



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN SUPERFICIES INESTABLES
SOBRE EL BALANCE Y PERCEPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE
TOBILLO EN PERSONAS CON INESTABILIDAD CRÓNICA DE
TOBILLO: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

Autores:

FRANCISCA IGNACIA ARAVENA BADILLA
BÁRBARA DE LOS ÁNGELES BARRERA TRUJILLO
ERICK IGNACIO GUTIERREZ NORAMBUENA
GUISELLA ESCARLETT JARA CASTILLO
ROCÍO NATALIA RAMÍREZ ASTORGA

Profesor guía:

CRISTIÁN ALEJANDRO CAPARRÓS MANOSALVA

Noviembre, 2021.

Talca, Chile.

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

© 2021, Francisca Ignacia Aravena Badilla, Bárbara de los Ángeles Barrera Trujillo, Erick Ignacio Gutiérrez Norambuena, Guisella Escarlett Jara Castillo, Rocío Natalia Ramírez Astorga.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a sus autores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros docentes de la escuela de Kinesiología de la Universidad de Talca, por transmitirnos con cariño sus conocimientos durante estos años, especialmente a nuestro profesor tutor, Cristián Caparrós Manosalva, quien en base a su experiencia y sabiduría nos guió y aconsejó en este proceso. Sin su paciencia y aliento, hubiese sido mucho más difícil.

A nuestros padres, por su amor y apoyo incondicional que hemos sentido fuerte desde siempre, por creer en nosotros y sembrar en nuestros corazones, tal vez inconscientemente, las ganas de ayudar a otros.

A nuestros hermanos, hermanas, amigos y amigas, por escucharnos, contenernos y alentarnos en los buenos y malos momentos.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. METODOLOGÍA	19
3.1 Estrategia de búsqueda	19
3.2 Criterios de elegibilidad	20
3.3 Criterios de inclusión	21
3.4 Criterios de exclusión	22
3.5 Extracción de datos	22
3.6 Calidad de la información	23
4. RESULTADOS	27
4.1 Características de los participantes	27
4.2. Caracterización de los estudios	30
4.3 Tiempo de intervención	30
4.4 Tipos de entrenamiento	32

4.5 Medida de resultados	33
4.5.1 Balance dinámico	33
4.5.2 Balance estático	34
4.5.3 Percepción de la funcionalidad de tobillo	35
4.6 Calidad de la información	36
5. DISCUSIÓN	38
5.1 Superficies inestables	39
5.2 Entrenamiento en SI y balance	42
5.3 Percepción de la funcionalidad de tobillo y SI	47
5.4 Limitaciones y proyección a las futuras investigaciones	50
6. CONCLUSIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Estrategia PICOT	20
Tabla 3.2. Resumen de estudios seleccionados	24
Tabla 4.1. Características de los participantes de los estudios	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Flujograma 4.1. Proceso de selección de los estudios	28
--	----

RESUMEN

Introducción: La inestabilidad crónica de tobillo (ICT) es una condición que afecta a gran parte de la población y que cursa con alteraciones del balance y de la funcionalidad de dicha articulación. El tratamiento es muy variado y destaca el uso de superficies inestables (SI). El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar los efectos del entrenamiento en superficies inestables sobre el balance y la percepción de funcionalidad de tobillo en personas con ICT. **Método:** se realizó una búsqueda bibliográfica a través de 5 bases de datos (Pubmed, Scopus, Wos, Ebsco y PeDRo) desde inicios de 2016 al 2021. Se examinaron los estudios relacionados con el entrenamiento sobre SI en personas con ICT y fueron 11 los estudios que cumplían con los criterios de elegibilidad. **Resultados:** Los ocho estudios que analizaron el balance dinámico obtuvieron mejoras significativas post intervención. Cinco de los 7 estudios que analizaron el balance estático consiguieron mejoras significativas post intervención. De los 5 estudios que analizaron cambios en la percepción de funcionalidad mediante cuestionarios, 3 lograron mejoras significativas. **Conclusiones:** El entrenamiento sobre SI favorece tanto el balance estático como dinámico, y la percepción de funcionalidad de tobillo en personas con ICT.

Palabras clave: superficie inestable, inestabilidad crónica de tobillo, entrenamiento de balance, pruebas de balance.

ABSTRACT

Introduction: Chronic ankle instability (CAI) is a condition that affects a significant part of the population and that presents with alterations in the balance and functionality of said joint. The treatment is very varied and highlights the use of unstable surfaces (US). The aim of this systematic review was to analyse the effects of training on unstable surfaces on the balance and perception of ankle functionality of people with CAI. **Method:** a bibliographic search was conducted through 5 databases (Pubmed, Scopus, Wos, Ebsco and PeDRo) from the beginning of 2016 to 2021. Studies related to US training in people with CAI were examined and 11 studies met the selection criteria. **Results:** The eight studies that analyzed the dynamic balance obtained significant post-intervention improvements. Five of the 7 studies that analyzed the static balance achieved significant post-intervention improvements. Of the 5 studies that analyzed changes in perception of functionality through questionnaires, 3 achieved significant improvements. **Conclusions:** The training on US allows to favor both static and dynamic balance, and the perception of ankle functionality in people with CAI.

Keywords: unstable surface, chronic ankle instability, balance training, balance test.

1. INTRODUCCIÓN

La inestabilidad crónica de tobillo (ICT) es una condición caracterizada por la percepción de inestabilidad en esta articulación, ocasionando síntomas como dolor, debilidad, alteración del rango de movimiento (ROM) y disminución de la función autoinformada (Hertel & Corbett, 2019). Se produce generalmente posterior a un esguince de tobillo que no ha sanado o que no ha sido rehabilitado adecuadamente (Sánchez et al., 2015).

El esguince de tobillo es una lesión del tejido conectivo estabilizador de tobillo ocasionada por un movimiento forzado de torsión más allá de los límites fisiológicos articulares que genera un estiramiento, rotura parcial o

completa de al menos un ligamento alrededor del tobillo (Melanson & Shuman, 2020). Tiene una prevalencia anual de 2 a 7 casos por cada 1000 habitantes en la población general, representando entre el 10 al 30% de todas las lesiones deportivas (Al-Mohrej & Al-Kenani, 2016) y el 85% de las lesiones de tobillo no atribuidas al deporte (Rincón & Camacho, 2015) posicionándolo como la lesión neuromusculoesquelética más prevalente (Doherty et al., 2014. Gribble, 2019. Kobayashi & Gamada, 2020). El esguince lateral representa la mayoría de los esguinces de tobillo, teniendo entre el 50 y 70% de probabilidad de desarrollar ICT (Gribble, 2019). La alta prevalencia de los esguinces de tobillo conduce a una alta tasa de ICT (Kobayashi & Gamada, 2014).

Existen dos tipos de ICT: la inestabilidad mecánica “se define como un movimiento del tobillo más allá del límite fisiológico con una alteración de las propiedades elásticas de los ligamentos fijadores” (Urrialde et al., 2016) y la inestabilidad de tipo funcional se debe a un déficit neuromuscular y propioceptivo que ocasiona una sensación de inestabilidad (*Giving Way*) aún con las estructuras articulares íntegras (ROM normal) (Codina & Llobet,

2016). Los dos tipos de inestabilidad suelen aparecer asociadas, aunque pueden existir de manera independiente (Sánchez et al., 2015). Es frecuente que una articulación inestable funcionalmente, no sea mecánicamente inestable (Ferrer & Rodríguez, 2003).

La ICT se asocia con déficits en el balance postural, ya sea como característica previa, es decir, un factor predisponente de esguince recurrente, o como secuela de la inestabilidad (Gehring et al., 2013). El balance postural se define como la capacidad de controlar el centro de masa en relación con la base de apoyo y puede ser estático (con un movimiento mínimo) o dinámico (mientras se completa un movimiento específico) (Sibley et al., 2017). Requiere la integración de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial a nivel del sistema nervioso central para finalmente generar el control postural (Mettler et al., 2015). Por lo tanto, es importante considerar cada componente de manera individual, ya que cada uno puede conducir a un deterioro del balance (Sibley et al., 2017).

Para determinar los déficits en el balance postural se utilizan diferentes evaluaciones clínicas. El *Star Excursion Balance Test* (SEBT) se considera una herramienta confiable y válida para distinguir alteraciones del balance postural dinámico, utilizando como unidad de medida de resultado la distancia alcanzada (Jaber et al., 2018). Con este test se ha demostrado que las personas con ICT presentan disminución de las distancias alcanzadas para la dirección anterior, posterolateral y posteromedial, en comparación con sujetos sanos (Chara, 2018).

Para evaluar el balance estático frecuentemente se ha utilizado la oscilación del centro de presión (COP) al estar de pie erguido, medido a través de plataformas de fuerza. Esto entrega información sobre la distribución de las fuerzas en el pie y la estrategia de control postural adoptada por el individuo (Mettler et. al, 2015). La prueba más utilizada en sujetos con ICT es el test unipodal (TU) sobre una plataforma de fuerza, prueba en la que los sujetos presentan un mayor tiempo de estabilización y desplazamiento anterolateral del COP con ojos abiertos y cerrados, en comparación con sujetos sanos (Jaber et. al, 2018).

