



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
*Facultad de Ciencias de la Salud*

Trabajo Fin de Grado

**Efectividad de un  
entrenamiento de  
equilibrio en pacientes  
con inestabilidad crónica  
de tobillo. Revisión  
sistemática.**

**Alumno: Villegas-Martin, Álvaro**

Tutor: Prof. D. Talavera-Martínez, Antonia  
Dpto: Ciencias de la Salud

**Junio, 2017**

## INDICE

1. Siglas y acrónimos.....	2
1. Título.....	3
2. Resumen.....	3
3. Introducción.....	5
4. Material y métodos.....	10
➤ 4.1 Estrategia de búsqueda	
➤ 4.2 Criterios de inclusión	
➤ 4.3 Criterios de exclusión	
➤ 4.4 Evaluación de la calidad metodológica	
5. Resultados.....	11
➤ 5.1 Control postural.....	11
➤ 5.2 Biomecánica de la marcha.....	14
➤ 5.3 Fuerza.....	15
6. Discusión.....	16
7. Conclusión.....	19
8. Anexos.....	20
9. Bibliografía.....	28

## SIGLAS Y ACRONIMOS

**CAI** (chronic ankle instability): Inestabilidad crónica del tobillo

**CAIT** (Cumberland ankle instability tool)

**NRS** (Numeric rating scale)

**SEBT** (Star Excursion balance test)

**SEMG** (Static and dynamic surface electromyography): Electromiografía en superficie estática y dinámica.

**COP** (Center of pressure): Centro de presión.

**FAAM** (Foot and ankle ability measure): Medición de habilidad de pie y tobillo.

**GRF** (Global rating of function)

**WB** (Wobble board): Plataforma de equilibrio.

**RT** (Resistance tubing): Banda de resistencia.

**RBP** (protocolo de resistencia)

**NPF** (protocolo de fuerza)

**VAS** (visual scale analogue): Escala analógica visual.

**COPV** (Center of pressure velocity): Velocidad del centro de presión.

**FADI** (Foot ankle disability index): Índice de discapacidad de pie y tobillo.

**FADI sport**: subescala de FADI

**DBT** (Dynamic balance training): Entrenamiento de equilibrio dinámico

**ROM** (Rango de movilidad)

**GISTM** (Técnica de Gastron)

**GISTM-S** (Técnica de Gastron simulada)

## **1. TITULO:**

“Efectividad de un entrenamiento de equilibrio o fuerza en pacientes que padecen la inestabilidad crónica del tobillo. Revisión Sistemática”

“Effectiveness of balance or strength training in patients suffering from chronic ankle instability. Systematic review”

## **2. RESUMEN**

Objetivo: comprobar la efectividad de un entrenamiento de equilibrio o fuerza en pacientes que padecen una inestabilidad crónica de tobillo.

Método: Tras realizar una búsqueda en tres bases de datos (SCOPUS, PEdro, PUBMED) con las palabras clave “Chronic Ankle Instability”, “balance training”, “strength training”. Finalmente se seleccionaron 8 artículos ECAs para el siguiente estudio. Todos cumplieron los criterios de inclusión y exclusión y las escalas para evaluar la calidad metodológica fueron Pedro y Jadad.

Resultados: En la mayoría de los 8 estudios clínicos aleatorizados se descubrieron resultados satisfactorios, los 8 artículos se agruparon en 3 grupos según su variable de estudio, 5 de ellos en control postural, 2 en biomecánica de la marcha y por ultimo 1 en fuerza.

Conclusión: La revisión demuestra que el entrenamiento de equilibrio y fuerza en pacientes con inestabilidad crónica del tobillo mejora en el control postural, biomecánica de la marcha y fuerza. Sin embargo sería optimo el seguir estudiando e indagando en este tipo de tratamiento mejorando las limitaciones encontradas para una mayor evidencia.

Palabras Clave: “Chronic Ankle Instability” and “balance training”,y, and “strength training”.

## **ABSTRACT.**

Objective: To verify the effectiveness of a balance or strength training in patients suffering from chronic ankle instability.

Method: After a search in three databases (SCOPUS, PEDro, PUBMED) with the keywords "Chronic Ankle Instability", "balance training", "strength training". Finally, eight RCTs were selected for the next study. All met the inclusion and exclusion criteria and the scales to evaluate the methodological quality were Pedro and Jadad.

Results: In all 8 randomized trials, satisfactory results were found, the 8 items were grouped into 3 groups according to their study variable, 5 of them in postural control, 2 in gait biomechanics and last 1 in strength.

Conclusion: The review demonstrates that balance and strength training in patients with chronic ankle instability improves postural control, biomechanical gait and strength. However it would be optimal to continue studying and investigating in this type of treatment improving the limitations found for greater evidence.

Key words: "Chronic Ankle Instability" , "balance training", "strength training".

### **3. INTRODUCCION**

Debido a la alta frecuencia de CAI y los problemas asociados con ella, la prevención y el tratamiento de esta patología es muy importante para los médicos, especialmente los que participan en el cuidado de las poblaciones físicamente activas donde 42-70% de los individuos tienen un historial de al menos un esguince de tobillo <sup>1,2</sup>. Los ejercicios de equilibrio en especial parece tener pruebas sólidas que apoyen su utilidad en la mejora de los resultados del tratamiento<sup>3</sup>

#### **EPIDEMIOLOGIA**

Según los datos recogidos en una revisión sistemática a gran escala, se ha demostrado que la segunda articulación del cuerpo que se lesiona más es el tobillo (más frecuente, el esguince). El esguince de tobillo es el tipo más común de lesión en el tobillo y puede explicar que > 80% e incluso hasta el 100% de la lesión de tobillo sufrida en algunos deportes (por ejemplo, squash, scooter, fútbol, patinaje artístico, fútbol, Rugby, hockey de campo, y voleibol).

La inestabilidad crónica de tobillo es una de las lesiones más frecuentes en el ámbito de la traumatología deportiva pero no solo es una lesión del ámbito deportivo sino que se puede dar en el resto de la comunidad.<sup>4</sup>

Muchos estudios demostraron que 2-7 personas por cada 1000 están afectados en la población general cada año. <sup>5</sup>

Por lo tanto, el riesgo de lesiones después de un esguince de tobillo inicial se piensa generalmente que es causado por una deficiencia propioceptiva debido a un trauma en los mecanorreceptores de los ligamentos del tobillo, después de un esguince. Basado en parte en este razonamiento, la reeducación de la propiocepción, es importante realizarla en la rehabilitación de los esguinces de tobillo, para reestablecer y fortalecer los reflejos protectores del tobillo. <sup>6</sup>

Se define inestabilidad crónica de tobillo como una patología ocasionada frecuentemente por una lesión residual, protagonizada por una falta de auto seguridad y percepción subjetiva en el paciente que le da la sensación de que pueda ceder la articulación, dando lugar a numerosas lesiones del tobillo por inversión.

