ya que debido a una relación con la tasa de abandono, se pueden presentar causas externas como la falta de tiempo de los participantes o la aparición de problemas de salud en estos mismos.

En cuanto al tiempo de las sesiones, a la hora de comparar los 8 ensayos clínicos se pudieron notar más discrepancias, de hecho como se observa en la **Figura 9**. en los cinco artículos analizados [79–83], prevalece un tiempo de 20 minutos. Este dato no puede proponerse como una pauta a la hora de plantear un tratamiento, puesto que algunos estudios no describieron la duración de sus sesiones y otros otorgaron tiempos muy diferentes.

Por ejemplo en el estudio de Cruz-Díaz D et al. [83] se actúa un entrenamiento progresivo basado en 7 tareas diferentes, donde se explica por cada una de ellas, el tipo de herramienta utilizada, la posición del paciente y el número de series/repeticiones, pero sin informar acerca del tiempo en cada prueba o de la duración en general. Donovan L et al. [81] en cambio, establecieron el protocolo de tratamiento pautando una serie de ejercicios en un tiempo de aproximadamente 60 minutos por cada sesión, sin especificar pero la duración de cada ejercicio o el número de series/repeticiones. Al contrario, los artículos de Cain MS et al. [77] y Linens SW et al. [78] tuvieron una cierta coincidencia en la herramienta de tratamiento, ya que ambos utilizaron un tipo de superficie inestable muy parecido. Pero lo más relevante fue que los dos utilizaron el mismo criterio para el ejercicio, programando 5 repeticiones de 40 segundos con 1 minuto de descanso entre cada prueba.

A pesar de esto aún no existe un protocolo que siga un criterio, en modo de establecer el tiempo de las sesiones o de algunas pruebas en específico. Es por esto que podría ser importante que en futuras investigaciones se intentase seguir unas pautas bajo este aspecto, de manera que sucesivamente se pueda hacer una comparación más similar entre los estudios.

Haciendo referencia a los objetivos específicos de esta revisión, podemos confirmar que el control postural es la única variable que ha sido evaluada en gran parte de los ensayos

clínicos [77,78,80–83] donde casi siempre, uno entre el SEBT y la plataforma de fuerza, fueron utilizados para evaluar sus resultados. Con más detalle, en la **Tabla 1.** y en la **Figura 10.** se observan todas las herramientas que valoraron el control postural junto a sus respectivos porcentajes, los cuales indicaron su empleo en esta revisión. Destaca por lo tanto el SEBT con un 25%, que se demuestra como la prueba más utilizada en la práctica clínica, ya que es un método simple, fiable, de bajo costo y válido para medir el equilibrio dinámico [86]. Por otra parte, la plataforma de fuerza también mostró su gran fiabilidad a la hora de medir el equilibrio estático, aunque si su coste pudo ser el motivo por el cual su uso fue menor que del SEBT y se cuantificó en un 19%.

Observando los resultados en esta perspectiva, se podría sugerir entonces que el equilibrio estático y el equilibrio dinámico encontraron un gran beneficio en el tratamiento de esta revisión, dato relevante que podría ser de ayuda sobre todo en aquellos sujetos físicamente activos, que practican deportes con salto, carreras y perturbaciones. Desde este aspecto, se puede citar el trabajo de Conceição JS et al. [80], que como tratamiento utilizó el gesto de patear una pelota, en modo de crear una perturbación en el equilibrio estático del paciente. El objetivo del estudio fue variar el centro de presión en pacientes con ICT a través de una única sesión de 30 minutos. Los resultados determinaron que este tipo de intervención modificó el balanceo postural del equilibrio estático, desplazando el COP, que suele encontrarse más anteriorizado en personas afectas de inestabilidad, hacia posterior.

Este hallazgo sugiere en futuras investigaciones de identificar si estas modificaciones, que ofrecen el uso del tratamiento de equilibrio con perturbación, mejoran la estabilidad del tobillo perdurando en el tiempo.