Los cuestionarios clínicos para evaluar la percepción de la funcionalidad de tobillo, han tomado fuerza en la valoración de la inestabilidad de tobillo, ya que ayudan a identificar tanto la gravedad como el tipo de inestabilidad presente en el individuo (Chara, 2018). Dentro de estos encontramos el *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM), el cual es un instrumento desarrollado para evaluar patologías en personas con trastornos musculoesqueléticos de pie y tobillo en la práctica clínica (Hung et al., 2019). Este cuestionario presenta 2 subdivisiones: ámbito deportivo (FAAM-SPORT) y actividades de la vida diaria (FAAM-ADL), siendo fáciles de completar por los pacientes y de calcular para el personal de salud (Martin et al., 2005). El cuestionario FAAM ha evidenciado su confiabilidad, validez y capacidad de respuesta (Kivlan et al., 2011) teniendo una sensibilidad del 75% y especificidad del 91% (Doherty et al., 2016).

El cuestionario más utilizado es el *Cumberland Ankle Instability Tool* (CAIT), una herramienta válida y confiable que permite evaluar el nivel de

inestabilidad del tobillo. Posee 9 componentes de selección múltiple y utiliza un puntaje menor a 24, en la mayoría de los casos, para considerar la presencia de ICT (Chara, 2018). Presenta un grado de recomendación bueno (B), una sensibilidad de 80,7% y especificidad de 84,9% (Li et al., 2021).

En los últimos años se han empleado diversas estrategias para abordar el tratamiento de los tobillos crónicamente inestables, enfocadas principalmente en el ROM, fuerza, balance, propiocepción y control neuromuscular (Donovan et al, 2016) utilizando distintos métodos, tales como entrenamiento de saltos (Ardakani et al, 2019), movilización articular (Cruz et al., 2015), kinesiotaping (Yen et al., 2018), terapia vibratoria de cuerpo completo (Shamseddini et. al., 2021. Sierra et al., 2018), entre otros. Los protocolos en superficies inestables (SI) destacan como uno de los más utilizados en varias etapas de rehabilitación de la ICT (Cruz et al., 2015).

La superficie inestable está definida como una superficie de entrenamiento que se deforma o desplaza por la aplicación de fuerzas

realizadas por la persona sobre la estructura, o que puede tener una distribución no uniforme de su masa o un comportamiento dinámico durante la interacción (Heredia et al., 2012). Entre las SI más utilizadas encontramos rodillos de espuma, camas elásticas (Shamseddini et. al, 2021), tablas oscilantes, sistemas de plataforma biomecánica de tobillo (BAPS) (Cain et al., 2015), *Swill Bass* o el *Dyna disc* y el *Both Sides Utilized* (BOSU) (Guzmán et al., 2013), entre otros. Pese a la gran diversidad de SI, todas funcionan bajo el mismo principio: reducir o eliminar eficazmente el contacto del pie con una superficie estable como lo es el piso (Cressey et al, 2007).

Se ha demostrado que el entrenamiento en superficies inestables es una estrategia bastante utilizada en personas con ICT. Sin embargo, existen pocas revisiones que analicen de manera independiente los efectos de este tipo de entrenamiento sobre las variables de balance estático y/o dinámico y la percepción de la funcionalidad del tobillo. Por lo que se plantea la siguiente pregunta: ¿El entrenamiento sobre SI logra mejorar el balance estático y dinámico, y la percepción de funcionalidad en personas con ICT?

Determinar los efectos sobre estas variables podría ser de gran ayuda para orientar la toma de decisiones del personal de salud en torno al tratamiento de los tobillos crónicamente inestables y de esta manera, disminuir la prevalencia de esta condición.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar los efectos del entrenamiento en superficies inestables sobre el balance y la percepción de funcionalidad de tobillo de personas con inestabilidad crónica de tobillo.

2.2 Objetivos específicos

1. Comparar las diferentes intervenciones sobre SI y los efectos obtenidos en personas con inestabilidad crónica de tobillo.
2. Analizar los resultados de cada entrenamiento en SI sobre el balance estático y dinámico en personas con inestabilidad crónica de tobillo.
3. Analizar los resultados de cada entrenamiento en SI sobre la percepción de la funcionalidad del tobillo en personas con inestabilidad crónica de tobillo.

3. METODOLOGÍA

3.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda de literatura durante el mes de abril de 2021 en las bases de datos PubMed, Scopus, Wos, Ebsco y PeDRo. Se registró la búsqueda de los estudios publicados entre el 2016 y 2021 con la finalidad de acceder a la información más actual, utilizando combinaciones de palabras claves relacionadas con la pregunta de investigación basadas en la estrategia PICOT. Para el outcome se ingresó en la búsqueda, las pruebas más utilizadas. **Tabla 3.1.**

En la estrategia de búsqueda se utilizaron las palabras claves: *ankle injury, ankle sprain, chronic ankle instability, postural balance, balance test*, agrupándolas con sus términos Mesh y similares, y los operadores booleanos AND y OR. La creación de frases booleanas, búsqueda sistemática, y la búsqueda manual fue realizada por los 5 investigadores. **Anexo 1.**

Tabla 3.1. Estrategia PICOT

Pacientes	Personas con inestabilidad crónica de tobillo.
Intervención	Entrenamiento de balance en superficies inestables (entrenamiento propioceptivo/ neuromusculares/ balance).
Comparación	Grupo control pasivo (sin intervención), que presenten otro tipo de intervención o de personas.
Resultados	Test de la estrella o similares (distancia alcanzada) Posturografía (desplazamiento, área y/o velocidad del centro de presión), Test de apoyo unipodal (tiempo de mantención), Cuestionarios de percepción del sujeto (puntaje y clasificación).
Tipo	Estudios experimentales.

Entre los resultados fueron revisados todos los títulos y resúmenes de los estudios para realizar una selección de aquellos que se relacionaran directamente con los aspectos a estudiar según los criterios de elegibilidad, posteriormente aquellos estudios fueron revisados en texto completo.

3.2 Criterios de elegibilidad

La elegibilidad de los artículos identificados en la búsqueda sistemática fue evaluada por dos investigadores de manera independiente y, en caso de discrepancias, un tercero participó para el logro de consensos,

utilizando los criterios de inclusión y exclusión. Inicialmente, fueron examinados los estudios según los títulos y resúmenes, y los que cumplían con los criterios fueron revisados en texto completo. Se dejaron fuera las revisiones sistemáticas, estudios de caso secundario, libros, estudios no experimentales, aquellas publicaciones realizadas en un idioma distinto de inglés o español, y cuya temática no relaciona balance con superficies inestables en personas con ICT.

3.3 Criterios de inclusión

Para que los estudios fueran incluidos, deben haber investigado efectos del entrenamiento en superficie inestable como BOSU, platillo de Freeman, tabla oscilante (TO), entre otros, sobre el balance estático y/o dinámico en personas con ICT (determinada a través de antecedentes de al menos un esguince y percepción de inestabilidad de tobillo) de cualquier edad o sexo. Esto a través de la medición de parámetros de rendimiento, como distancias alcanzadas en SEBT en cualquiera de sus variantes, desplazamiento, área y/o velocidad del COP en posturográficas, tiempo de mantención en test de apoyo

unipodal o similares y percepción del sujeto reportada a través de cuestionarios.

3.4 Criterios de exclusión

Se excluyeron estudios que presentaron personas con antecedentes de cirugía de tobillo, trastornos que afecten el balance, y/o antecedentes traumáticos en miembro inferior en los 3 meses previos al estudio y estudios en los que no queda claro el uso de superficie inestable.

3.5 Extracción de datos

Se realizó una tabla personalizada en Excel, donde se agregó la información de los estudios seleccionados, extraída por 2 investigadores. La confección de la tabla presenta los tópicos de: Autor y año, muestra, intervención y frecuencia, superficie inestable utilizada, medida de resultados y resultados principales. **Tabla 3.2.**

3.6 Calidad de la información

Para evaluar la calidad de los estudios seleccionados fueron sometidos a lectura crítica por 2 investigadores, y ante desacuerdos se recurrió a un tercero. Se utilizó la escala PEDro adaptada al español (Gómez, 2012) para la evaluación metodológica de los estudios. Esta escala consta de 11 ítems que hacen referencia a la validez interna y externa, otorgando un punto por cada ítem presente en los estudios (Ayala & Sainz, 2013). Además, se asignó un nivel de calidad metodológica según Cashin y McAuley (2020), en donde un puntaje de 9 a 11 puntos corresponde a un nivel de calidad Excelente (E), 6 a 8 puntos corresponden a un nivel de calidad Bueno (B) y 1 a 5 puntos a un nivel de calidad Regular (R).

Tabla 3.2 Resumen de estudios seleccionados

Autor y año	Muestra	Intervención y frecuencia	SI utilizada	Medida de resultados	Resultados Principales
Cain et al., 2017	22 jóvenes con ICT. Versión abreviada de las recomendaciones del IAC.	GE: 11 sujetos. Rehabilitación en BAPS. GC: 11 sujetos. Sin intervención. FI: 3 veces por semana, durante 4 semanas.	BAPS	TU (tiempo) Prueba de elevación de pie (n° de errores) SEBT (distancia) SHT (tiempo)	Efecto principal significativo para GE en todas las medidas dependientes. Mejoró el tiempo en el TU, prueba de elevación del pie, SEBT y SHT. GC no mejoró.
Cain, et al., 2020	43 personas con ICT según CAIT 25 y FAAM.	GE1: 11 intervenidos con BR. GE2: 11 intervenidos con BAPS GE3: 11 intervenidos con combinación BR y BAPS. GC: 11 sujetos. Sin intervención. FI: 3 veces por semana, durante 4 semanas.	BAPS	TU (tiempo) Prueba de elevación de pie (n° de errores) SEBT (distancia) SHT (tiempo) Salto en 8 (tiempo) FAAM CAIT	GE 1, GE2 y GE3 mejoraron significativamente el balance y la función en comparación a GC que no mejoró. Entre los GE ninguno fue superior.
Deussen & Alfuth, 2018	19 atletas recreativos con CAI. Antecedentes de ET y sensación de inestabilidad autoinformada. CAIT < 27	GE1: 6 sujetos. Entrenados en SI texturizadas. GE2: 7 sujetos. Entrenados en SI lisas. GC: 6 sujetos. Sin intervención. FI: 6 semanas (seguimiento hasta la semana 10).	SI lisas y texturizadas	TU (tiempo) FIM FAAM FAOS CAIT	GE1, GE2 y GC sin diferencias significativas en el balance, la fuerza en la eversión e inversión y la inestabilidad del tobillo autoinformada.
Donovan et al., 2016	26 pacientes con ICT autoinformada y déficit funcional según FAAM.	GE: 13 sujetos. Entrenados con dispositivo de desestabilización. GC: 13 sujetos. Entrenados con almohadilla espuma y dynadisc. FI: 3 veces a la semana, durante 4 semanas.	Almohadilla de espuma y DynaDisc.	Goniómetro (ROM de tobillo) Dinamómetro (Fuerza de tobillo) SEBT (distancia) FAAM	GE y GC tuvieron mejoras significativas en la función autoinformada y fuerza de tobillo. No se observaron diferencias significativas entre los grupos.