Se ha descrito clínicamente según Hertell at all dos tipos de inestabilidad de tobillo,

1. Inestabilidad mecánica en que la laxitud es anormal o está aumentada y por el contrario
2. Inestabilidad funcional que se refiere a la alteración de la función por episodios recurrentes.<sup>7</sup>

Un ejemplo principal en la inestabilidad crónica de tobillo es el esguince lateral al tobillo y el mecanismo lesional más frecuente es la flexión plantar forzada, inversión del tobillo y ligera rotación interna mientras el centro de gravedad gira en pivote sobre el tobillo, sobre todo el ligamento peroneo-astragalino anterior.<sup>8</sup>

Existen varios estudios que nos muestran que la inestabilidad crónica de tobillo con laxitud va a llevar a cabo un déficit propioceptivo<sup>3</sup>

## **PROPIOCEPCION.**

La posición de equilibrio del cuerpo es generalmente el resultado de una combinación de estímulos visuales, propioceptivos, táctiles y gravitacionales captados por los adecuados receptores sensoriales. Éstos son los receptores vestibulares, visuales y somáticos los cuales ante un estímulo, envían información aferente al sistema nervioso central donde es procesada y donde genera una respuesta como el buen control oculomotor y movimiento de los ojos, el mantenimiento del equilibrio y la postura deseada y la percepción del movimiento y orientación.<sup>9</sup>

La palabra propiocepción fue impuesta por primera vez por Sherrington, que según él es “la capacidad que posee el organismo para situarse en el espacio y percibir movimientos”<sup>10</sup>.

A día de hoy, esta definición, además introduce la conciencia de la posición y movimiento articular, detención de la fuerza de movimiento y velocidad.<sup>11</sup> Para trabajar con una adecuada propiocepción, se deben provocar estímulos externos que favorezcan reacciones musculares reflejas.

Cuando nos hacemos un esguince de tobillo las estructuras tendinosas, ligamentosas, capsulares, tejido subcutáneo y los receptores sensoriales conlleva la detención totalmente o parcialmente. Esta lesión total o parcial de una serie de receptores llevará que la señal sensorial aferente llegue alterada tanto en cantidad como en calidad, la percepción estará también alterada y la respuesta motora será inadaptada con lo cual la persona continuará con su esquema patológico y no se recuperará.

Por todo ello, la propiocepción es muy importante para gran cantidad de lesiones, destacando los esguinces de tobillo, ya que son las lesiones más comunes dentro del ámbito deportivo. Se ha estudiado que se estima un 25% de todas las patologías en todos los deportes son lesiones de tobillo. De todas éstas, el 85% corresponde con la implicación del ligamento lateral externo

del tobillo.<sup>11</sup> y se ha demostrado que del 20 al 40% de los esguinces de tobillo agudos van a desarrollar una inestabilidad crónica, que van a recaer con mayor facilidad. <sup>12</sup>

Esta inestabilidad crónica de tobillo va a llevar a cabo una inestabilidad mecánica y funcional. La inestabilidad mecánica es aquella que lleva consigo un edema y alteraciones intrínsecas en la lesión. Se traduce en una pérdida de recorrido articular, una pérdida de fuerza muscular y dolor. La inestabilidad funcional es aquella que viene determinada por una desaferenciación parcial de las estructuras lesionadas. Es decir, se produce una pérdida de diferentes conexiones nerviosas propioceptivas que conlleva alteraciones en el control neuromuscular y postural.<sup>13</sup>

Freeman fue el pionero en describir la importancia que tiene la coordinación neuromuscular después de una lesión. Demostró que el entrenamiento en la coordinación en pacientes que anteriormente habían padecido una lesión va a conseguir una menor inestabilidad que el paciente con las mismas características que no ha llevado a cabo dicho entrenamiento. <sup>14</sup>

En resumen, en un esguince de tobillo sería necesario la realización de un entrenamiento propioceptivo como es el caso de un entrenamiento de equilibrio y fuerza en el que el organismo sea capaz de autoajustarse y llevar a cabo una respuesta ante un estímulo externo o movimientos imprevistos, y se puede conseguir estimulando diferentes receptores durante el desarrollo de la acción.

El objetivo de dicha reeducación propioceptiva al fin y al cabo es reducir o evitar el desarrollo de una inestabilidad funcional de la estructura lesionada que en este caso es el tobillo.

## RECUERDO ANATÓMICO DEL TOBILLO

El tobillo está formado por un conjunto de articulaciones, una de ellas por la articulación tibioperoneastragalina y la otra subastragalina que a la vez se divide en subastragalina anterior (astragalocalcaneo) y posterior (astragalocalcaneoescaloidea).<sup>15</sup>

### **Articulación tibioperoneastragalina:**

Se compone de una sindesmosis (tibioperonea) y una trocleoartrosis (tibioastragalina). La primera es una formación capsuloligamentaria que va a unir el peroné a la tibia y la segunda pertenece al género de articulación en polea desde la cara inferior de la tibia hasta la cara externa del maléolo tibial.

### **Articulación subastragalina:**

Articulación formada entre el astrágalo y el calcáneo subyacente que permite realizar movimientos de pronación y supinación del pie.

Para estabilizar dicha articulación se encuentran un conjunto de ligamentos muy potentes capaces de soportar carga y fuerza que van a recibir durante la marcha como son los ligamentos astrágalo-calcáneo, ligamento cervical y ligamento astrágalo calcáneo posterior. <sup>15,16</sup>

## **LIGAMENTOS:**

Son fibras densas de tejido conectivo especializado que su función es la de unión y soporte de dos huesos entre sí, que van a variar de forma, orientación y localización.

El ligamento permite el movimiento pero al mismo tiempo impide mover los huesos de modo excesivo lo que previene a las luxaciones. Además, van a participar en la propiocepción a través de mecanorreceptores que envían información al sistema nervioso central. <sup>17</sup>

Los ligamentos importantes que confieren estabilidad al tobillo:

Ligamento deltoideo: une astrágalo y calcáneo con tibia y su localización es en la parte interna del tobillo.

Ligamento medial:

- Plano profundo (heces tibioastragalinas) El anterior oblicuo hacia abajo y hacia adelante y acaba insertándose en el astrágalo, y el posterior de forma oblicua hacia abajo y atrás desde el maléolo tibial parte inferior hasta la cara posterior del astrágalo
- Plano superficial: extenso de forma triangular, el ligamento interno forma el ligamento deltoideo que se extiende en forma de abanico que sigue por una línea de inserción inferior que llega al escafoides, continua por el borde del ligamento glenoideo y la apófisis menor del calcáneo

Ligamento lateral:

- Ligamento peroneoastragalino anterior: Unido al borde anterior del maléolo peroneo y se inserta en el astrágalo
- Ligamento peroneoastragalino posterior: se forma en la cara interna del maléolo detrás de la carilla articular para dirigirse hacia dentro u hacia atrás e insertarse en el tubérculo del astrágalo.
- Ligamento calcáneooperoneo: surge de la proximidad del maléolo que se direcciona hacia abajo y atrás para insertar en la cara externa del calcáneo.