En cuanto a la fuerza muscular, parece que hubo un poco de desacuerdo en los dos artículos que trataron esta variable, ya que en el estudio de Donovan L et al. [81] tras aplicar un entrenamiento del equilibrio utilizando calzados desestabilizantes, se obtuvieron resultados de mejoría en la fuerza muscular isométrica de inversión y eversión; mientras que en el ensayo clínico de Sierra-Gúzman R et al. [76] no se relevaron ningunos cambios significativos en la fuerza isocinética de la musculatura después de aplicar un trabajo de equilibrio con la adjunta de una plataforma vibratoria. Esto podría plantear la hipótesis que según de la herramienta que se añade a los ejercicios del equilibrio, se pueden obtener resultados totalmente diferentes en las varias medidas de la fuerza.

También se puede notar que existe cierta controversia en la literatura científica a la hora de relacionar los déficits musculares con la aparición de ET repetitivos, de hecho en el estudio de Munn J et al. [88] donde se analizó la fuerza muscular en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo, se relevaron déficits en la inversión excéntrica, sugiriendo que esto podría alterar el control de la marcha, procurando así la inestabilidad. Por otra parte Kaminski T et al. [89] a través de 42 sujetos divididos aleatoriamente en dos grupos, el primero con diagnósticos de ICT, el segundo sin ninguna afectación de inestabilidad, compararon las medidas isocinéticas e isométricas de la fuerza eversora en el tobillo, no encontrando ninguna diferencia entre ellas en los dos grupos, por lo tanto no relevando la presencia de déficits musculares.

Es evidente que se necesita más investigación para examinar los diferentes tratamientos utilizados y poder encontrar un punto de encuentro, pero de igual modo se podría afirmar que las intervenciones, así como los ejercicios de equilibrio que intentan reforzar la musculatura, pueden mejorar la funcionalidad en pacientes con inestabilidad, aunque si el concepto de fuerza en sí, puede no contribuir de manera determinante a la aparición de ICT.

Respecto a la eficacia de los ejercicios de equilibrio sobre el dolor, solo el artículo de Cruz-Diaz D et al. [83] evaluó su efecto a través de la escala NRS (**Figura 12.**), por lo que no fue posible deducir conclusiones al respecto. La literatura, tampoco demuestra muchos estudios sobre esta variable en pacientes físicamente activos, quizás porque se focalizan más en investigar la fase aguda del dolor, por lo tanto en el ET agudo. De hecho en el trabajo de Jain TK et al. [79] se excluyeron todos los sujetos que presentaron algún síntoma de dolor en el tobillo, limitando así el estudio.

Es evidente que se necesitan más investigaciones para analizar nuevos hallazgos, ya que este déficit tiene importancia en las secuelas que puede conllevar una ICT y en el mejoramiento de la calidad de vida.

Por otra parte, la funcionalidad del tobillo en esta revisión fue valorada de manera auto-informada solo por dos estudios [81,83], a través de los cuestionarios CAIT y FAAM, los cuales mejoraron su puntuación tras la rehabilitación. Por lo tanto, aunque si los resultados fueron pequeños en cuanto a número de artículos que trataron esta variable, la efectividad de los ejercicios de equilibrio fue siempre positiva. Este dato es corroborado por la revisión sistemática de Kosik KB et al. [90], que con el objetivo de identificar la terapia con mayor efectividad en el mejoramiento de la función del tobillo

auto-reportada, identificó en el entrenamiento del equilibrio, el abordaje más adecuado para mejorar las medidas subjetivas y objetivas de la función de esta articulación.