Linens et al., 2016	34 participantes con antecedentes de ET e ICT autoinformada. CAIT <27	GE: 17 sujetos. Entrenados en tabla oscilante. GC: 17 sujetos. Sin intervención. FI: 3 veces a la semana, durante 4 semanas.	Tabla oscilante	Prueba de elevación de pie (n° de errores) TU (tiempo) SEBT (distancia) SHT (tiempo) Salto en 8 (tiempo)	GE mejoró de manera significativa (en comparación a GC) el balance estático y el control postural dinámico.
Mahmoud et al., 2018	35 mujeres con ICT. Antecedente de ET recurrente, ceder el paso, y/o sensación de inestabilidad.	GE1: 13 sujetos. Entrenados con programa WEBB. GE2: 12 sujetos. Entrenados con tabla oscilante. GC: 10 sujetos. Sin intervención. FI: 2 veces por semana, durante 4 semanas.	Tabla oscilante	BBS (índice de estabilidad general, anteroposterior y medio lateral)	GE1 y GE2 mejoraron significativamente en la estabilidad general y anteroposterior. No hubo diferencias significativas entre GE1 y GE2.
Rodríguez et al., 2021	19 jugadores de fútbol profesional con ICT autoinformada.	GE1: 9 sujetos. Entrenados en SI con los ojos abiertos. GE2: 10 sujetos. Entrenados en SI con los ojos cerrados. FI: 3 veces por semana, durante 4 semanas.	Dyna Disc	SEBT (distancia) EVA (dolor) Prueba de estocada larga en carga (ROM de tobillo) Escala de Tampa (kinesiofobia)	GE1 y GE2 mejoraron significativamente en términos de dolor, estabilidad dinámica, ROM de tobillo y kinesiofobia. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos.
Sierra et al., 2018	50 atletas recreativos con CAI autoinformada. CAIT ≤25.	GE: 17 sujetos. Entrenados con BOSU + PVIB. GC: 16 sujetos. Entrenaron con BOSU. GC: 17 sujetos. Sin intervención. FI: 3 veces por semana, durante 6 semanas.	BOSU	SEBT (distancia) BBS (índice de estabilidad general, anteroposterior y mediolateral) Absorciometría de rayos X (composición corporal)	GE tuvo mejoras significativas en BBS y SEBT. GC presentó mejoras significativas en el SEBT. No hubo cambios significativos en la composición corporal para ninguno de los grupos.
Steinberg et al., 2018	42 bailarinas con ICT según CAIT.	GE1: 20 sujetos. Entrenados con tabla oscilante. GE2: 22 sujetos. Entrenados con tabla oscilante. FI: Todos los días, durante 3 semanas (GE1) y durante 6 semanas (GE2).	Tabla oscilante	Capacidad de discriminación activa del movimiento de inversión del tobillo. CAIT	GE1 y GE2 mejoraron la capacidad de discriminación del tobillo, independientemente de su nivel informado de inestabilidad crónica del tobillo.

Sun-Young Ha et al., 2018	30 personas con ICT. CAIT < 24.	GE: 15 sujetos. Entrenamiento de fortalecimiento de tobillo sobre tabla oscilante. GC: 15 sujetos. Entrenamiento general de tobillo. FI: Durante 40 minutos.	Tabla oscilante	Reposicionamiento articular activo (ángulo de error) Capacidad de balance estático (tiempo) Prueba de alcance funcional (distancia a la punta del dedo medio)	GE mejoró el sentido propioceptivo y la capacidad de balance.
Wright et al., 2017	40 personas con ICT. CAIT ≤ 25	GE: 20 sujetos. Entrenados en tabla oscilante. GC: 20 sujetos. Entrenados con BR.. FI: 3 sesiones por semana durante cuatro semanas.	Tabla oscilante	TU (tiempo) Prueba de elevación de pie (n° de errores) SEBT (distancia) Salto en 8 (tiempo) SHT (tiempo) CAIT FAAM	GE mejoró en todas las pruebas. GC permaneció igual.

Las abreviaciones utilizadas tienen los siguientes significados:

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo Control.

FI: Frecuencia de Intervención.

ET: Esguince de tobillo.

SI: Superficie inestable.

ICT: Inestabilidad Crónica de Tobillo.

SEBT: *Star Excursion Balance Test*.

PVIB: Plataforma de vibración.

BR: Banda de Resistencia.

SHT: *Side Hope Test*.

FAAM: *Foot and ankle ability measure*.

BBS: *Biodex Balance System*.

BAPS: Sistema de plataforma biomecánica de tobillo.

CAIT: *Cumberland Ankle Instability Tool*

FIM: Fuerza isométrica máxima.

TU: Test unipodal.

FAOS: *Foot and ankle outcome Score*.

IAC: *International Ankle Consortium*

4. RESULTADOS

La búsqueda arrojó un total de 406 estudios de los que fueron seleccionados 11, puesto que cumplían con los criterios de elegibilidad. En el **Flujograma 4.1** se describe la selección y exclusión de los estudios. En la **Tabla 3.2** se describen las principales características de los 11 estudios seleccionados.

4.1 Características de los participantes

Se analizaron las características de los 11 estudios incluidos, arrojando un total de 360 participantes, de los que 117 eran hombres y 221 mujeres, con un rango de edad que varía entre 14 - 36 años. Cain et al (2017) no especifica el detalle según sexo. Todos los sujetos tenían ICT, la cual fue determinada a través del CAIT en 7 estudios, a través de los criterios del *International Ankle Consortium* (IAC) en 2 estudios, según diagnóstico

médico en 1 estudio (Mahmoud et al., 2018) y sólo en 2 a través de la *Foot and Ankle Ability Measures* (FAAM). En la **Tabla 4.1** se describen las características demográficas de los 11 estudios seleccionados.

Flujograma 4.1. Proceso de selección de los estudios.



Tabla 4.1 Características de los participantes de los estudios						
N°	Estudio	Participantes			Rango etario (años)	ICT determinada con:
		Total	H	M		
1	Cain et al., 2017	22	-	-	15-17	Recomendaciones del IAC
2	Cain et al., 2020	43	20	23	15-17	Encuesta CAIT y FAAM
3	Deussen & Alfuth, 2018	19	13	6	22-36	Encuesta CAIT
4	Donovan et al., 2016	26	7	19	18-24	Escala FAAM
5	Linens et al., 2016	34	6	28	19-27	Encuesta CAIT
6	Mahmoud et al., 2018	35	0	35	18 - 25	Diagnóstico médico de ICT
7	Rodríguez et al., 2021	19	19	0	17-21	Recomendaciones del IAC
8	Sierra et al., 2018	50	33	17	19 - 27	Encuesta CAIT
9	Steinberg et al., 2018	42	16	26	14 - 18	Encuesta CAIT
10	Ha et al., 2018	30	8	22	18 - 21	Encuesta CAIT
11	Wright et al., 2017	40	11	29	20 - 27	Encuesta CAIT
		Total: 360	H: 117	M: 221	RANGO TOTAL 14 - 36 años	

H: Hombres; M: Mujeres; IAC: *International Ankle Consortium*; FAAM: *Foot and ankle ability measure*; CAIT: *Cumberland Ankle Instability Tool*

4.2. Caracterización de los estudios

El total de los estudios seleccionados son de tipo experimental. Nueve estudios usaron grupo control declarando el procedimiento de aleatorización, y de ellos, en 6 no se intervino a dicho grupo (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Deussen & Alfuth, 2018. Linens. et al., 2016. Mahmoud et al., 2018. Sierra et al., 2018). Los 2 estudios sin grupo control, realizaron intervenciones distintas para comprobar el nivel de efectividad de cada una (Rodríguez et al., 2021. Steinberg et al., 2018).

4.3 Tiempo de intervención

El tiempo de intervención de los estudios seleccionados abarcó un rango de 3 a 6 semanas. De los 7 estudios que realizaron su intervención durante 4 semanas, 6 usaron un protocolo de 3 sesiones semanales (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021. Wright et al., 2017), mientras que 1 realizó 2 sesiones semanales (Mahmoud et al., 2018). Tres estudios tuvieron un tiempo de intervención de 6 semanas (Deussen & Alfuth, 2018. Sierra et al., 2018).

Steinberg et al., 2018). Sun-Young Ha et al (2018) no especifica la frecuencia ni el tiempo total de su intervención.