Sindesmosis tibioperonea: mantiene unido tibia y peroné en el extremo distal

Ligamento anterior y posterior: Engrosamiento capsular que refuerzan dicha capsula y se insertan en el astrágalo <sup>17,18,19</sup>

## **4. MATERIAL Y METODOS:**

### **4.1. Estrategias de búsqueda:**

La búsqueda para la identificación de ensayos clínicos aleatorizados, que estudiaron la eficacia del entrenamiento de equilibrio en la inestabilidad crónica del tobillo, se ha realizado en la base de datos Pubmed, PEDro y Scopus. Para dicha búsqueda se ha utilizado los términos “Chronic Ankle Instability” and “balance training”,y, and “strength training”.

### **4.2 Criterios de inclusión:**

- ✓ Artículos que sean Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECAs)
- ✓ Artículos con la puntuación mayor o igual de 5 en la escala PEDro.
- ✓ Artículos disponibles con texto completo.
- ✓ Artículos publicados en los últimos 10 años (2007 – 2017).
- ✓ Artículos que en su título o abstract señalen el uso de técnicas de entrenamiento de equilibrio y equilibrio para la inestabilidad del tobillo.

### **4.3 Criterios de exclusión:**

- ✓ Artículos duplicados en las citadas bases de datos.
- ✓ Publicaciones anteriores a 2007.
- ✓ Tratamientos que utilicen técnicas que no estén relacionadas con el entrenamiento del equilibrio y fuerza en CAI.
- ✓ Artículos que no se puedan obtener con el texto completo.

### **4.4 Evaluación de la calidad metodológica:**

Los artículos seleccionados en esta revisión bibliográfica han sido evaluados metodológicamente mediante la escala pedro evaluando esta escala con 10 items pudiéndose obtener una puntuación de 0 -10 siendo 0 la puntuación más baja y 10 la más alta.<sup>20</sup> Todos aquellos artículos con puntuación en esta escala mayor a 5 serán considerados de mayor calidad metodológica <sup>21</sup>. La puntuación de cada ensayo clínico con la escala PEDro se encuentra en el **Anexo 2**, siendo la puntuación más alta un 8 y la más baja un 5.

Por otro lado, se ha evaluado la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados, mediante la escala Jadad la cual puntúa cada artículo con una puntuación de 0 a 5. Esta escala ha demostrado una fiabilidad excelente.<sup>22</sup>

## **5. RESULTADOS**

### **Control Postural**

El control postural se introduce como variable también en cinco de los ocho estudios. Así, para medir y valorar el grado, se utilizaron medidas muy variadas, como SEBT, CAIT NRS, FAAM y otras más específicas.

El estudio clínico aleatorizado realizado en el año 2015 por **Cruz Díaz D et al**, en el departamento de ciencias de la salud de la universidad de Jaén (Jaén, España) tiene como variable de estudio el equilibrio dinámico, y como objetivo, determinar la eficacia de un entrenamiento de equilibrio de 6 semanas de un programa de entrenamiento de pacientes con inestabilidad crónica del tobillo (CAI) en relación con los resultados obtenidos en el equilibrio dinámico, la sensación subjetiva de inestabilidad y dolor

Un estudio controlado aleatorizado de ciego simple, en el que se reunió a 75 participantes, que fueron agrupados en un grupo intervención de 35 pacientes y otro grupo control de 35 pacientes.

El tipo de entrenamiento fue en el grupo de intervención un entrenamiento normal más un programa de entrenamiento de equilibrio comprendido en primer lugar con calentamiento de 5-10 minutos, posteriormente un circuito 7 ejercicios (Exercise mats, Dynair, Bosu, Minitramp, Foam roller, resistance bands, ankle disc) y en el grupo control se realizó un entrenamiento normal. En los dos grupos un entrenamiento de 6 semanas.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 6) con los instrumentos de intervención de medida:

- Cumberland Ankle instability tool (CAIT), numeric rating scale (NRS) y Star excursión balance test (SEBT). Como resultados del estudio, el programa de entrenamiento de 6 semanas llevo a mejoras significativas en el equilibrio dinámico.

El tratamiento con ejercicios de entrenamiento basado en un circuito de múltiples ejercicios de entrenamiento del equilibrio llevo a mejoras significas en equilibrio dinámico en el grupo experimental y la sensación de auto-reporte de la inestabilidad en los pacientes con CAI. Según la evaluación de CAIT el entrenamiento de equilibrio es eficaz en el tratamiento de déficit de control postural dinámico asociado con los pacientes con CAI que reportaron mejores puntuaciones en todas las puntuaciones SEBT.

- Un ensayo realizado por **Conceicao JS et al** (2016) en el Departamento de terapia física Santa Catarina State University (Florianópolis, Brazil) que tiene como variable de estudio el control

postural, puesto nos muestran los cambios en el control postural después de un ejercicio de equilibrio de balón en individuos con la inestabilidad crónica del tobillo (CAI).

Se asignó al azar 44 voluntarios con CAI, un grupo de entrenamiento de 22 participantes y un grupo control con 22 participantes.

El tratamiento en el grupo intervención que realizaron fue un ejercicio de equilibrio, con un pie en una plataforma y golpeando una pelota con el otro pie, el otro grupo control no recibió ninguna intervención. Se realizó una única sesión de entrenamiento de 30 minutos

Se evalúan los resultados al comienzo (pre- entrenamiento) y al final (post- entrenamiento) con los instrumentos de intervención de medida:

- Una escala, Cumberland ankle instability (CAIT), plataforma de fuerza y el electromiografo para medir la actividad eléctrica muscular.

El resultado del estudio tras una sesión en el grupo training promovió cambios en el control postural se observó que, después de un ejercicio de equilibrio con balón, la actividad tanto de los músculos ventrales y dorsales se redujo justo antes de la patada entre los individuos con CAI, pero la actividad de los músculos que controlan la inversión del tobillo y la eversión (TA y PL) aumentó después de la patada.

- Estudio realizado por **Wright CJ et al** (2016) Un ensayo controlado aleatorio que tiene como variable de estudio el control postural, y el objetivo del estudio es evaluar la eficacia comparativa de dos técnicas de rehabilitación del tobillo [tabla de equilibrio (BM) el entrenamiento del equilibrio y la consolidación del tobillo usando tubos de resistencia (RT)] Para ello se reunieron 55 participantes y se repartieron aleatoriamente en dos distintos grupos, uno de ellos grupo woble board (WB) de 20 participantes y grupo resistance tubing (RT) formado por 20 participantes.

El tipo de tratamiento fue completar 5 pruebas orientadas clínico-( Foot lift test, Time-in-balance, Star Excursion Balance Test, Figure of 8 hop, and Side hop). Después de las pruebas de referencia, los participantes completaron 12 sesiones durante 4 semanas graduadas dependiendo del grupo WB o RT.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 4) con los instrumentos de intervención de medida:

CAIT (Cumberland Ankle instability tool), FAAM (Foot and ankle ability measure), GRF (global rating of function), Foot lift test, Time in balance, SEBT (Star excursion balance test), Figure of 8 hop test, Side hop test.