Como se ha visto en toda esta análisis, este trabajo presenta diferentes limitaciones. Otro punto que confirma estas barreras, es el concepto de *físicamente* activo, el cual quizás, fue una terminología muy amplia que no pudo determinar en específico la población de esta revisión bibliográfica, ya que en las varias muestras se encontraron sujetos recreacionales, o atletas universitarios que cumplían un cierto tipo de ejercicio cotidiano, de manera que no se supo identificar a que niveles de actividad deportiva, los ejercicios de equilibrio tuvieron efecto sobre los varios déficits de la ICT. También la gran diferencia entre las herramientas que se utilizaron para valorar la efectividad de este tratamiento sobre las distintas variables, no permitió comparar de manera correcta los resultados y tampoco determinar cuál de ellas fuese la más determinante.

No cabe duda que la ICT es una patología compleja en la que intervienen diferentes factores mecánicos, neuromusculares y funcionales por lo tanto esto dificulta un única herramienta que pueda detectar y valorar su grado de déficit.

Conclusión

Después de un análisis de los resultados obtenidos en los 8 ensayos clínicos, se ha demostrado como los ejercicios de equilibrio aporten modificaciones en las variables de *control postural*, *fuerza muscular* y *dolor*, aunque si no todas resulten ser de relevante importancia para determinar la mejoría en pacientes con ICT.

De hecho se ha notado como con respecto a la *fuerza muscular* existe cierta controversia en los estudios de Sierra-Gúzman R et al. [76], Donovan L et al. [81] y también en la literatura científica, la cual no logra a determinar su implicación en la aparición de ICT, no obstante no niegue su efectividad en la rehabilitación de la discapacidad del tobillo; mientras que para la variable del *dolor*, prevalecen pocas investigaciones de sus resultados sobre pacientes físicamente activos, por lo cual no fue posible determinar una mejoría. Es por esto que podría considerarse que los ejercicios de equilibrio tienen una efectividad moderada-limitada en cuanto al *dolor* y a la *fuerza muscular*.

Todo lo contrario por cuanto concierne al *control postural*, que se reveló la variable más estudiada de los 8 artículos, la más indicada para verificar las mejorías de los ejercicios de equilibrio, y donde también se identificaron el SEBT y la plataforma de fuerza, como las herramientas más válidas y fiables para la práctica clínica.

Se consideraron además, otros hallazgos de la efectividad de los ejercicios de equilibrio, uno de los cuales sugirió como este tipo de intervención aportase mejorías a la funcionalidad del tobillo auto-informada; la cual se valoró en este trabajo por medio de los cuestionarios CAIT y FAAM. Y también de como un entrenamiento del equilibrio con perturbación, pudiese producir mejorías significativas sobre el control postural en un tiempo mínimo, de manera que esto estimule nuevas investigaciones a analizar en modo profundizado sus efectos sobre la ICT.

A causa de las limitaciones que se encontraron en la realización de esta revisión bibliográfica, es necesario que los futuros trabajos consideren algunos puntos:

- el *nivel de evidencia científica* del estudio, donde se ha de tener en cuenta el aspecto de la validez interna.
- el *tamaño de la muestra*, que no tendrá que ser tan reducido de modo que sus resultados tengan una mayor estimación sobre la población estudiada.

- la *programación de las sesiones*, que intente seguir unas pautas según el tiempo y el número de series/repeticiones.
- las *medidas de valoración* de las diferentes herramientas, las cuales deberían permitir una comparación con otros ensayos clínicos similares.

Se puede concluir de este modo que los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica vierten por la mayor parte a ser positivos y a aportar mejoras, por lo que se podría confirmar como los ejercicios de equilibrio sean efectivos en la rehabilitación de los pacientes con ICT.