La mayoría de los estudios utilizó entrenamientos progresivos, destacando 2 estilos, según el tiempo de intervención y según la capacidad del paciente. De los 3 estudios en los que se progresó de acuerdo al tiempo de intervención: en 2 de ellos se incrementó la dificultad del ejercicio (Deussen & Alfuth, 2018. Donovan et al., 2016), y en 1 se aumentó la carga (Mahmoud et al., 2018). En 1 estudio la progresión estuvo dada según la capacidad del paciente (Linens et al., 2016). Cain et al. (2020), Sierra et al. (2018) y Wright et al. (2017) utilizaron ambos estilos de progresión en los diferentes grupos de intervención. Los demás estudios no mencionan la progresión. **Anexo 2.**

4.4 Tipos de entrenamiento

Del total de estudios analizados, 5 utilizaron como superficie inestable la tabla oscilante (Linens et al., 2016. Mahmoud et al., 2018, Steinberg et al., 2018. Sun-Young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017). Los otros estudios emplearon: SI lisas y texturizadas (Deussen & Alfuth, 2018), BAPS (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020), almohadilla de espuma (Donovan et al., 2016), BOSU (Sierra et al., 2018) y Dyna Disc (Rodríguez et al., 2021. Donovan et al., 2016).

Cinco de los 11 estudios utilizaron la SI como única intervención (Cain et al., 2017. Deussen & Alfuth, 2018. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021. Steinberg et al., 2018). Tres estudios compararon el entrenamiento sobre SI con otra intervención; Mahmoud et al. (2018) lo comparó con un programa de entrenamiento de pesas, Sun-Young Ha et al. (2018) con un entrenamiento general de tobillo y Wright et al. (2017) con un entrenamiento de bandas de resistencia. Dos estudios analizaron el entrenamiento de SI al combinarlo con otros elementos, como bandas de resistencia (Cain et al., 2020) y plataforma de vibración (Sierra et al., 2018). Donovan et al. (2016)

utilizó la SI como una manera de progresar sólo en el grupo control, ya que en el grupo experimental progresó con un dispositivo de desestabilización.

4.5 Medida de resultados

4.5.1 Balance dinámico

Ocho de los 11 estudios evaluaron el balance dinámico y todos ellos presentaron mejoras significativas al finalizar la intervención (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021. Sierra et al., 2018. Sun- Young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017).

La evaluación más utilizada para medir el balance dinámico fue el *Star Excursion Balance Test* (SEBT), siendo empleada en 7 estudios, que analizaron como variable la distancia alcanzada y la normalizaron según la longitud de miembro inferior de cada participante (Cain et al, 2017. Cain et al, 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021.

Sierra et al., 2018. Wrigth et al., 2017). Si bien los estudios variaron con respecto a las direcciones analizadas en el SEBT, todos lograron cambios significativos post intervención. **Anexo 3.** Wrigth et al. (2017) también evaluó el balance dinámico a través del *Side Hop Test* (SHT), analizando la variable de tiempo. Por su parte, Sun-Young Ha et al. (2018) evaluó la capacidad de balance dinámico con la prueba de alcance funcional utilizando como variable la distancia a la punta del dedo medio. Mientras que Cain et al. (2020) y Linens et al. (2016) evaluaron el salto en forma de ocho con la variable tiempo.

4.5.2 Balance estático

Siete de los 11 estudios evaluaron el balance estático. Cuatro de ellos (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Linens et al., 2016. Wrigth et al., 2017) evaluaron el balance estático utilizando las variables de tiempo en el test unipodal (TU) y el número de errores en la prueba de elevación de pie. Los 3 restantes lo evaluaron con el índice de estabilidad general, anteroposterior y mediolateral analizando el desplazamiento del COP en una plataforma de

fuerza (Mahmoud et al., 2018) y del *Biodex Balance System* (BBS) (Sierra et al., 2018), y con la capacidad de balance durante la posición bipodal en la plataforma Wii usando la variable tiempo (Sun-Young Ha et al., 2018).

Cinco estudios (Cain et al., 2017. Mahmoud et al., 2018. Sierra et al., 2018. Sun-Young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017) presentaron mejoras significativas en todas las pruebas realizadas. Mientras que 2 estudios (Cain et al., 2020. Linens et al., 2016) presentaron mejoras solo en el número de errores durante la prueba de elevación del pie.

4.5.3 Percepción de la funcionalidad de tobillo

Cinco de los 11 estudios evaluaron la percepción de la funcionalidad del tobillo pre y post intervención (Cain et al., 2020. Deussen & Alfuth, 2018. Donovan et al., 2016. Steinberg et al., 2018. Wright et al., 2017). De ellos, 4 estudios utilizaron el CAIT (Cain et al., 2020. Deussen & Alfuth, 2018. Steinberg et al., 2018. Wright et al., 2017), 3 utilizaron el FAAM (Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Wright et al., 2017), y solo 1 usó el cuestionario

FAOS (Deussen & Alfuth, 2018). De los 5 estudios, 3 utilizaron más de un cuestionario (Cain et al., 2020. Deussen & Alfuth, 2018. Wright et al., 2017). Tres estudios obtuvieron mejoras significativas post intervención en la percepción de funcionalidad de tobillo; entre 6,1 - 11,03% en FAAM-ADL, 9,51 - 13% en FAAM-SPORT (Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Wright et al., 2017) y un 27% en el CAIT (Cain et al., 2020). Entre tanto, Deussen y Alfuth (2018) y Steinberg et al. (2018) no obtuvieron cambios significativos en la percepción de funcionalidad del tobillo.

4.6 Calidad de la información

De los estudios seleccionados, 3 muestran un puntaje de 9/10 en la Escala PEDro (Deussen & Alfuth, 2018. Donovan et al., 2016. Sierra et al., 2018). Cain et al. (2020) obtuvo 8/10 puntos. Wrigth et al, (2017) y Steinberg et al. (2018) obtuvieron un puntaje 7/10. Cuatro artículos obtuvieron un puntaje de 6/10 (Cain et al., 2017. Mahmoud et al., 2018. Rodríguez et al., 2021. Sun-Young Ha et al., 2018). Y, por último, Linens et al., 2016 mostró un puntaje de 5/10.

Tres estudios presentan una calidad metodológica excelente (Deussen & Alfuth, 2018. Donovan et al., 2016. Sierra et al., 2018). Siete estudios tienen una calidad metodológica buena (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Mahmoud et al., 2018. Rodríguez et al., 2021. Steinberg et al., 2018. Sun-Young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017). Mientras que Linens et al. (2016) presenta una calidad metodológica regular. **Anexo 4.**

Los estudios seleccionados en promedio tienen un puntaje de 7/10 puntos, siendo considerados con una buena calidad metodológica. Los estudios en los cuales se obtuvieron resultados significativos con respecto al balance estático y/o dinámico, y a la percepción de funcionalidad de tobillo presentan un puntaje promedio de 7/10, lo que corresponde a una buena calidad metodológica (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021. Sierra et al., 2018. Wright et al., 2017. Sun- Young Ha et al., 2018. Mahmoud et al., 2018).

5. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática analizó los efectos del entrenamiento en superficies inestables (SI) sobre el balance y la función de tobillo en personas con inestabilidad crónica de tobillo (ICT). En base a los resultados, el entrenamiento en SI sería beneficioso para el tratamiento de la ICT, ya que permite generar cambios positivos en las variables analizadas: percepción de funcionalidad de la articulación de tobillo, y medidas de balance postural, tanto estático como dinámico. Esto es relevante considerando que gran parte de los pacientes que sufren esguinces recurrentes de tobillo desarrollarán ICT y que las directrices para la rehabilitación de esta condición no están claramente establecidas, existiendo una amplia gama de estrategias para abordar el tratamiento.

5.1 Superficies inestables

Seis de los estudios analizados mencionan que las SI producen diferentes cambios en la articulación de tobillo, entre los que destaca una mejor activación de los músculos de la zona inferior de la pierna (Cain et al., 2017. Linens et al., 2016. Steinberg et al., 2018. Mahmoud et al., 2018), un menor tiempo de latencia en la activación de los músculos de tobillo (Cain et al., 2017. Linens et al., 2016. Wright et al., 2017) y un mejor control neuromuscular y estabilidad de la articulación de tobillo gracias a una mayor fuerza de los músculos eversores (Mahmoud et al., 2018. Cain et al., 2020). No obstante, a lo largo de los años se ha descrito una gran variedad de efectos positivos generados por las SI, y no solo a nivel de tobillo, como aumento en la activación del centro o núcleo abdominal (conocido como *CORE* en inglés), aumento de la co-contracción muscular de todo el miembro inferior y también una priorización de la activación muscular estabilizadora por sobre la potencia y fuerza, al comparar con la realización de los mismos ejercicios en una superficie estable (Heredia et al., 2012). Martínez y Benito (2009) recopilaron en algunas de sus revisiones sistemáticas los principales efectos del entrenamiento en SI, en donde se encuentra: 51% menos riesgo de

lesiones agudas de rodilla, 39% menos riesgo total de sufrir una lesión de miembros inferiores, 36% menos de incidencia de lesiones de tobillo y 50% menos riesgo de sufrir esguince de tobillo. Por consiguiente, el entrenamiento en SI podría contribuir de forma indirecta a disminuir la prevalencia de ICT. La disminución del riesgo de lesión o reinjuria, estaría explicado por un mecanismo más rápido y de mayor magnitud de co-contracción de la musculatura estabilizadora de tobillo (Behm et al., 2010), lo que brindaría una mayor estabilidad articular durante una perturbación, ya sea prevista o inesperada, como las que ocurren al trabajar sobre la SI o en lo cotidiano.