Hubo una interacción significativa entre el grupo y el tiempo para la FAAM-ADL. En concreto, el grupo WB mejoró después de la intervención, mientras que el grupo de RT se mantuvo igual. Había mejoras significativas después de la intervención para el CAIT, FAAM-Sport, GRF, SF-36

Otro de los estudios asignados fue de **Hale SA et al** (2016) en la Universidad de Shenandoah (Winchester, Virginia) Este ensayo que tiene como variable de estudio el control postural y tiene como objetivo, examinar los efectos de un programa de rehabilitación de 4 semanas para la inestabilidad crónica del tobillo (CAI) en el control postural y la función de la extremidad inferior.).

Para ello 52 participantes fueron distribuidos en tres grupos: grupo experimental de 16 participantes con CAI al azar, grupo control con 13 participantes con CAI al azar, los cuales efectuaron solamente actividades normales, y por último el tercer grupo los sujetos sin antecedentes de CAI fueron asignados al grupo sano que fueron 19 participantes.

El tipo de tratamiento fue en el grupo intervención realizo ejercicio de flexibilidad, fuerza y equilibrio, de 6 sesiones en 4 semanas y además ejercicios domiciliarios de 30 minutos, el grupo control solo actividades normales y grupo sano actividades de la vida diaria.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 4) con los instrumentos de intervención de medida:

- SEBT (Star excursion balance test), COPV (Center of pressure velocity) FADI (foot ankle disability index), FADI- sport (subscale).

Tras la rehabilitación, el grupo IC-rehabilitación tuvo mayor SEBT alcanzar mejoras en la extremidad afectada que los otros grupos y mayores aumentos en las puntuaciones y Fadi Fadi-Sport

- El siguiente ensayo seleccionado es **Schaefer JL et al** (2012) de Universidad de Virginia Occidental, Morgantown, Virginia Occidental.

Este ensayo que tiene como variable de estudio el control postural tiene como objetivo examinar los efectos de GISTM en conjunción con un programa DBT sobre los resultados asociados con la CAI, incluyendo el dolor, discapacidad, el rango de movimiento (ROM), y el control postural dinámico.

Fueron 45 participantes distribuidos al azar en tres grupos:

- grupo DBT/ GISTM (entrenamiento de equilibrio dinámico / técnica de Gastron), de 35 participantes, recibieron entrenamiento de equilibrio y la técnica de gastron.

- grupo DBT/GISTM-S, recibieron entrenamiento de equilibrio y la técnica de gastron simulada.

- grupo DBT/C de 15 participantes, los cuales recibieron solamente entrenamiento de equilibrio. Tratamiento de 2 sesiones/ semana, de 45 minutos, durante 4 semanas.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 4) con los instrumentos de intervención de medida: FAAM, SEBT (Star excursion balance test), Escala de dolor VAS, ROM Ankle (goniómetro).

Los resultados del estudio demostraron que los sujetos en todos los grupos demostraron un aumento en post-test FAAM, FAAM Sport, ROM, y sebt en todas las direcciones, pero no en VAS, que disminuyó. Se demostró al igual que el dolor, ROM, control postural dinámico(SEBT) mejoró en todos los grupos independientemente si recibieron GISTM, siguiendo un programa DBT 4 semanas, los 3 grupos tuvieron resultados positivos.

### **Biomecánica de la marcha**

La biomecánica de la marcha es la variable presente en 2 de los 8 artículos, coincidiendo en el método de medición del sistema de movimiento, en los dos artículos describen la cinemática del tobillo después de un entrenamiento de equilibrio o desestabilizadores.

- Ensayo controlado aleatorizado de **McKeon PO et al (2009)** Universidad de Kentucky, Lexington, KY, EE.UU. Este ensayo que tiene como variable de estudio la biomecánica de la marcha que tiene como objetivo examinar los efectos de un programa de entrenamiento de equilibrio de cuatro semanas sobre la cinemática del tobillo al caminar y trotar en aquellos con inestabilidad crónica del tobillo. Un objetivo secundario fue evaluar el efecto del Entrenamiento del equilibrio en las propiedades mecánicas de los ligamentos laterales en aquellos con inestabilidad crónica del tobillo.

Participaron 59 pacientes y fueron distribuidos en dos grupos al azar, grupo experimental de 17 participantes y el grupo control con 15 participantes.

El tipo de tratamiento del grupo experimental fue realizar un entrenamiento de equilibrio progresivo de 12 sesiones realizando actividades de equilibrio dinámico y el grupo control no recibieron ninguna intervención. Los dos efectuaron 12 sesiones en 4 semanas (3sesiones/semana) de 20 minutos.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 4) con los instrumentos de intervención de medida fueron, motion capture system, Instrumented Ankle Arthromete, FADI, FADI sport (subscale).

En los resultados de dicho estudio no se encontraron alteraciones en la cinemática del tobillo, sin embargo, se demostró menor variabilidad en la relación de acoplamientos entre el vástago

y la parte trasera del pie que pueda haber indicado mayor estabilidad en la coordinación de los dos segmentos, tras el entrenamiento de equilibrio.

- **Donovan L et al, año 2016**, un ensayo controlado aleatorizado, ciego simple, que tiene como variable de estudio la *biomecánica de la marcha* tiene como objetivo, determinar si la incorporación de dispositivos de desestabilización en un programa de rehabilitación basado en el deterioro de 4 semanas tiene efectos beneficiosos sobre la biomecánica de la marcha y la electromiografía de superficie (EMG) en comparación con la rehabilitación sin dispositivos de desestabilización en pacientes con CAI.

Participaron 37 que se agruparon aleatoriamente en dos grupos: un grupo intervención de 14 participantes, y un grupo control de igualmente 14 participantes.

El tratamiento en el grupo intervención fue la aplicación de una rehabilitación de 4 semanas CON dispositivos de desestabilización del tobillo con superficies inestables y en el grupo control, realizaron una rehabilitación normal con superficie inestable, en equilibrio y ejercicios funcionales SIN dispositivos de desestabilización del tobillo.

El programa de rehabilitación para ambos grupos consistió en ejercicios que se ocupan de los déficits en el rango de movimiento (ROM), la fuerza, el equilibrio y la actividad funcional. Los pacientes completaron 3 sesiones de rehabilitación supervisadas por semana durante 4 semanas.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 4) con los instrumentos de intervención de medida:

- Surface electromyography, motion capture system y participant set-up.

En los resultados del estudio se descubrió que el grupo experimental aumento la dorsiflexión durante la postura media-tardía y tuvo una amplitud SEMG normalizada en el peroneo largo después de la rehabilitación. La incorporación de dispositivos de desestabilización en un programa de rehabilitación de 4 semanas fue un método eficaz para mejorar la dorsiflexión durante la fase de postura de la marcha

### **Fuerza**

La fuerza como variable de estudio aparece en uno de los ocho artículos:

- El estudio de **Hall EA et all (2015)** en la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Indiana, Bloomington. Como variable del estudio es la fuerza e inestabilidad percibida que tiene como

objetivo determinar si los protocolos de entrenamiento de fuerza afectan a la fuerza, el equilibrio dinámico, el rendimiento funcional, y la inestabilidad percibida en individuos con CAI. Para ello se reunieron 55 participantes divididos al azar en tres grupos, Grupo RBP (protocolo de fuerza) de 15 participantes, Grupo PNF (protocolo de resistencia) de 16 participantes y grupo control con 14 participantes.

El tratamiento consistió: En el grupo RBP efectuaron ejercicios con una técnica llamada slow-reversal, que consiste en una contracción concéntrica del musculo antagonista seguido de una contracción concéntrica del musculo agonista. En el grupo PNF efectuaron ejercicios con banda elástica en cuatro direcciones dorsiflexión, flexión plantar, inversión e eversión y en el grupo control no se atribuyó ningún ejercicio solo fue la participación de prueba previa y posterior.

Se evalúan los resultados al comienzo (semana 0) y al final (semana 6) con los instrumentos de intervención de medida:

- Strength test (Manual mescle test system), Functional performance testing, Dynamic Balance Testing, Perceived ankle instability (usando la escala analógica visual VAS)

Los resultados de dicho ensayo controlado aleatorizado nos mostraron en el grupo RBP mejoro en la fuerza, en el grupo FNP mejoro en la resistencia, y en los dos grupos en la escala VAS, ambos protocolos mostraron beneficios clínicos en la fuerza y en la inestabilidad percibida

## **6. DISCUSION**

El objetivo de esta revisión sistemática es la de analizar la efectividad de un entrenamiento de equilibrio o fuerza en pacientes que padecen la inestabilidad crónica del tobillo (CAI), para ello se ha realizado una búsqueda en diferentes bases de datos (PubMed, PEDro y Scopus) de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).

Después de un diagrama de flujo donde se establecieron unas pautas y metodología adecuada, como son métodos de exclusión e inclusión, se obtuvieron ocho artículos adecuados con el objetivo que anteriormente se ha descrito.

Como hemos desarrollado en el apartado de resultados, entre los ocho ensayos encontramos tres variables de estudio: el control postural (muy importante en esta revisión sistemática ya que son 5 de los 8 ensayos), la biomecánica de la marcha y la fuerza.

Con respecto al estudio de Cruz Díaz D et al, llevó a mejoras muy significativas en el equilibrio dinámico y sensación de retroalimentación en el grupo experimental. La evaluación de CAIT y SEBT, tras entrenamiento de equilibrio, dio resultados positivos en el tratamiento de déficit de

control postural dinámico asociado con los pacientes con CAI, aunque no hubo diferencias significativas en la evaluación del dolor antes y después de la intervención y los resultados fueron muy similares en el grupo experimental y el grupo control, por tanto, este procedimiento de formación no tiene ninguna influencia en el alivio del dolor.

Por otro lado, en el estudio de Hale SA et al (2016) se demostró que el SEBT es fiable, capaz de detectar las limitaciones funcionales entre los lados en los sujetos con CAI, y sensible al cambio tras la rehabilitación entre los sujetos con CAI, al mismo tiempo la rehabilitación progresiva e integral puede servir para minimizar los déficits de la extremidad inferior (tobillo), los déficits percibidos en las AVD y habilidades específicas del deporte. Sin embargo, no está claro el mecanismo exacto que subyace a los beneficios de la rehabilitación debido a que las medidas basadas en el deterioro del control postural, no se registraron en este estudio.

También se debe considerar la posibilidad de un efecto placebo, sobre todo cuando se examinan las mejoras en la Fadi y Fadi-Sport, que son auto-informes de la función, y en el caso del grupo control es posible que algunos efectos observados sean placebo.

Con respecto al ensayo de Wright CJ et al, un estudio comparando dos técnicas (WB y RT) en CAI, se demostró un resultado positivo mínimamente favorable de WB sobre RT, pero las dos daban mejoras en un paciente con CAI, no obstante, este resultado positivo, tuvo una limitación y es que los participantes con inestabilidad crónica de tobillo, algunos de ellos inscritos en el estudio, no habían participado en la rehabilitación recientemente, por lo que es posible que cualquier protocolo de rehabilitación del tobillo hubiese provocado una mejora más significativa en aquellos que no tuvieron ninguna intervención fisioterápica/rehabilitadora, que otros que si obtuvieron dicha intervención antes de empezar con dicho tratamiento.

Otro ensayo, donde los resultados fueron positivos, fue el de Conceicao JS et al, que el principal hallazgo en el entrenamiento de equilibrio, produjo cambios en las estrategias de control postural, y uno de estos cambios, fue la actividad de los músculos que controlan la inversión del tobillo y la eversión (TA y PL), aumentando después de la patada, además de la actividad tanto de los músculos ventrales y dorsales que se redujo justo antes de la patada. Pero el ensayo tenía limitaciones, como es el número de intervenciones que fueron escasas, el estudio solo fue una sesión, aunque se vieron cambios positivos en dicho estudio para futuros ensayos a largo plazo.

Dentro de los ensayos obtenidos y agrupados con la variable de control postural es el de Schaefer JL et al, que aunque estudiaba la técnica de Gastron con entrenamiento de equilibrio, lo comparaba con distintos grupos (uno, solo entrenamiento de equilibrio y otro, con

entrenamiento de equilibrio y técnica de Gastron simulada) se demostró positivamente, que había mejoras significativas independientemente si utilizaba la técnica de Gastron, es decir, que el entrenamiento de equilibrio dio resultados positivos en todos los grupos.

En el ensayo de Donovan L et al, siendo la variable la biomecánica del tobillo, el ensayo demostró resultados positivos, puesto que se descubrió que el grupo experimental aumentó la dorsiflexión durante la postura y tuvo una amplitud SEMG normalizada en el peroneo largo después de la rehabilitación. Sin embargo, el programa de rehabilitación progresiva de cuatro semanas que incorpora dispositivos de desestabilización de tobillo o superficies inestables durante los ejercicios de equilibrio y funcionales, no se alteró la cinemática del plano frontal o cinética del tobillo en pacientes CAI, por lo tanto, la rehabilitación no tuvo mejoras en los movimientos de eversión/inversión o rotación del vástago y permanecen igual que antes de los ejercicios de equilibrio.

Algo parecido sucedió con el ensayo de McKeon PO et al, donde el principal hallazgo de este estudio fue un cambio significativo en la variabilidad del acoplamiento entre el vástago y la parte trasera del pie con el fin de estabilizar más eficazmente el equilibrio en la posición de un solo miembro durante la marcha en los pacientes con inestabilidad crónica del tobillo, que se sometió a cuatro semanas de entrenamiento del equilibrio supervisada. No obstante, al igual que el ensayo de Donovan L et al, no se observaron alteraciones significativas en la cinemática del plano frontal del tobillo como es la inversión / eversión o rotación del vástago al caminar y trotar tras el entrenamiento del equilibrio, y, por lo tanto, la rehabilitación no tuvo mejoras en los movimientos de eversión/inversión o rotación del vástago y permanecen igual que antes de los ejercicios de equilibrio.

En último lugar, el único ensayo que agrupamos en la variable de fuerza, fue el de Hall EA et al, donde el resultado del estudio fue, que los dos protocolos de entrenamiento de fuerza fueron eficaces en la mejora de la fuerza y la inestabilidad del tobillo percibido. Curiosamente, según los informes, a pesar de estos aumentos de la fuerza que darían una mayor estabilidad en el tobillo del paciente, ninguno de los dos protocolos de rehabilitación tuvo un efecto clínico sobre el equilibrio dinámico o el rendimiento funcional medido por la prueba de salto de la figura 8, la prueba de salto triples y la prueba de Y-Balance.

## **7. CONCLUSIÓN**

Tras finalizar con un estudio integro de estos ensayos clínicos y desarrollar las pautas pertinentes, se ha podido revisar que la efectividad de un entrenamiento de equilibrio y fuerza favorece una mejora en el control motor, biomecánica de la marcha y la fuerza en pacientes con inestabilidad crónica del tobillo.

Cabe destacar que la calidad metodológica del estudio con escalas de Pedro y Jadad ha sido moderadamente alta, pero podrían existir varias limitaciones como es el pequeño tamaño muestral, puesto que el número de participantes era escaso y otra de las limitaciones más importante, es el corto periodo de seguimiento. Por ello sería necesario realizar en un futuro más estudios que tengan en cuenta dichas limitaciones para poder conseguir una mayor fiabilidad.

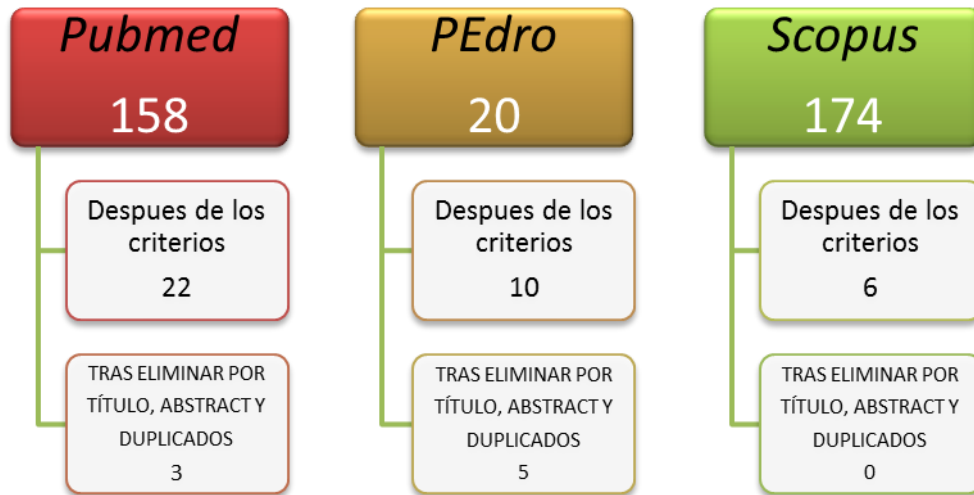
Entre los ensayos clínicos es importante resaltar algunos de ellos como son:

- Cruz Díaz et al donde el método de intervención de un programa de entrenamiento de equilibrio comprendido en primer lugar con calentamiento de 5-10 minutos, posteriormente un circuito 7 ejercicios (Exercise mats, Dynair, Bosu, Minitramp, Foam roller, resistance bands, ankle disc) sería el más adecuado puesto que ha dado buenos resultados y es más eficaz por tanto en mi opinión se podría proponer para aplicarse en un posible tratamiento de dicha patología.
- Existen algunos de ellos donde el procedimiento de medida se han utilizado test que ha dado muy buenos resultados como es el caso de Hale SA et al, que indica que el SEBT es fiable, capaz de detectar las limitaciones funcionales entre los lados en los sujetos con CAI.
- En general en los distintos ensayos clínicos aleatorizados se ha demostrado que un entrenamiento de equilibrio con distintos ejercicios y posteriormente una adecuado procedimiento de medida, conlleva a resultados muy beneficiosos en un paciente con inestabilidad crónica de tobillo, por ello en resumen sería muy adecuado proponer dicha intervención para un tratamiento futuro.

Por último, proponer en próximos estudios futuros, identificar el mecanismo por el cual la rehabilitación mejora el rendimiento de pacientes con CAI, al igual, como se ha dicho anteriormente, ampliar el periodo de entrenamiento puesto que en este tipo de patologías las mejoras podrían llevarse a cabo en cortos periodos de entrenamiento, pero sería interesante indagar que resultados se obtendrían en periodos más largos de entrenamiento de equilibrio.

## 8. ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de Flujo



## Anexo 2: Escala Pedro:

ítem	ESCALA PEDRO	Si o no
1*	Los criterios de elección fueron especificados	1
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos	1
3	La asignación fue oculta	1
4	Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	1
5	Todos los sujetos fueron cegados	1
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron Cegados	1
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	1
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados	1
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 a tratar"	1
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	1
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	1
		10

\*El criterio 1 no está incluido en la Escala general de PEDro.

## Anexo 3: Escala Jadad

ITEM	<i>Cruz-Diaz D et al</i>	<i>Donovan L et al</i>	<i>Schaefer JL et al</i>	<i>McKeon PO et al</i>	<i>Conceicao JS et al</i>	<i>Wright CJ et al</i>	<i>Hall EA et al</i>	<i>Hale SA et al</i>	
2	Asignación aleatoria	1	1	1	1	1	1	1	
3	Asignación oculta	1	1	0	1	0	1	0	
4	Comparabilidad inicial	1	1	1	1	1	1	1	
5	Sujetos ciegos	0	0	0	0	0	0	0	
6	Terapeutas ciegos	0	0	0	0	0	0	0	
7	Evaluadores ciegos	1	1	0	0	1	0	0	
8	Seguimiento adecuado	1	1	1	1	0	1	1	
9	Por intención de tratar el análisis	0	0	1	1	1	0	1	
10	Entre el grupo de comparaciones	1	0	1	1	1	1	1	
11	Las estimaciones puntuales y la variabilidad	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Total</b>	10	7/10	6/10	6/10	7/10	6/10	6/10	6/10	5/10

<i>ítem</i>	<b>ESCALA DE JADAD</b>	<i>Cruz-Díaz D et al</i>	<i>Donovan L et al</i>	<i>Schaefer JL et al</i>	<i>McKeon PO et al</i>	<i>Conceicao JS et al</i>	<i>Wright CJ et al</i>	<i>Hall EA et al</i>	<i>Hale SA et al</i>
<b>1</b>	¿El estudio se describe como aleatorizado (o randomizado)?.	si	si	si	si	si	si	si	si
<b>2</b>	¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es adecuado?.	si	si	no	si	si	si	si	si
<b>3</b>	El estudio se describe como doble ciego.	no	no	si	no	no	no	no	no
<b>4</b>	Se describe el método de enmascaramiento o (cegamiento) y este método es adecuado.	si	si	si	no	si	no	no	no
<b>5</b>	¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	Si	si	si	si	si	si	si	si
<b>*</b>	TOTAL	4/5	4/5	4/5	3/5	4/5	3/5	3/5	3/5

Anexo 4: Tabla de resultados

Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>Cruz-Díaz D et al (2015)</b>	-N= 75 -Grupo intervención(35) -Grupo Control(35)  -Edad media=30,36  -No completaron el estudio=4	-Echas -Ciego simple	✓ <b>CAIT</b> (Cumberland Ankle instability tool) ✓ <b>NRS</b> (numeric rating scale)Pain ✓ <b>SEBT</b> (Star excursion balance test)  Evaluation: 0 seaman y 6ª seaman	<b>-Grupo intervención:</b> Se realizó un entrenamiento normal más un programa de entrenamiento de equilibrio (exercise mats, Dynair, Bosu, Minitramp, resistance bands, ankle disc)  <b>-Grupo control:</b> Realizaron un entrenamiento normal	El entrenamiento de un programa de entrenamiento de 6 semanas llevo a mejoras significativas en el equilibrio dinámico. En el grupo experimental mostro tamaños de efectos altos en CAIT y SEBTpost-lateral y post-medial y moderado en SEBT anterior
Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>Donovan L et al (2016)</b>	-N= 37 -Grupo Experimental(14) -Grupo Control(14)  -Edad media=21.34  -Abandonan=3 -No cumplieron con el método de inclusión=7 -Abandona durante la real=1	-Echas -Ciego simple	✓ <b>Surface electromyography</b> ✓ <b>Motion capture System</b> ✓ <b>Participant Set-up</b>  Evaluación: 0 semana y 4ª semana	<b>-Grupo intervención:</b> Rehab de 4 semanas con dispositivos desestabilización del tobillo con superficies inestables  <b>-Grupo control:</b> Realizaron una rehabilitación normal con superficie inestables, y ejercicios funcionales sin dispositivos de desestabilización del tobillo	El grupo experimental aumento la dorsiflexión durante la postura media-tardía y tuvo una amplitud SEMG normalizada en el peroneo largo después de la rehabilitación

Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
Conceicao JS et al (2016)	-N= 65 -Grupo training(22) -Grupo Control(22)  -Edad media=24  Excluidos=21	-Echas -Ciego simple	✓ <b>CAIT</b> (Cumberland Ankle instability tool) ✓ <b>Plataforma de fuerza</b> (desplazamiento COP) ✓ <b>Electromiografo</b> (Actividad eléctrica muscular)  Evaluación: pre-entrenamiento y post-entrenamiento	<b>-Grupo Training:</b> Realizaron entrenamiento de equilibrio con un pie en una plataforma en una sesión de 30 minutos y implico golpear con el pie una pelota  <b>-Grupo control:</b> No recibió ninguna intervención	Una sola sesión en el grupo training de golpeo con el pie a una pelota promovió cambios en el control postural Estos resultados tienen implicaciones para la evaluación clínica y el tratamiento del control postural después del entrenamiento del equilibrio postural que utiliza las perturbaciones que implican dar patadas a un balón.

Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>Wright CJ et al (2016)</b>	<p>-N= 55 -Grupo Woble Woard (20) Edad media:22.60</p> <p>-Grupo resistance tubing (20) Edad media=21.45</p> <p>-No cumplieron con el método de inclusión=15</p>	-Echas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>CAIT</b>(Cumberland Ankle instability tool)</li> <li>✓ <b>FAAM</b> (Foot and ankle ability measure)</li> <li>✓ <b>GRF</b>(global rating of function)</li> <li>✓ <b>Foot lift test</b></li> <li>✓ <b>Time in balance</b></li> <li>✓ <b>SEBT</b>(Star excursion balance test)</li> <li>✓ <b>Figure of 8 hop test</b></li> <li>✓ <b>Side hop test</b></li> </ul> <p>Evaluación: 0 semana y 4ª semana</p>	<p><b>-Grupo doble board:</b> Rehab con doble board entrenamiento de equilibrio, tabla de equilibrio</p> <p><b>Grupo resistance tubing:</b> Rehab con theraband, flexión plantar, dorsiflexión, Inversión y eversión</p>	Existe evidencia limitada que el entrenamiento más eficaz es (WB) sobre (RT) sin embargo en los dos se encontró en 4 semanas una mejora significativamente en los resultados con pacientes CAI
Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>Hall EA et al (2015)</b>	<p>-N= 55 -Grupo RBP (15) Edad media:19.7</p> <p>-Grupo PNF(16) Edad media=18.9</p> <p>-Grupo control(14) Edad media=20.5</p> <p>-No completaron el estudio =(5) -Excluido por resultados pobres= (1)</p>	-Echas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Strength testing</b>(Manual muscle testing system)</li> <li>✓ <b>Functional performance testing</b></li> <li>✓ <b>Dynamic Balance Testing</b></li> <li>✓ <b>Perceived ankle instability</b> (usando la escala analógica visual VAS)</li> </ul> <p>Evaluación: 0 semana y 6ª semana</p>	<p><b>-GrupoPNF:</b> (protocolo de fuerza) técnica slow – reversal, contracción concéntrica del musculo antagonista seguido de una contracción concéntrica del musculo agonista</p> <p><b>GrupoRBP:</b> (protocolo de resistencia) ejercicios con banda elástica en cuatro direcciones dorsiflexión, flexión plantar inversión/ ever</p> <p><b>Grupo control:</b> participación prueba previa y posterior</p>	El grupo RBP mejoro en la fuerza, en el grupo FNP mejoro en la resistencia, y en los dos grupos en la escala VAS, ambos protocolos mostraron beneficios clínicos en la fuerza y en la inestabilidad percibida

<b>Estudio</b>	<b>Participantes</b>	<b>Diseño</b>	<b>Instrumentos de intervención de medida</b>	<b>Método de intervención</b>	<b>Resultados del estudio</b>
<b>Hale SA et al (2016)</b>	<p>-N= 52</p> <p>-Grupo Control (13)</p> <p>-Grupo experimental(16)</p> <p>-Grupo sano(19)</p> <p>Edad media=21.4</p> <p>-No completaron =6</p> <p>-Exclusión=4</p>	-Echas	<p>✓ <b>SEBT</b>(Star excursion balance test)</p> <p>✓ <b>COPV</b>(Center of pressure velocity)</p> <p>✓ <b>FADI</b>(foot ankle disability index)</p> <p>✓ <b>FADI-sport</b>(subescale)</p> <p>Evaluación: 0 semana y 4ª semana</p>	<p><b>Grupo Experimental:</b> (CAI – real) Ejercicios de flexibilidad, FUERZA y EQUILIBRIO 2 veces 1ª y 2ª semana 1 vez 3 y 4ª semana y ejercicios domiciliarios 30 min</p> <p><b>Grupo control:</b> Actividades normales</p> <p><b>Grupo sano:</b> Actividades de la vida diaria</p>	<p>Los sujetos demostraron deficiencias en el control postural, SEBT demostró las deficiencias funcionales de la extremidad afectada.</p> <p>La rehabilitación en el grupo experimental tuvo mayor alcance de mejora de la extremidad afectada que los otros grupos y mayor aumento de puntuación en la valoración.</p>

Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>Schaefer JL et al (2012)</b>	<p>-N= 45 -Grupo DBT/GISTM(15) Excluidos(2)</p> <p>-Grupo DBT/GISTM-S(35) Excluidos(3)</p> <p>-Grupo DBT/C (15) Excluidos(4)</p> <p>-Edad media=17.7</p> <p>*DBT- Dynamic-Balance-Training *GISTM técnica de Gastron</p>	<p>-Echas -Ciego simple</p>	<p>✓ <b>FAAM</b> ✓ <b>SEBT</b>(Star excursion balance test) ✓ <b>Escala de dolor VAS</b> ✓ <b>ROM Ankle</b> (goniómetro)</p> <p>Evaluación: 0 semana y 4ª semana</p>	<p><b>Grupo DBT-GISTM:</b> Recibieron entrenamiento de equilibrio y la técnica de gastron</p> <p><b>GrupoDBT-GISTM-S:</b> Recibieron entrenamiento de equilibrio y la técnica de gastron SIMULADA</p> <p><b>Grupo DBT-C:</b> recibieron solamente un entrenamiento de equilibrio</p> <p>2sesiones/semana 45min 4 semanas</p>	<p>Los resultados demuestran que la función, dolor, ROM, control postural dinámico(SEBT) mejoró en todos los grupos <u>independientemente si recibieron GISTM</u>, siguiendo un programa DBT 4 semanas. Los 3 grupos tuvieron resultados positivos.</p>
Estudio	Participantes	Diseño	Instrumentos de intervención de medida	Método de intervención	Resultados del estudio
<b>McKeon PO et al (2009)</b>	<p>-N= 59 -<u>Grupo Experimental</u>(17) Excluidos (2) --Edad media=19.5</p> <p>-<u>Grupo Control</u>(15) Excluidos (2) --Edad media=22.2</p> <p>-No cumplieron con el método de inclusión=28</p>	<p>-Echas -Ciego simple</p>	<p>✓ <b>Instrumented Ankle Arthromete</b> ✓ <b>FADI</b> ✓ <b>FADI sport (subscale)</b></p>	<p>-<b>Grupo entrenamiento equilibrio:</b> Entrenamiento de equilibrio progresivo de 12 sesiones realizando actividades de equilibrio dinámico</p> <p>-<b>Grupo control:</b> No recibió ninguna intervención mismo nivel de actividad</p> <p>12 sesiones/ 4semanas/ 3 días 20 min</p>	<p>No se encontraron alteraciones en la cinemática del tobillo, sin embargo, se demostró menor variabilidad en la relación de acoplamientos entre el vástago y la parte trasera del pie que pueda haber indicado mayor estabilidad en la coordinación de los dos segmentos, tras el entrenamiento de equilibrio.</p>

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Larsen E, Hensen PK, Jensen PR. Long-term outcome of knee and ankle injuries in elite football. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(5):285-289.
2. Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med*. 1986;14(6):465-471.
3. McKeon P, Hertel J. Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective?. *Journal of Athletic Training*. 2008;43(3):305-315.
4. Fong, D. T. P., Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports medicine*, 37(1), 73-94.
5. Waterman, B. R., Owens, B. D., Davey, S., Zacchilli, M. A., & Belmont, P. J. (2010). The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*, 92(13), 2279-2284.
6. Hupperets MD1, Verhagen EA, van Mechelen W. Effect of sensorimotor training on morphological, neurophysiological and functional characteristics of the ankle: a critical review. *Sports Med*. 2009;39(7):591-605.
7. Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of athletic training*, 37(4), 364.
8. DiGiovanni C, Brodsky A. Current Concepts: Lateral Ankle Instability. *Foot & Ankle International*. 2006;27(10):854-866.
9. Martín E. *Fundamentos de fisiología*. 1st ed. Madrid: Paraninfo; 2006
10. Sherrington CS. *The Integrative Action of the Nervous System*. New York: Charles Scribner's Sons; 1906.
11. Wexler FK. The injured ankle. *AmFamPhys* 1998;57: 474-80.
12. Valderrabano V, Leumann A, Pagenstert G, Frigg A, Ebnetter L, Hintermann B. Chronic Ankle Instability in Sports - a Review for Sports Physicians. *Sportverletz Sportschaden* 2006;20(4): 177-183
13. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br*. 1965 Nov;47(4):678-85.
14. Freeman MA. Instabilities of the foot after lateral ligament injuries of the ankle. *J Bone Joint Surg*. 1965;47:669-77.
15. Martín Ferrero MA. Fracturas del tobillo. En: Sánchez Martín MM (coord.). *Traumatología y ortopedia*. Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial; 2002. p.1399-1413

16. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. ElServier Masson. 2005
17. Angulo MT, Dobao C. Biomecánica clínica. Biomecánica de los ligamentos. Reduca. 2010; 2:49-59.
18. Zaragoza-Velasco, K., & Fernández-Tapia, S. (2013, April). Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. In Anales de Radiología, México (Vol. 12, No. 2, pp. 81-94).
19. Golanó Álvarez, P., Pérez-Carro, L., Saenz, I., & Vega, J. (2004). Anatomía de los ligamentos del tobillo (Comunicación oficial 1 (SECOT, Madrid, octubre 2004)). Revista de Ortopedia y Traumatología, 2004, vol. 48, num. Supl. 3, p. 35-44.
20. Estadísticas de PEDro. PEDro, Physiotherapy Evidence Database. Disponible en: <http://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-statistics/>. Acceso el 7 de mayo de 2016
21. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Physical Therapy. 2003 Aug;83(8):713-21.
22. Cascaes F, Valdivia BA, da Rosa R, Barbosa PJ, da Silva R. Evaluation lists and scales for the quality of scientific studies. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud. 2014 Jan;24(3):295-312.
23. Conceição J, Schaefer de Araújo F, Santos G, Keighley J, dos Santos M. Changes in Postural Control After a Ball-Kicking Balance Exercise in Individuals With Chronic Ankle Instability. Journal of Athletic Training. 2016;51(6):480-490.
24. Cruz-Díaz 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. International Journal of Sports Medicine. 2015;36(09):754-760.
25. Donovan L, Hart J, Saliba S, Park J, Feger M, Herb C et al. Effects of ankle destabilization devices and rehabilitation on gait biomechanics in chronic ankle instability patients: A randomized controlled trial. Physical Therapy in Sport. 2016;21:46-56.
26. Hale S, Hertel J, Olmsted-Kramer L. The Effect of a 4-Week Comprehensive Rehabilitation Program on Postural Control and Lower Extremity Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2007;37(6):303-311.
27. Hall E, Docherty C, Simon J, Kingma J, Klossner J. Strength-Training Protocols to Improve Deficits in Participants With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. Journal of Athletic Training. 2015;50(1):36-44.

28. McKeon P, Paolini G, Ingersoll C, Kerrigan D, Saliba E, Bennett B et al. Effects of balance training on gait parameters in patients with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23(7):609-621.
29. Schaefer J, Sandrey M. Effects of a 4-Week Dynamic-Balance-Training Program Supplemented with Graston Instrument-Assisted Soft-Tissue Mobilization for Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2012;21(4):313-326.
30. Wright C, Linens S, Cain M. A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2016;:1-32.