Bibliografía

1. Zaragoza-Velasco K, Fernández-Tapia S. Artículo de revisión Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *An Radiol México*. 2013;122(2):81-94.
2. Cruz-Díaz D. Inestabilidad crónica de tobillo: tratamiento mediante movilizaciones articulares y un programa de entrenamiento propioceptivo. Jaén : Universidad de Jaén; 2013.
3. Sous Sánchez JO, Navarro Navarro R, Navarro García R, Brito Ojeda E, Ruiz Caballero JA. Bases Biomecánicas del Tobillo. *Canar Médica Y Quirúrgica*. 2011;8(24):13-20.
4. Foot and Ankle Structure and Function - Physiopedia [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Foot_and_Ankle_Structure_and_Function
5. Universidad Complutense Madrid. Lesiones Traumáticas de Tobillo y Pie Tema 27. [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-18-25-Traumatismos-de-tobillo-y-pie.pdf>
6. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana : descriptiva, topográfica y funcional. Masson; 2005.
7. Articulación del tobillo - Physiopedia [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Ankle_Joint#cite_note-Essential_Clinical_Anatomy-4
8. Ajis A, Younger ASE, Maffulli N. Anatomic Repair for Chronic Lateral Ankle Instability. *Foot Ankle Clin*. septiembre de 2006;11(3):539-45.
9. Hernández Barrios D. Medicina de Rehabilitación Biomecánica [Internet]. [citado 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=18708>
10. Voegeli AV. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Rev española*

Reumatol Órgano Of la Soc Española Reumatol. 2003;30(9):469-77.

11. Flores Aguilar S, Escobar Rodríguez DÁ, Manilla Lezama N, Martínez Vargas RA. Diagnóstico y Manejo del Esguince de Tobillo en la Fase Aguda en el Primer Nivel de Atención. México; 2013.
12. González García A. Esguinces, luxaciones y fracturas [Internet]. [citado 5 de enero de 2018]. p. 127-42. Disponible en:
https://www.auladae.com/pdf/cursos/capitulo/primeros_auxilios.pdf
13. Cano Montalvo L. Propiocepción en esguinces de tobillo a partir de ejercicios y vendajes. Rev Int Ciencias Podol. 2 de noviembre de 2016;11(1):50-62.
14. Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. J Athl Train. diciembre de 2002;37(4):364-75.
15. Monzó S, Lanzuela F, Alfaro B, José J. Inestabilidad Crónica de Tobillo. Actualización Chronic Ankle Instability. Update. Rev S And Traum y Ort. 2015;33(22):19-29.
16. Ernesto P, Nicole G, Johanna A. Guía clínica para la atención del paciente con esguince de tobillo. Rev Med IMSS. 2014;42(5):437-44.
17. García Padrón K, Iván Hernández Rangel S, Rodrigo Larrañaga Morán A, Viridiana Sánchez Hernández E. Propuesta de rehabilitación funcional para el tratamiento del esguince de tobillo e inestabilidad lateral en atletas de alto rendimiento. 2016;12.
18. Universidad Complutense Madrid. Lesiones Traumáticas del Tobillo y Pie Tema 24. [Internet]. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en:
https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-28-24_Lesiones_traumaticas_de_tobillo_y_pie.pdf
19. Fuentes Cisneros A. Inestabilidad lateral crónica del tobillo. Ortho-tips. 2016;12(1):31-7.
20. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. Phys Ther. abril de 2001;81(4):984-94.

21. Hermans JJ, Beumer A, de Jong TAW, Kleinrensink G-J. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat.* diciembre de 2010;217(6):633-45.
22. Kobayashi T, Gamada K. Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability. *Foot Ankle Spec.* 24 de agosto de 2014;7(4):298-326.
23. Wilkerson GB, Nitz AJ. Dynamic Ankle Stability: Mechanical and Neuromuscular Interrelationships. *J Sport Rehabil.* 1 de febrero de 1994;3(1):43-57.
24. Hertel J. Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain. *Sport Med.* 2000;29(5):361-71.
25. Peydro de Moya MF, Baydal Bertomeu JM, Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación.* enero de 2005;39(6):315-23.
26. González Rocabado RA, Keglevic Román VI. Análisis del Centro de Presión en Posturografía en Pacientes con Síndrome de Dolor Lumbar Crónico. Universidad de Chile; 2004.
27. Brachman A, Kamieniarz A, Michalska J, Pawłowski M, Słomka KJ, Juras G. Balance Training Programs in Athletes - a Systematic Review. *J Hum Kinet.* septiembre de 2017;58:45-64.
28. Vega JA. Propioceptores articulares y musculares. Vol. 13. Oviedo; 1999.
29. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunt Med l'Esport.* abril de 2013;48(178):69-76.
30. Hwang S, Agada P, Kiemel T, Jeka JJ. Dynamic Reweighting of Three Modalities for Sensor Fusion. Chacron MJ, editor. *PLoS One.* 31 de enero de 2014;9(1):e88132.
31. Winter D. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* diciembre de 1995;3(4):193-214.
32. Stults-Kolehmainen MA, Sinha R. The effects of stress on physical activity and