Teniendo en cuenta que existe una gran variedad de SI utilizadas en rehabilitación y aunque todas funcionan bajo un principio similar, debe considerarse que, al ser diferentes, presentan distintos grados de inestabilidad. Mientras mayor sea la inestabilidad provocada por la superficie, mayor es la activación muscular, ya que se requiere mayor actividad de la musculatura estabilizadora y antagonista con el fin de proteger la articulación involucrada (Kim et al., 2011). A partir de esto, se ha demostrado que el BOSU, la tabla oscilante y el balón suizo son unas de las

superficies de mayor inestabilidad (García & Vergara, 2020), en donde, las dos últimas generan una mayor activación de la musculatura de miembros inferiores y de tronco en sujetos altamente entrenados en resistencia, en comparación a un entrenamiento realizado sobre dynadisc y BOSU de la misma población (Wahl & Behm, 2008). Sin embargo, en los estudios de esta revisión, tanto quienes realizaron su entrenamiento sobre una tabla oscilante (Deussen & Alfuth, 2018. Linens et al., 2016. Mahmoud et al., 2018. Steinberg et al., 2018. Sun-young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017), como los que utilizaron BAPS (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020), BOSU (Sierra et al., 2018) o Dynadisc (Donovan et al., 2016. Rodríguez et al., 2021), consiguieron resultados semejantes entre sí. Esto podría deberse a que los sujetos de estudio no estaban altamente entrenados, por lo que cualquier SI demandaría sus sistemas lo suficiente como para favorecer el desarrollo de la activación muscular, induciendo la producción de adaptaciones neuromusculares que finalmente permiten responder frente a la perturbación del balance (Bruhn et al., 2006).

5.2 Entrenamiento en SI y balance postural

Los estudios de esta revisión que analizaron las variables de balance estático y dinámico obtuvieron mejoras posteriores al entrenamiento en SI. Cain et al. (2017) y Donovan et al. (2016) explican que la SI favorece la función mecanorreceptora y neuromuscular por medio de la activación de la musculatura intrínseca y extrínseca del pie, lo que reeducaría al sistema sensoriomotor, y, por ende, lograría mejorar el control postural. Linens et al. (2016) y Sun Young-Ha et al. (2018), además de coincidir con lo mencionado anteriormente, señalan que la SI mejora el balance al incentivar el uso de la estrategia de tobillo, puesto que las personas con ICT, tras sufrir un esguince tienden a bloquear esta estrategia y a utilizar más la de cadera. Por otro lado, Mahmoud et al. (2018) plantea que al realizar el entrenamiento de forma simultánea en el miembro afectado y en el miembro indemne, se produciría un efecto llamado aprendizaje o educación cruzada, mecanismo por el que el tobillo inestable obtendría una retroalimentación del tobillo sano que sería útil para producir cambios efectivos. Los otros estudios que analizaron las variables de balance y consiguieron mejoras post entrenamiento en SI no especificaron el mecanismo por el cual se lograron estos resultados (Cain et

al., 2020. Rodríguez et al., 2021. Sierra et al., 2018. Wright et al., 2017). Si bien los mecanismos por los cuales mejora el balance al entrenar personas con ICT sobre SI, siguen siendo objeto de debate, es probable que los cambios ocurran como sumatoria de todos los componentes que mencionan estos autores.

La mayoría de los estudios analizados realizaron un entrenamiento con una duración de 4 semanas, con un total de 12 sesiones distribuidas en 3 sesiones semanales (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Wright et al., 2017. Rodríguez et al., 2021). Mahmoud et al. (2018) también empleó un entrenamiento de 4 semanas, pero solo realizó 2 sesiones semanales. Deussen y Alfuth (2018), Steinberg et al. (2018) y Sierra et al. (2018) optaron por un entrenamiento de 6 semanas, en donde Steinberg et al. lo realizó todos los días, mientras que Sierra et al. solo 3 veces por semana. A pesar de las variaciones en el tiempo y frecuencia, todos lograron conseguir mejoras en el balance al finalizar el entrenamiento en SI, lo que permite sugerir que un entrenamiento de al menos 4 semanas, distribuido en 2 a 3 sesiones semanales es tiempo suficiente para conseguir

mejoras en el balance, ya que realizar más semanas de entrenamiento no otorgó mayores mejoras.

En relación con el tipo de entrenamiento, se pudo observar una gran variedad de protocolos utilizados sobre las SI, puesto que difieren principalmente en el estilo de progresión, en la utilización de 1 o más ejercicios, el orden de aplicación de ellos y en el uso único de SI o de la SI con otro elemento complementario. La ausencia de un protocolo establecido, podría deberse a la gran cantidad de variables que son manipuladas, incluyendo el tipo de superficie, postura del sujeto, tiempo sobre la superficie, duración y frecuencia de las sesiones, retroalimentación sensorial, progresión del entrenamiento y duración de la intervención (Schilling et al, 2009). No obstante, los estudios presentan una buena calidad metodológica y con todos los protocolos utilizados, teniendo como principio en común la progresión, se obtuvieron mejoras similares en el balance dinámico y estático post entrenamiento. Esto podría encontrar su explicación en que el entrenamiento progresivo, ya sea por medio del aumento de la dificultad o frecuencia del ejercicio, permite una reorganización del sistema

sensoriomotor a modo de preparación frente a una tarea de mayor exigencia (Cuř & Wikstrom, 2016).

Las evaluaciones utilizadas para medir el balance dinámico (SHT, prueba de alcance funcional, salto en forma de 8 y SEBT) fueron aplicadas siguiendo el protocolo estándar, a excepción del SEBT, que tiene más de una forma de ser aplicado. Si bien todos los estudios que utilizaron esta evaluación obtuvieron mejoras post entrenamiento (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Rodríguez et al., 2021. Sierra et al., 2018. Wright et al., 2017), presentaron una heterogeneidad en cuanto a las direcciones evaluadas, siendo la dirección posteromedial la única evaluada por todos los autores. Según Hertel et al. (2006) esta dirección es la que más diferencia presenta entre los sujetos con y sin ICT, ya que desafía en mayor medida el control de la postura, fuerza, ROM, y habilidades propioceptivas al realizar la tarea de alcance, por lo que evaluar todas las direcciones es innecesario y redundante. Esto permite establecer a la dirección posteromedial como un importante indicador de cambio en lo que respecta al balance dinámico de los sujetos con ICT.

En base a la definición de SI, el entrenamiento sobre ellas podría ser considerado como un entrenamiento de carácter dinámico, por lo que se esperaría que las mejoras posteriores a la intervención se dieran principalmente en el balance dinámico. No obstante, todos los estudios de esta revisión que analizaron la evolución del balance estático y dinámico obtuvieron mejoras similares en el comportamiento de ambos post intervención (Cain et al., 2017. Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Linens et al., 2016. Mahmoud et al., 2018. Rodríguez et al., 2021. Sierra et al., 2018. Sun-Young Ha et al., 2018. Wright et al., 2017). No hubo diferencias significativas entre los efectos generados sobre el balance estático y dinámico, puesto que las SI estimulan los mecanorreceptores y circuitos neuronales en condiciones dinámicas e inestables, favoreciendo la actividad de la musculatura estabilizadora del tobillo (Rozzi et al, 1999). Al ser el entrenamiento en SI una actividad compleja, pareciera que se favorece tanto el control postural estático como dinámico.

En todas las pruebas utilizadas para evaluar el balance estático (TU, prueba de elevación del pie, BBS, capacidad de balance estático) se

obtuvieron mejoras estadísticamente significativas post entrenamiento, a excepción del test unipodal. Esta diferencia podría encontrar explicación en que la realización adecuada de la prueba requiere un alto grado de estabilidad global de los miembros inferiores (Domínguez et al., 2007), variable que ningún estudio consideró entre sus evaluaciones y que podría influenciar los resultados en la medida en que los participantes presentaran rodillas o caderas inestables. La posibilidad de inestabilidad en otros segmentos del miembro inferior en personas con ICT, no está lejos de la realidad, puesto que estas personas presentan alteración de la activación de glúteo medio y rotadores laterales de cadera (Ríos et al., 2015). Es decir, es posible que las mejoras en el balance estático medidas con el test unipodal no hayan logrado ser estadísticamente significativas por la presencia de inestabilidad en otros segmentos además del tobillo.

5.3 Percepción de la funcionalidad de tobillo y SI

Los estudios analizados utilizaron 3 cuestionarios clínicos para conocer la percepción de la funcionalidad de tobillo en los sujetos con ICT:

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM), *Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)* y *Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)*. Los cuestionarios FAAM y FAOS, evalúan los niveles de función autoinformada de pacientes con lesiones musculoesqueléticas en pierna, tobillo y pie (Martin et al., 2005. Roncero & Gil, 2021), mientras que el CAIT se centra específicamente en la valoración del tobillo, lo que le da mayor precisión a la hora de evaluar condiciones como la ICT (Pastor, 2019). Además, se ha demostrado que el CAIT permite identificar, definir objetivamente y comparar grupos de participantes más homogéneos (Hiller et al., 2006), lo que es de gran utilidad en el área de la rehabilitación e investigación.

Según Donahue y Docherty (2011), aunque estos 3 cuestionarios son una herramienta válida, presentan una menor fiabilidad al ser aplicados por sí solos, lo que se debe a su carácter subjetivo, ya que la resolución de estos depende de las propias sensaciones, dolencias y percepción de inestabilidad. Por lo que su utilización de forma conjunta logra obtener resultados más certeros respecto a la percepción de la funcionalidad de tobillo en sujetos con ICT.

En cuanto al puntaje del CAIT, existe gran diversidad en el puntaje mínimo que indica la presencia de ICT. Los estudios analizados usaron puntajes de ≤ 24 , ≤ 25 y ≤ 27 . Hiller et al (2006) menciona que con un puntaje ≤ 27 puntos, la persona califica para presentar algún grado, aunque sea mínimo, de inestabilidad funcional de tobillo. Por lo que las variaciones en cuanto al puntaje de corte de los estudios analizados se encuentran dentro lo adecuado, demostrando ser efectivos. No obstante, para tener una recopilación de datos lo más similar posible y así poder avalar estudios posteriores, se debería llegar a un consenso en cuanto al puntaje de corte (Cruz et al, 2013)

Tres de los estudios que analizaron variaciones en los cuestionarios, obtuvieron mejores puntajes con el entrenamiento sobre SI (Cain et al., 2020. Donovan et al., 2016. Wright et al., 2017), demostrando que efectivamente se favorece la percepción de la funcionalidad de tobillo en los sujetos con ICT. Según Donovan et al. (2016) y sus puntajes obtenidos en el FAAM, al finalizar el entrenamiento sobre SI las personas ya no califican con ICT. Esto pudo deberse al enfoque integral de su intervención conformado por

ejercicios de balance, fuerza y funcionalidad. Además, en base a las deficiencias del balance encontradas en sujetos con ICT, se ha evidenciado que los ejercicios que involucran actividades funcionales y de balance obtienen resultados favorables (Powden et al, 2017), dado que el entrenamiento del balance estático y dinámico mejoraría el balance postural y la función referida por el paciente, reduciendo el riesgo de esguinces de tobillo recurrentes (Burcal et al., 2019). A partir de ello se puede señalar que el incorporar al entrenamiento en SI, ejercicios orientados a diferentes cualidades físicas básicas, se podría contrarrestar la condición de ICT no solo en los resultados orientados a la clínica, sino también en los resultados orientados al paciente (Powden et al. 2019).

5.4 Limitaciones y proyección a las futuras investigaciones

Dentro de las limitaciones de los estudios analizados en esta revisión, se encontró que solo 1 realizó un seguimiento posterior a la intervención, lo cual deja la interrogante de si efectivamente estos cambios favorables se mantendrán a largo plazo. Además, la mayoría de los estudios analizados no

incluyó un cegamiento de los investigadores y/o participantes, lo que es un elemento clave en relación a la calidad metodológica y la reducción de los sesgos. Por estas razones, las futuras investigaciones deberían incluir el cegamiento y considerar la realización de metodologías de seguimiento para apreciar el alcance de los efectos a largo plazo de un entrenamiento sobre SI en personas con ICT.

La gran variedad de protocolos de entrenamiento sobre SI utilizados en las personas con ICT (en relación con tipos de ejercicios, orden de aplicación de estos, dosificación, frecuencia, duración total del entrenamiento, uso de diferentes SI, uso individual de SI o en complemento con otros instrumentos) dificulta la comparación, por lo que sería importante que nuevas investigaciones estuvieran orientadas a definir y consensuar estos componentes, para optimizar los tiempos de rehabilitación.

6. CONCLUSIONES

Todas las SI funcionan bajo el mismo principio, que es reducir o eliminar eficazmente el contacto del pie con una superficie estable como lo es el piso (Cressey et al, 2007), y debido a sus características, se ha demostrado que su uso como parte del entrenamiento favorece en gran medida a variables como el balance, la fuerza y el rango de movimiento (Donovan et al., 2016. Rodríguez et al., 2021), y no solo son utilizadas en la rehabilitación de personas con ICT, sino también para favorecer la activación muscular del CORE abdominal y de miembros inferiores. Además, para conseguir cambios importantes respecto a la percepción de funcionalidad de tobillo, los estudios indican que es importante que el entrenamiento sobre la SI incluya ejercicios de balance, fuerza y funcionalidad.

Las evaluaciones y cuestionarios que utilizaron los estudios de esta revisión para medir el balance dinámico (SEBT, SHT, prueba de alcance funcional, salto en 8), el balance estático (TU, prueba de elevación del pie, BBS, capacidad de balance estático) y la percepción de funcionalidad de tobillo (CAIT y FAAM), han demostrado ser herramientas adecuadas para identificar cambios post-intervención en dichas variables. En cuanto al protocolo de entrenamiento, es fundamental que sea implementado de forma progresiva, con uno o varios ejercicios, con una frecuencia de 2 o 3 sesiones semanales, durante al menos 4 semanas.

Esta revisión aporta evidencia que respalda la efectividad del entrenamiento sobre superficies inestables en la rehabilitación de personas con ICT, lo que permite establecer estrategias terapéuticas y de prevención, así como contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas con esta condición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Mohrej, O., & Al-Kenani, N. (2016). Chronic ankle instability: Current perspectives. *Avicenna journal of medicine*, 6(4), 103–108. <https://doi.org/10.4103/2231-0770.191446>
2. Ardakani, M., Wikstrom, E., Minoonejad, H., Rajabi, R., & Sharifnezhad, A. (2019). Hop-Stabilization Training and Landing Biomechanics in Athletes With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of athletic training*, 54(12), 1296–1303. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-550-17>
3. Ayala, F. & Sainz, P. (2013) Calidad metodológica de los programas de estiramiento: revisión sistemática / Methodological quality of stretching programs: systematic review. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 13* (49) pp. 163-181.
4. Bruhn, S., Kullmann, N., & Gollhofer, A. (2006). Combinatory effects of high-intensity-strength training and sensorimotor training on muscle strength. *International journal of sports medicine*, 27(5), 401–406. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-2005-865750>

5. Burcal, C., Sandrey, M., Hubbard, T., McKeon, P., & Wikstrom, E. (2019). Predicting dynamic balance improvements following 4-weeks of balance training in chronic ankle instability patients. *Journal of science and medicine in sport*, 22(5), 538–543. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.001>

6. Cain, M. S., Garceau, S. W., & Linens, S. W. (2017). Effects of a 4-Week Biomechanical Ankle Platform System Protocol on Balance in High School Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of sport rehabilitation*, 26(1), 1–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0045>

7. Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y. P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 55(8), 801–810. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-41-19>

8. Cashin, A., & McAuley, J. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of physiotherapy* 66. *Australian physiotherapy Association*.

9. Chara, A. (2018). A look at the update on chronic ankle instability. *Revista Asociación de Kinesiología del Deporte*. 20(72), 4-19.

10. Codina, J., & Llobet, M. (2016). Inestabilidad funcional de tobillo. *Barcelona, (4)*23-26.
11. Cressey, E. M., West, C. A., Tiberio, D. P., Kraemer, W. J., & Maresh, C. M. (2007). The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *Journal of strength and conditioning research, 21*(2), 561–567. <https://doi.org/10.1519/R-19845.1>
12. Cruz, D., Contreras, F., Lomas, R., Osuna, M., & Martínez, A. (2013). Cross cultural adaptation and validation of the Spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): an instrument to assess unilateral chronic ankle instability. *Clinical rheumatology, 32*(1), 91–98. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10067-012-2095-0>
13. Cruz, D., Lomas, R., Osuna, M., Contreras, F., & Martínez, A. (2015). Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *International journal of sports medicine, 36*(9), 754–760. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398645>
14. Cruz, D., Lomas Vega, R., Osuna-Pérez, M. C., Hita-Contreras, F., & Martínez-Amat, A. (2015). Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation, 37*(7), 601–610. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.935877>

15. Cuğ, M., Duncan, A., & Wikstrom, E. (2016). Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. *Journal of athletic training*, 51(2), 101–110. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.2.08>

16. Deussen, S., & Alfuth, M. (2018). The influence of sensorimotor training modalities on balance, strength, joint function, and plantar foot sensitivity in recreational athletes with a history of ankle sprain: a randomized controlled pilot study. *International journal of sports physical therapy*, 13(6), 993–1007.

17. Donahue, M., Simon, J., & Docherty, C. L. (2011). Critical review of self-reported functional ankle instability measures. *Foot & ankle international*, 32(12), 1140–1146. Disponible en: <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.1140>

18. Doherty, C., Delahunt, E., Caulfield, B., Hertel, J., Ryan, J., & Bleakley, C. (2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(1), 123–140. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0102-5>

19. Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., & Delahunt, E. (2016). Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. *The American journal of sports medicine*, 44(4), 995–1003. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0363546516628870>

20. Donovan, L., Hart, J., Saliba, S., Park, J., Feger, M., Herb, C., & Hertel, J. (2016). Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *Journal of athletic training*, 51(3), 233–251. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.3.09>

21. Domínguez, L., Arellano, G., & Leos, H. (2007). Tiempo unipodal y caídas en el anciano. *Cirugía y cirujanos*, 75(2).

22. Ferrer, E., & Rodríguez, E. (2006). Inestabilidades crónicas de tobillo. *Patología del Aparato Locomotor*, 4 (4), 261-27.
23. García, J., & Vegara, J. (2020). Static balance in college volleyball players: comparison of different unstable surfaces. *Journal of sport and health researsh*. 12 (2), 238-247.

24. Gehring, D., Wissler, S., Mornieux, G., & Gollhofer, A. (2013). How to sprain your ankle - a biomechanical case report of an inversion trauma. *Journal of biomechanics*, 46(1), 175–178. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.09.016>

25. Gribble, P. A. (2019). Evaluating and Differentiating Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 54(6), 617–627. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-484-17>

26. Gómez, A. (2012). Escala de PEDro. Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012.

27. Guzmán, E., Méndez, G., Gatica, V., Zbinden H. (2013). Déficit del Control Postural y del Tiempo de Reacción Muscular en Basquetbolistas con Inestabilidad Funcional de Tobillo. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1693.1449>
28. Heredia, J., Mata, F., Moral, S., Peña, G., & Da Silva, M. (2012). Evidencias sobre los efectos del entrenamiento inestable para la salud y el rendimiento. *Journal PubliCE*.
29. Hertel, J., Braham, R., Hale, S., & Olmsted, L. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36(3), 131–137. Disponible en: <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.36.3.131>
30. Hertel, J. & Corbett, R. (2019). Chronic ankle instability: Current perspectives. *Revista de entrenamiento atlético*, 54 (6), 572–588. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18>
31. Hiller, C., Refshauge, K., Bundy, A., Herbert, R., & Kilbreath, S. (2006). The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(9), 1235–1241. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>
32. Hung, M., Baumhauer, J., Licari, F., Bounsanga, J., Voss, M., & Saltzman, C. (2019). Responsiveness of the PROMIS and FAAM Instruments in Foot and Ankle Orthopedic Population. *Foot & ankle*

international, 40(1), 56–64. Disponible en:
<https://doi.org/10.1177/1071100718799758>

33. Jaber, H., Lohman, E., Daher, N., Bains, G., Nagaraj, A., Mayekar, P., Shanbhag, M. & Alameri, M. (2018). Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. *PloS uno*, 13 (8), e0201479. Disponible en:
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201479>
34. Kim, S., Kwon, O., Yi, C., Jeon, H., Oh, J., Cynn, H., & Weon, J. (2011). Comparison of abdominal muscle activity during a single-legged hold in the hook-lying position on the floor and on a round foam roll. *Journal of athletic training*, 46(4), 403–408. Disponible en:
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.4.403>
35. Kivlan, B., Martin, R., & Wukich, D. (2011). Responsiveness of the foot and ankle ability measure (FAAM) in individuals with diabetes. *Foot (Edinburgh, Scotland)*, 21(2), 84–87. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.foot.2011.04.004>
36. Kobayashi, T., & Gamada, K. (2014). Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability: A Critical Review. *Foot & ankle specialist*, 7(4), 298–326. Disponible en:
<https://doi.org/10.1177/1938640014539813>

37. Kobayashi, T., Takabayashi, T., Kudo, S., & Edama, M. (2020). The prevalence of chronic ankle instability and its relationship to foot arch characteristics in female collegiate athletes. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 46, 162–168. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.09.002>
38. Li, Y., Chi, R., Liu, D., Ruan, B., Yu, Y. ,& Gao, Q. (2021). Applicability of cutoff scores of Chinese Cumberland Ankle Instability Tool and Foot and Ankle Ability Measure as inclusion criteria for study of chronic ankle instability in Chinese individuals. *Physical therapy in Sport*. 48, 116-120. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.021>
39. Linens, S., Ross, S., & Arnold, B. (2016). Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles With Chronic Instability. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 26(1), 76–82. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000191>
40. Mahmoud, Y., Abdelmohsen, A., Ashour, A., Elhafez, N., & Elhafez, S. (2018). Effect of different balance training programs on postural control in chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 20(2), 159–169.
41. Martin, R., Irrgang, J., Burdett, R., Conti, S., & Van Swearingen, J. M. (2005). Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot & ankle international*, 26(11), 968–983. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/107110070502601113>

42. Martínez, I., & Benito, P. (2009). Curso on-line estabilidad central y equilibrio. *Facultad de Ciencias de la actividad física y deporte de Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid.
43. Melanson, S., & Shuman, V. (2020). Acute Ankle Sprain. *In StatPearls*. StatPearls Publishing.
44. Mettler, A., Chinn, L., Saliba, SA, McKeon, PO & Hertel, J. (2015). Equilibrar el entrenamiento y la ubicación del centro de presión en participantes con inestabilidad crónica del tobillo. *Revista de entrenamiento atlético*, 50 (4), 343–349. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.94>
45. Pastor, S. (2019). Escalas de valoración de la salud de pie y/o tobillo validadas en España. *Universidad Miguel Hernandez. Departamento de ciencias del comportamiento y salud. Área de Enfermería*.
46. Powden, C., Hoch, J., & Hoch, M. (2017). Rehabilitation and Improvement of Health Related Quality of Life Detriments in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Meta-Analysis. *Journal of athletic training*, 52(8), 753–765. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.5.01>
47. Powden, C., Hoch, J., Jamali, B., & Hoch, M. (2019). A 4 Week Multimodal Intervention for Individuals With Chronic Ankle Instability: Examination of Disease Oriented and Patient Oriented Outcomes. *Journal of athletic training*, 54(4), 384–396. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-17>

48. Ríos, J., Gorges, A., & Dos Santos, M. (2015). Individuals with chronic ankle instability compensate for their ankle deficits using proximal musculature to maintain reduced postural sway while kicking a ball. *Human movement science*, 43, 33–44. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.07.001>
49. Rincón, D., & Camacho, J. (2015). Abordaje del esguince de tobillo para el médico general. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Revisión del tema Salud*, 47 (1), 85-92.
50. Rodríguez, D., García, A., Becerro, R., Martínez, E., Calvo, C., Fernández, J., Losa, M., & López, D. (2021). Eyes-Open Versus Eyes-Closed Somatosensory Motor Balance in Professional Soccer Players With Chronic Ankle Instability: A Case-Control Study. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(3). Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2325967120983606>
51. Roncero, L., & Gil, E. (2021). Evaluation of patient-reported outcomes measures (PROM) in foot and ankle surgery. *Revista del Pie y Tobillo*. 35 (1), 7-16. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.rpt.3501.fs2104009>
52. Rozzi, S. L., Lephart, S. M., Sterner, R., & Kuligowski, L. (1999). Balance training for persons with functionally unstable ankles. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 29(8), 478–486. Disponible en: <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.8.478>
53. Sánchez, C., Fuertes, M., Ballester, J. (2015). Inestabilidad Crónica de tobillo. *Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia*, 33 (2), 19-29.

54. Schilling, B., Falvo, M., Karlage, R., Weiss, L., Lohnes, C., & Chiu, L. (2009). Effects of unstable surface training on measures of balance in older adults. *Journal of strength and conditioning research*, 23(4), 1211–1216. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181918a83>
55. Shamseddini, F., Hadadi, M., Rezaei, I., Azhdari, N. & Sobhani, S. (2021). El efecto de la combinación de la vibración de todo el cuerpo y el zapato con una superficie inestable en el tratamiento de la inestabilidad crónica del tobillo: un ensayo clínico aleatorizado. *Ciencias del deporte, medicina y rehabilitación de BMC*, 13 (1), 28. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00256-6>
56. Sibley, K., Beauchamp, M., Van Ooteghem, K., Paterson, M., & Wittmeier, K. (2017). Components of Standing Postural Control Evaluated in Pediatric Balance Measures: A Scoping Review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(10), 2066–2078. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.032>
57. Sierra, R., Jiménez, F., Ramírez, C., Esteban, P., & Abián, J. (2018). Whole-Body-Vibration Training and Balance in Recreational Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 53(4), 355–363. Disponible en: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-547-16>
58. Steinberg, N., Adams, R., Tirosh, O., Karin, J., & Waddington, G. (2019). Effects of Textured Balance Board Training in Adolescent Ballet Dancers With Ankle Pathology. *Journal of sport rehabilitation*, 28(6), 584–592. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0052>

59. Sun-Young Ha., Han, J., & Sung, Y. (2018). Effects of ankle strengthening exercise program on an unstable supporting surface on proprioception and balance in adults with functional ankle instability. *Journal of exercise rehabilitation, 14*(2), 301–305. Disponible en: <https://doi.org/10.12965/jer.1836082.041>
60. Urrialde, M., Patiño, S., & Bar del Olmo, A. (2016). Inestabilidad crónica de tobillo en deportistas. *Prevención y actuación fisioterápica, 9*(2), 57-67.
61. Wahl, M., & Behm, D. (2008). Not All Instability Training Devices Enhance Muscle Activation in Highly Resistance-Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(4), 1360-1370. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318175ca3c>
62. Wright, C. J., Linens, S. W., & Cain, M. S. (2017). A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. *Journal of sport rehabilitation, 26*(4), 238–249. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0189>
63. Yen, S., Folmar, E., Friend, K., Wang, Y., & Chui, K. (2018). Effects of kinesiotaping and athletic taping on ankle kinematics during walking in individuals with chronic ankle instability: A pilot study. *Gait & posture, 66, 118–123*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.08.034>

ANEXOS

Anexo 1. Estrategia de búsqueda

Database	Palabras de búsqueda	Número de estudios	
		Total	Entre 2016-2021
Pubmed	(“Ankle Injury”[Mesh] OR “Injury, Ankle” OR “Injuries, Ankle” OR “Ankle Sprains” OR “Ankle Sprain” OR “Sprain, Ankle” OR “Sprains, Ankle” OR “ankle instability” OR “chronic ankle instability” OR “chronic ankle”) AND (“Postural Balance” [Mesh] OR “Posture Equilibrium”OR “Equilibrium, Posture” OR “Posture Equilibriums” OR “Balance, Postural” OR “Postural Equilibrium” OR “Equilibrium, Postural” OR “Posture Balance” OR “Balance, Posture” OR “Posture Balances” OR “Musculoskeletal Equilibrium” OR “Equilibrium, Musculoskeletal” OR “Postural Control” OR “Control, Postural” OR “Postural Controls” OR “Posture Control” OR “Control, Posture” OR “Posture Controls”) AND (“balance test” OR “single-leg stance” OR “one leg stance test” OR “unipedal stance test”)	166	102
Scopus	(“Ankle Injury” OR “Injury, Ankle” OR “Injuries, Ankle” OR “Ankle Sprains” OR “Ankle Sprain” OR “Sprain, Ankle” OR “Sprains, Ankle” OR “ankle instability” OR “chronic ankle instability” OR “chronic ankle”) AND (“Postural Balance” OR “Posture Equilibrium”OR “Equilibrium, Posture” OR “Posture Equilibriums” OR “Balance, Postural” OR “Postural Equilibrium” OR “Equilibrium, Postural” OR “Posture Balance” OR “Balance, Posture” OR “Posture Balances” OR “Musculoskeletal Equilibrium” OR “Equilibrium, Musculoskeletal” OR “Postural Control” OR “Control, Postural”	104	56

	OR “Postural Controls” OR “Posture Control” OR “Control, Posture” OR “Posture Controls”) AND (“balance test” OR “single-leg stance” OR “one leg stance test” OR “unipedal stance test”)		
Wos	(“Ankle Injury” OR “Injury, Ankle” OR “Injuries, Ankle” OR “Ankle Sprains” OR “Ankle Sprain” OR “Sprain, Ankle” OR “Sprains, Ankle” OR “ankle instability” OR “chronic ankle instability” OR “chronic ankle”) AND (“Postural Balance” OR “Posture Equilibrium”OR “Equilibrium, Posture” OR “Posture Equilibriums” OR “Balance, Postural” OR “Postural Equilibrium” OR “Equilibrium, Postural” OR “Posture Balance” OR “Balance, Posture” OR “Posture Balances” OR “Musculoskeletal Equilibrium” OR “Equilibrium, Musculoskeletal” OR “Postural Control” OR “Control, Postural” OR “Postural Controls” OR “Posture Control” OR “Control, Posture” OR “Posture Controls”) AND (“balance test” OR “single-leg stance” OR “one leg stance test” OR “unipedal stance test”)	235	117
Ebsco/host	(“Ankle Injury” OR “Injury, Ankle” OR “Injuries, Ankle” OR “Ankle Sprains” OR “Ankle Sprain” OR “Sprain, Ankle” OR “Sprains, Ankle” OR “ankle instability” OR “chronic ankle instability” OR “chronic ankle”) AND (“Postural Balance” OR “Posture Equilibrium”OR “Equilibrium, Posture” OR “Posture Equilibriums” OR “Balance, Postural” OR “Postural Equilibrium” OR “Equilibrium, Postural” OR “Posture Balance” OR “Balance, Posture” OR “Posture Balances” OR “Musculoskeletal Equilibrium” OR “Equilibrium, Musculoskeletal” OR “Postural Control” OR “Control, Postural” OR “Postural Controls” OR “Posture Control” OR “Control, Posture” OR “Posture Controls”) AND (“balance test” OR “single-leg stance” OR “one leg stance test” OR “unipedal stance test”)	124	74
PeDRo	Ankle instability AND balance	93	57

Anexo 2. Progresión del entrenamiento

Nº	Estudio	Entrenamiento	Progresión
1	Cain. et al., 2017	GE: BAPS	BAPS de 5 niveles. Comenzaron en el nivel 1, que genera menor movimiento en el tobillo. La progresión se basó en la capacidad del paciente para realizar cambios suaves en los cambios de dirección de rotación de BAPS.
		GC: Sin intervención	
2	Cain et al., 2020	GE1: BR	Se progresó cambiando el color de la banda elástica, que según el color generan mayor o menor resistencia. La progresión fue semanal.
		GE2: BAPS	BAPS de 5 niveles. Comenzaron en el nivel 1, que genera menor movimiento en el tobillo. La progresión se basó en la capacidad del paciente para realizar cambios suaves en los cambios de dirección de rotación de la BAPS.
		GE3: BR + BAPS	Misma progresión descrita para GE1 y GE2
		GC: Sin intervención	-
3	Deussen & Alfuth, 2018	GE1: SI texturizadas	El entrenamiento comenzó en bipodal. Se progresó aumentando las series de 3 a 4 durante las semanas tres y cuatro. Luego todos los ejercicios se realizaron en unipodal y se aumentó el número de series a 5.
		GE2: SI lisas	
		GC: Sin intervención	-
4	Donovan et al., 2016	GE: Dispositivo de desestabilización	Se progresó desde realizar un entrenamiento en una superficie firme a utilizar el dispositivo de desestabilización Myolux II, y luego el Myolux Athletik.
		GC: DynaDisc	Se progresó desde usar una superficie firme a usar una almohadilla de espuma y luego a un DynaDisc.
5	Linens et al., 2016	GE: Tabla oscilante	La progresión se basó en la capacidad del paciente para realizar cambios suaves en los cambios de dirección de rotación de la tabla oscilante y el autoinforme de "facilidad".
		GC: sin intervención	-

6	Mahmoud et al., 2018	GE1: Programa WEBB (ejercicios con pesas).	Se progresó aumentando las repeticiones, a 10 en la primera semana, a 12 en la segunda semana, y de 12 a 15 en la tercera semana y así sucesivamente, sin aumentar el tiempo de ejercicio.
		GE2: Tabla oscilante	
		GC: Sin intervención	-
7	Rodríguez et al., 2021	GE: DynaDisc ojos cerrados	No menciona progresión.
		GC: DynaDisc ojos abiertos	
8	Sierra et al., 2018	GE1: BOSU + Plataforma de vibración	Se progresó aumentando la frecuencia en 5 Hz cada 2 semanas. La amplitud se incrementó de 2 a 4 mm después de la primera semana y luego se mantuvo durante el resto del estudio.
		GE2: BOSU	Se progresó aumentando la dificultad de los ejercicios después de 3 semanas.
		GC: Sin intervención	-
9	Steinberg et al., 2018	GE1: Tabla oscilante (3 semanas)	No menciona progresión.
		GE2: Tabla oscilante (6 semanas)	
10	Sun-Young Ha et al., 2018	GE: Tabla oscilante	No menciona progresión.
		GC: Ejercicios generales	
11	Wright et al., 2017	GE: Tabla oscilante	La progresión se basó en la capacidad del paciente para realizar cambios suaves en los cambios de dirección de rotación de la tabla oscilante. Las progresiones se realizaron cada 2-4 sesiones.
		GC: BR	Se progresó cambiando el color de la banda elástica, que según el color generan mayor o menor resistencia. La progresión se hizo cada 3 sesiones.

GC: Grupo control; GE: Grupo experimental; BAPS: Sistema de plataforma biomecánica de tobillo; BR: Bandas de resistencia; SI: Superficie inestable; BOSU: *Both sides up*.

Anexo 3. Direcciones de alcance del SEBT y resultados post intervención		
Estudio	Dirección de alcance utilizada	Resultados post intervención
Cain et al., 2017.	3 direcciones: anteromedial, medial y posteromedial.	GE (TO): las 3 direcciones mejoraron significativamente.
Cain et al., 2020.	3 direcciones: medial, posteromedial y posterolateral	GE1 (BR), GE2 (TO), y GE3 (BR+TO) obtuvieron mejoras significativas para las 3 direcciones de alcance.
Donovan et al., 2016.	3 direcciones: anterior, posteromedial y posterolateral.	Ambos grupos mejoraron las distancias de alcance sin embargo no fueron resultados significativos. GE (DD): mejoró en 3% aprox. GC (SI): mejoró en un 4,9% aprox.
Linens et al., 2016.	3 direcciones: anteromedial, medial y posteromedial	GE (TO): Mejoras significativas fueron encontradas solamente para la dirección anteromedial del alcance del SEBT.
Rodríguez et al., 2021.	3 direcciones: anterior, posteromedial, y posterolateral.	GE (OC) y GC (OA) obtuvieron mejoras significativas en las 3 direcciones evaluadas.
Sierra et al., 2018.	5 direcciones: anteromedial, medial, posteromedial, anterior y posterolateral.	GE1 (Bosu + PVIB): mejoró significativamente el desempeño medial y posterolateral, además de la puntuación compuesta del SEBT. GE2 (Bosu): mejoró significativamente el desempeño medial, posteromedial, posterolateral y puntuación compuesta del SEBT.
Wright et al., 2017.	1 dirección: dirección posteromedial.	GE (TO): se obtuvieron resultados significativos.

BR: Bandas de resistencia; DD: Dispositivo de desestabilización; SI: Superficie inestable; TO: Tabla oscilante; PVIB: plataforma de vibración.

Anexo 4. Resultados escala PeDRo aplicada a los estudios seleccionados

Autor y año	Criterio											Calidad	Valor escala PEDRo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Cain et al., 2017	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	6/10
Cain et al., 2020	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	B	8/10
Deussen & Alfuth, 2018	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	E	9/10
Donovan. et al., 2016	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	E	9/10
Linens et al., 2016	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	R	5/10
Mahmoud et al., 2018	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	6/10
Rodríguez et al., 2021	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	6/10
Sierra et al., 2018	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	E	9/10
Steinberg et al., 2018	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	7/10
Sun-Young Ha et al., 2018	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	6/10
Wright et al., 2017	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	B	7/10

Se muestran los resultados de la aplicación de la escala PEDro para identificar la calidad metodológica de los estudios seleccionados. La letra C y el número representan el criterio de la escala PEDro que se aplicó. La respuesta ✓ corresponde a que el criterio se encuentra en el artículo y la respuesta X a que el criterio no se encuentra. La sumatoria de puntos se realiza entre el criterio

2 y 11, para dar un puntaje total entre 0 y 10. La letra “E” corresponde a un nivel de calidad excelente (9 a 10 puntos), letra “B” a un nivel de calidad buena (6 a 8 puntos), “R” para un nivel de calidad regular (4 a 5 puntos) y “D” corresponde a un nivel de calidad deficiente (4 o menos). (Cashin & McAuley, 2020).