- exercise. *Sports Med.* enero de 2014;44(1):81-121.
33. Hills AP, Street SJ, Byrne NM. Physical Activity and Health: «What is Old is New Again». *Adv Food Nutr Res.* 1 de enero de 2015;75:77-95.
 34. Al-Mohrej OA, Al-Kenani NS. Chronic ankle instability: Current perspectives. *Avicenna J Med.* 2016;6(4):103-8.
 35. Chan K, Ding B, Mroczek. Acute and Chronic Lateral Ankle Instability in the Athlete. *Bull NYU Hosp Jt Dis Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2011;6969(11):17-2617.
 36. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sport Med.* 2007;37(1):73-94.
 37. 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.* 1 de marzo de 2015;54(2):183-7.
 38. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia.* febrero de 2008;30(1):40-8.
 39. McCriskin BJ, Cameron KL, Orr JD, Waterman BR. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop.* 18 de marzo de 2015;6(2):161-71.
 40. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* noviembre de 1965;47(4):678-85.
 41. Zarco Montejo P, Cordero Ampuero J. El Deporte y la actividad física en el aparato locomotor (T.II). Masson; 2002.
 42. Taimela S, Kujala UM, Osterman K. Intrinsic Risk Factors and Athletic Injuries. *Sport Med.* abril de 1990;9(4):205-15.
 43. Kaminski TW, Hertel J, Amendola N, Docherty CL, Dolan MG, Hopkins JT, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *J Athl Train.* 2013;48(4):528-45.
 44. Nigg BM, Segesser B. The influence of playing surfaces on the load on the

- locomotor system and on football and tennis injuries. *Sports Med.* junio de 1988;5(6):375-85.
45. 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.* abril de 2015;50(4):358-65.
 46. Pozzi F, Moffat M, Gutierrez G. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability. *Int J Sports Phys Ther.* agosto de 2015;10(4):520-9.
 47. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train.* diciembre de 2004;39(4):321-9.
 48. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *J Orthop Sport Phys Ther.* marzo de 2006;36(3):131-7.
 49. Prueba de equilibrio Y - Physiopedia [Internet]. [citado 27 de febrero de 2018]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Y_Balance_Test
 50. Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH. Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *J Athl Train.* 2008;43(2):144-51.
 51. Worrell TW, Booher LD, Hench KM. Closed Kinetic Chain Assessment Following Inversion Ankle Sprain. *J Sport Rehabil.* 1 de agosto de 1994;3(3):197-203.
 52. Ross SE, Linens SW, Arnold BL. Balance assessments for ankle instability | Lower Extremity Review Magazine. *Gait Posture.* 2011;34(4):539-42.
 53. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2014;49(1):15-23.
 54. Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S, Ichihashi N, Mizuno K. Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 14 de octubre de 1998;6(4):241-5.

55. Sharma N, Sharma A, Singh Sandhu J. Functional performance testing in athletes with functional ankle instability. *Asian J Sports Med.* diciembre de 2011;2(4):249-58.
56. Collado S. Plataformas Dinamométricas. Aplicaciones. *Rev la Fac Ciencias la Salud.* 2005;3:18.
57. Collado Vázquez S. Análisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Medicina; 2002.
58. Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH, Drouin JM. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 1 de enero de 2004;91(1):22-9.
59. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. *Arch Phys Med Rehabil.* septiembre de 2006;87(9):1235-41.
60. de Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL, Figueiredo VG. Cross-cultural adaptation of the Brazilian-Portuguese version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). *Disabil Rehabil.* 7 de enero de 2008;30(26):1959-65.
61. Eechaute C, Vaes P, Van Aerschot L, Asman S, Duquet W. The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 18 de diciembre de 2007;8(1):6.
62. Donahue M, Simon J, Docherty CL. Critical Review of Self-Reported Functional Ankle Instability Measures. *Foot Ankle Int.* diciembre de 2011;32(12):1140-6.
63. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Swearingen JM Van. Evidence of Validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.* 17 de noviembre de 2005;26(11):968-83.
64. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63(11):240-52.

65. Hartrick CT, Kovan JP, Shapiro S. The Numeric Rating Scale for Clinical Pain Measurement: A Ratio Measure? *Pain Pract.* diciembre de 2003;3(4):310-6.
66. Kahl C, Cleland JA. Visual analogue scale, numeric pain rating scale and the McGill pain Questionnaire: an overview of psychometric properties. *Phys Ther Rev.* 19 de junio de 2005;10(2):123-8.
67. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *J Athl Train.* diciembre de 2002;37(4):413-29.
68. La Touche Arbizu R, Escalante Raventós K, Martín Urrialde JA. Actualización en el tratamiento fisioterápico de las lesiones ligamentosas del complejo articular del tobillo. *Fisioterapia.* abril de 2006;28(2):75-86.
69. Sánchez Aldaz SK, Zamora Cifuentes SM. Aplicación de la técnica Maitland en pacientes con lesiones de rodilla en la clínica del deporte y rehabilitación «Clinider» de Riobamba en el período de enero a junio de 2012. Universidad Nacional de Chimborazo; 2012.
70. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial Changes in Posterior Talar Glide and Dorsiflexion of the Ankle After Mobilization With Movement in Individuals With Recurrent Ankle Sprain. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2006;36(6):464-71.
71. Neto F, Pitance L. El enfoque del concepto Mulligan en el tratamiento de los trastornos musculoesqueléticos. *EMC - Kinesiterapia - Med Física.* febrero de 2015;36(1):1-8.
72. Kaminski TW, Hartsell HD. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Strength Perspective. *J Athl Train.* diciembre de 2002;37(4):394-405.
73. Martín Urrialde JA, Patiño Núñez S, Bar del Olmo A. Inestabilidad crónica de tobillo en deportistas. Prevención y actuación fisioterápica. *Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol.* julio de 2006;9(2):57-67.
74. Cuğ M, Duncan A, Wikstrom E. Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.* febrero de 2016;51(2):101-10.

75. Shields RK, Madhavan S, Cole K. Sustained muscle activity minimally influences dynamic position sense of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* julio de 2005;35(7):443-51.
76. Sierra-Guzmán R, Jiménez J, Ramírez C, Esteban P, Abián-Vicén J. Effects of Synchronous Whole Body Vibration Training on a Soft, Unstable Surface in Athletes with Chronic Ankle Instability. *Int J Sports Med.* 9 de junio de 2017;38(6):447-55.
77. Cain MS, Garceau SW, Linens SW. Effects of a 4-Week Biomechanical Ankle Platform System Protocol on Balance in High School Athletes With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* enero de 2017;26(1):1-7.
78. Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles With Chronic Instability. *Clin J Sport Med.* enero de 2016;26(1):76-82.
79. Jain TK, Wauneka CN, Liu W. Four Weeks of Balance Training does not Affect Ankle Joint Stiffness in Subjects with Unilateral Chronic Ankle Instability. *Int J Sport Exerc Med.* 2016;2(1).
80. Conceição JS, Schaefer de Araújo FG, Santos GM, Keighley J, dos Santos MJ. Changes in Postural Control After a Ball-Kicking Balance Exercise in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2 de junio de 2016;51(6):480-90.
81. Donovan L, Hart JM, Saliba SA, Park J, Feger MA, Herb CC, et al. Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.* marzo de 2016;51(3):233-51.
82. 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.* abril de 2015;50(4):343-9.
83. Cruz-Diaz D, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez M, Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med.* 13 de mayo de 2015;36(9):754-60.
84. Schulz KF. Empirical Evidence of Bias. *JAMA.* 1 de febrero de 1995;273(5):408.

85. Timm NL, Grupp-Phelan J, Ho ML. Chronic Ankle Morbidity in Obese Children Following an Acute Ankle Injury. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1 de enero de 2005;159(1):33.
86. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Cain MS. Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: A network meta-analysis. *J Sci Med Sport*. marzo de 2018;
87. DiGiovanni BF, Partal G, Baumhauer JF. Acute ankle injury and chronic lateral instability in the athlete. *Clin Sports Med*. enero de 2004;23(1):1-19.
88. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RYW. Eccentric Muscle Strength in Functional Ankle Instability. *Med Sci Sport Exerc*. febrero de 2003;35(2):245-50.
89. Kaminski TW, Perrin DH, Gansneder BM. Eversion strength analysis of uninjured and functionally unstable ankles. *J Athl Train*. julio de 1999;34(3):239-45.
90. Kosik KB, McCann RS, Terada M, Gribble PA. Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *Br J Sports Med*. enero de 2017;51(2):105-12.
91. Escala PEDro-Español [Internet]. 2012 [citado 9 de mayo de 2018]. p. 2. Disponible en: https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf

Anexos

Anexo 1: Cuestionario CAIT [59]

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

Anexo 2: Foot and Ankle Ability Measure [63]

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)						
Activities of Daily Living subscale						
Please answer every question with <u>one response</u> that most closely describes to your condition within the past week.						
If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle mark not applicable (N/A) .						
	No difficulty	Slight difficulty	Moderate difficulty	Extreme difficulty	Unable to do	N/A
Standing	<input type="checkbox"/>					
Walking on even ground	<input type="checkbox"/>					
Walking on even ground without shoes	<input type="checkbox"/>					
Walking up hills	<input type="checkbox"/>					
Walking down hills	<input type="checkbox"/>					
Going up stairs	<input type="checkbox"/>					
Going down stairs	<input type="checkbox"/>					
Walking on uneven ground	<input type="checkbox"/>					
Stepping up and down curbs	<input type="checkbox"/>					
Squatting	<input type="checkbox"/>					
Coming up on your toes	<input type="checkbox"/>					
Walking initially	<input type="checkbox"/>					
Walking 5 minutes or less						
Walking approximately 10 minutes	<input type="checkbox"/>					
Walking 15 minutes or greater	<input type="checkbox"/>					

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	<input type="checkbox"/>					
Activities of daily living	<input type="checkbox"/>					
Personal care	<input type="checkbox"/>					
Light to moderate work (standing, walking)	<input type="checkbox"/>					
Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)	<input type="checkbox"/>					
Recreational activities	<input type="checkbox"/>					

How would you rate your current level of function during your 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	<input type="checkbox"/>					
Jumping	<input type="checkbox"/>					
Landing	<input type="checkbox"/>					
Starting and stopping quickly	<input type="checkbox"/>					
Cutting/lateral movements	<input type="checkbox"/>					
Low impact activities	<input type="checkbox"/>					
Ability to perform activity with your normal technique	<input type="checkbox"/>					
Ability to participate in your desired sport as long as you would like	<input type="checkbox"/>					

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 3: Foot and Ankle Disability Index [61]

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 2 Moderate difficulty 4 No difficulty
 1 Extreme difficulty 3 Slight 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	

Pain related to the foot and ankle:

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

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

Anexo 6: Escala PEDro [91]

Escala PEDro-Español		
1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde: