



UNIVERSIDAD DE JAÉN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE
LA SALUD

TESIS DOCTORAL

**INESTABILIDAD CRÓNICA DE TOBILLO:
TRATAMIENTO MEDIANTE MOVILIZACIONES
ARTICULARES Y UN PROGRAMA DE
ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO.
VALIDACIÓN DE LA VERSIÓN ESPAÑOLA
DEL CUESTIONARIO “CUMBERLAND ANKLE
INSTABILITY TOOL”**

**PRESENTADA POR:
DAVID CRUZ DÍAZ**

**DIRIGIDA POR:
DR. D. ANTONIO MARTÍNEZ AMAT
DR. D. FIDEL HITA CONTRERAS**

JAÉN, 30 DE MAYO DE 2013

ISBN 978-84-8439-787-8

**Esta tesis está dedicada a mis padres,
hermanos y sobrinas. Lo más valioso y preciado que
tengo y el motivo que me hace tener ganas de
superarme cada día. Sin vosotros nada de esto hubiera
sido posible.**

**A mi abuela Magdalena, que siempre llevo en
mi corazón, todo un ejemplo de coraje y superación.**

**A Ángela, por estar a mi lado, apoyarme y
comprenderme.**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD DE JAÉN

**INESTABILIDAD CRÓNICA DE TOBILLO: TRATAMIENTO
MEDIANTE MOVILIZACIONES ARTICULARES Y UN
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO.
VALIDACIÓN DE LA VERSIÓN ESPAÑOLA DEL
CUESTIONARIO “CUMBERLAND ANKLE INSTABILITY
TOOL”**

David Cruz Díaz.

Directores de Tesis

Dr. D. Antonio Martínez Amat
Phd
Profesor Contratado Doctor
Universidad de Jaén

Dr. D. Fidel Hita Contreras
Phd
Profesor Contratado Doctor
Universidad de Jaén

Jaén, 07 de Mayo de 2013



Profesor Dr. Antonio Martínez Amat
Profesor Contratado Doctor

Profesor Dr. Fidel Hita Contreras
Profesor Contratado Doctor

Departamento de Ciencias de la Salud
Universidad de Jaén

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. Antonio Martínez Amat y el Dr. Fidel Hita Contreras como Directores de la Tesis Doctoral titulada *“Inestabilidad crónica de tobillo: tratamiento mediante movilizaciones articulares y un programa de entrenamiento propioceptivo. Validación de la versión española del cuestionario “Cumberland Ankle Instability Tool”* “, realizada por Don. **DAVID CRUZ DÍAZ** en el Departamento de Ciencias de la Salud **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo firmo, para dar cumplimiento a los Reales Decretos 56/2005 y 778/98, en Jaén a 7 de Mayo de 2013.

Dr. D. Antonio Martínez Amat

Dr. D. Fidel Hita Contreras

Departamento de Ciencias de la Salud
Paraje Las Lagunillas, s/n – Edificio B3 - 23071 – Jaén
Tel. (+34) 953.21.18.51 - Fax (+34) 953 21 29 43

INDICE

CAPITULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

I. INTRODUCCIÓN.

I.1. Anatomía y biomecánica del tobillo	10.
I.1.1. Articulaciones que forman el complejo articular del tobillo	10.
I.1.1.1. La articulación tibioperoneoastragalina	11.
I.1.1.2. Estructuras ligamentosas de la articulación tibioperoneoastragalina	12.
I.1.1.3. Articulación subastragalina	14.
I.1.1.4. Ligamentos de la articulación subastragalina	15.
I.2 Biomecánica del tobillo	16.
I.2.1. Movimientos de la articulación del tobillo	16.
I.2.2. Biomecánica de la articulación tibioperoneoastragalina	16.
I.2.3. Biomecánica de la articulación Subastragalina	17.
I.2.4 .Biomecánica de la articulación tibioperonea	19.
I.3. Estabilidad del tobillo	20.
I.3.1. Estabilidad anteroposterior	20.
I.3.2. Estabilidad mediolateral	22.
I.4. Inestabilidad del tobillo	24.
I.4.1. Epidemiología e impacto económico	24.
I.4.2. Concepto de inestabilidad crónica de tobillo	24.
I.4.3. Etiología	26.
I.5. Inestabilidad mecánica y funcional del tobillo	28.
I.5.1. Inestabilidad mecánica	28.
I.5.2. Inestabilidad funcional del tobillo	30.
I.6. Factores que intervienen en la inestabilidad	33.
I.6.1. Control postural.	33
I.6.1.1. Feed-back y feed-forward	35.
I.6.1.2. Control postural estático	36.
I.6.1.3. Control postural dinámico	37.
I.6.1.4 Control postural e inestabilidad de tobillo	38.
I.6.2. Propiocepción	40.
I.6.3. Fuerza	41.
I.6.4. Activación neuromuscular	42.
I.7. Diagnóstico	44.
I.7.1 Exploración física	45.
I.7.2. Diagnóstico a través de la imagen	46.
I.7.3. Cuestionarios	47.
I.8. Tratamiento	50.
I.8.1. Entrenamiento propioceptivo	52.
I.8.2. Movilización articular	53.

CAPITULO 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

II.1. Hipótesis.	56
II.2. Objetivos.	56
II.2.1. Objetivo principal.	56
II.2.2. Objetivos secundarios.	56

CAPITULO 3: MARCO EMPÍRICO.

III. Marco empírico	59
III.1. ESTUDIO 1: Adaptación transcultural y validación al castellano del Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT).	61
III.1.1. Muestra y diseño experimental	62
III.1.1.1. Características generales de la muestra	62
III.1.1.2. Criterios de elegibilidad	63
III.1.1.3. Tipo de diseño	64
III.1.1.4. Variables del estudio	65
III.1.2 Material	66
III.1.3 Métodos	67
III.1.3.1. Adaptación transcultural	67
III.1.3.2. Sensibilidad al cambio	69
III.1.4. Análisis estadístico	70
III.1.5. Resultados	72
III.1.5.1. Conistencia interna	73
III.1.5.2. Fiabilidad test-retest	74
III.1.5.3. Validez de constructo	74
III.1.5.4. Validez de criterio	77
III.1.5.5. Sensibilidad al cambio	77
III.1.6. Discusión	78
III.1.7. Conclusiones	82
III.2. ESTUDIO 2: Efectividad de un entrenamiento propioceptivo de 6 semanas en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo. Ensayo clínico aleatorizado.	83
III.2.1. Muestra y diseño experimental	84
III.2.1.1. Características generales de la muestra	84
III.2.1.2. Proceso de asignación de grupos	85
III.2.1.3. Criterios de elegibilidad	85
III.2.1.4. Tipo de diseño	86
III.2.1.5. Variables del estudio	87
III.2.2 Material	88
III.2.3 Métodos	90
III.2.3.1. Entrenamiento de fuerza general para el miembro inferior	90
III.2.3.2. Programa específico para la mejora de la inestabilidad	91

III.2.3.3. Medición de las variables dependientes	94
III.2.3.3.1. Cumberland Ankle Instability Tool	94
III.2.3.3.2. The Star Excursion Balance Test	95
III.2.3.3.3. Numeric Rating Scale	97
III.2.4. Análisis estadístico	98
III.2.5. Resultados	100
III.2.5.1. Características clínicas de la muestra	100
III.2.5.2. Efectos del entrenamiento propioceptivo en CAIT, ROM y dolor	101
III.2.5.3. Efecto del entrenamiento propioceptivo en las 3 distancias del SEBT	101
III.2.6. Discusión	104
III.2.7. Conclusiones	108
III.3. ESTUDIO 3: Efectos de la movilización articular en inestabilidad crónica de tobillo. Ensayo clínico aleatorizado.	109
III.3.1. Muestra y diseño experimental	110
III.3.1.1. Características generales de la muestra	110
III.3.1.2. Proceso de asignación de grupos	110
III.3.1.3. Criterios de elegibilidad	111
III.3.1.4. Tipo de diseño	112
III.3.1.5. Variables del estudio	113
III.3.2 Material	114
III.3.3 Métodos	115
III.3.3.1. Medición de las variables dependientes	117
III.3.3.1.1. Cumberland Ankle Instability Tool	117
III.3.3.1.2. The Star Excursion Balance Test	118
III.3.3.1.3. Weight Bearing Lunge Test	120
III.3.4. Análisis estadístico	121
III.3.5. Resultados	122
III.3.5.1. Características clínicas de la muestra	122
III.3.5.2. CAIT	122
III.3.5.3. ROM	123
III.3.5.4. SEBT anterior	123
III.3.5.5 SEBT postero-medial	124
III.3.5.6. SEBT postero-lateral	124
III.3.6. Discusión	126
III.3.7. Conclusiones	130

CAPITULO 4: Conclusiones	
IV.1 Conclusiones generales	132
CAPITULO 5: Referencias bibliográficas	133
CAPITULO 6: ANEXOS	
VI.1. Versión original del Cumberland Ankle Instability Tool.	
VI.2. Artículo publicado en la revista clinical rheumatology: Cross-cultural adaptation and validation of the spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): An instrument to asses unilateral Chronic Ankle Instability.	

I. INTRODUCCIÓN:

I.1. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DEL TOBILLO.

I.1.1 Articulaciones que forman el complejo articular del tobillo:

El tobillo está formado por dos articulaciones principales, la tiobioperoneoastragalina (ATPA) formada por la mortaja tibioperonea y el astrágalo y la subastragalina (ASA) formada por la cara inferior del astrágalo y superior del calcáneo¹.

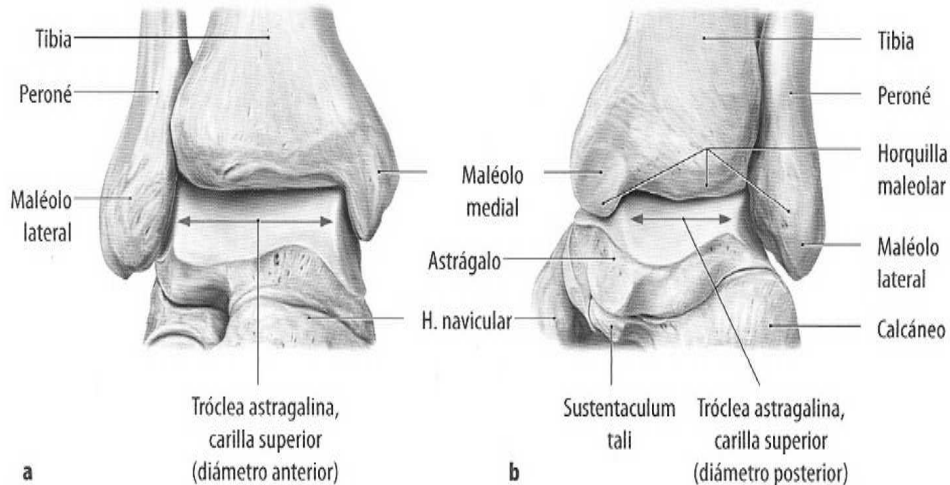


Figura 1: Articulaciones del tobillo.

I.1.1.1 La articulación tibioperoneoastragalina.

Esta articulación está compuesta por dos tipos articulares. Por un lado nos encontramos con la sindesmosis tibioperonea, una estructura capsuloligamentosa que une las superficies de la tibia y el peroné. En esta sindesmosis está formada por la membrana interósea y los ligamentos que la sustentan el tibioperoneo posteroinferior, anteroinferior, transverso inferior y el interóseo. Esta articulación que tradicionalmente no ha recibido la atención que mereciera debido a su importancia, permite cierta separación entre la tibia y el peroné adaptándose a la posición del astrágalo durante el movimiento de flexoextensión (FE) del tobillo^{1,2}.

Junto con la sindesmosis tibioperonea la articulación ATPA está formada por la articulación tibioastragalina. Es una polea formada por la parte inferior de la tibia y la cara externa del maléolo tibial. Estas estructuras formarán junto con el maléolo peroneo la mortaja tibioperonea. La cúpula del astrágalo encaja en la mortaja tibioperonea en la que cabe destacar que el maléolo lateral formado por el peroné desciende hasta situarse a la altura de la articulación subastragalina, este fenómeno provocará que el astrágalo tenga una mayor dificultad para desplazarse hacia lateral aumentando de este modo su estabilidad en este sentido. La mortaja se hace más profunda posteriormente por el ligamento tibioperoneo transverso. La capsula articular que envuelve a estas estructuras permite los movimientos de flexoextensión y se caracteriza por

ser más laxa en las caras anterior y posterior y encontrarse muy reforzada lateralmente ¹.

1.1.1.2 Estructuras ligamentosas de la articulación tibioperoneoastragalina.

En la cara interna del tobillo encontramos al ligamento medial o deltoideo. Un potente ligamento de forma triangural en el que se diferencian dos porciones, superficial y profunda. La porción superficial con escasa función estabilizadora y la profunda que constituye el elemento fijador principal. El ligamento deltoideo se ramifica para fijar las diferentes estructuras del pie dando lugar al ligamento tibioastragalino anterior (LTAA), tibioescafoideo superficial (LTES), calcaneonavicular (LCN) y tibioastragalino posterior (LTAP). El ligamento lateral tiene una gran importancia ya que junto con la musculatura supinadora ejerce de elemento estabilizador del astrágalo, evitando que adquiera una posición en valgo durante la marcha y se produzca una subluxación ^{1,2,3}.

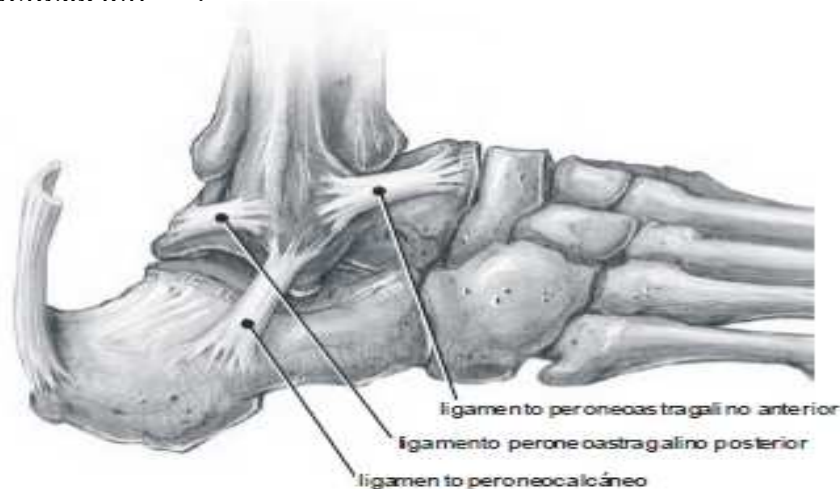


Figura 2: Ligamentos de la cara externa del tobillo.

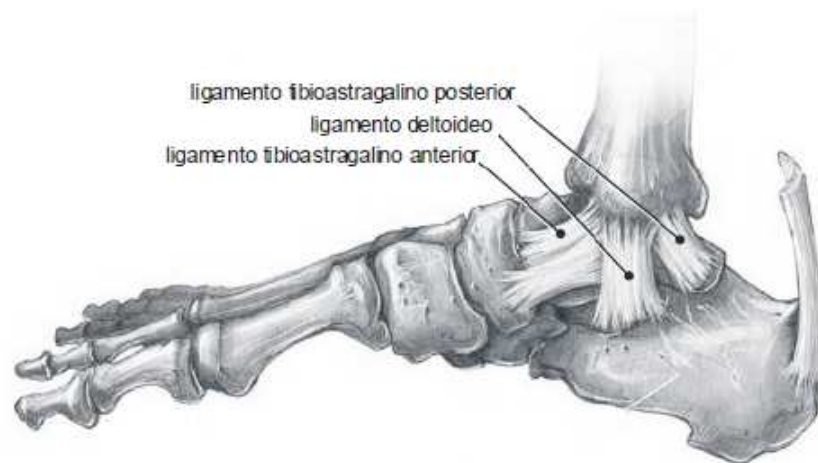


Figura 3: Ligamentos de la cara interna del tobillo.

La parte lateral del tobillo está fijada por la acción del complejo ligamentoso lateral. Este está formado por tres haces, el peroneoastragalino anterior (LPAA), peroneoastragalino posterior (LPAP) y peroneocalcaneo (LPC). Estos ligamentos proporcionan estabilidad lateral al tobillo y limitan los movimientos de inversión en relación a la posición que adopta el astrágalo. El LPAA se dispone de forma horizontal desde la superficie anterior del peroné hasta el cuerpo del astrágalo. Cuando se realiza un movimiento de FE el LPAA se dispone de manera perpendicular al astrágalo proporcionándole estabilidad frente a una inversión excesiva. El LPAP, transcurre desde la superficie posterior del peroné hasta la parte posterior del astrágalo. Es el ligamento más potente de los que conforman el complejo colateral lateral del tobillo y su función es la de limitar el movimiento hacia anterior de la pierna. Por último, el LPC, es un ligamento grueso que se dispone de forma vertical desde la porción distal del peroné hasta el calcáneo abarcando tanto la articulación TPA como la subastragalina ^{1,3}.

I.1.1.3 Articulación subastragalina:

Es una articulación que si bien por su forma podría clasificarse como trocoide se identifica como una artrodia. Está formada por la articulación de las carillas inferiores del astrágalo con la porción superior del calcáneo. Esta articulación es la responsable de la inversión y eversión en el tobillo. Debido a la longitud relativa de los maléolos medial y lateral, la eversión se encuentra limitada mientras que un mayor grado de inversión es posible. La articulación SA se divide en una porción anterior, la astrágalo calcánea de tipo trocoide y la astrágalo calcáneo escafoidea de tipo enartrosis ¹.

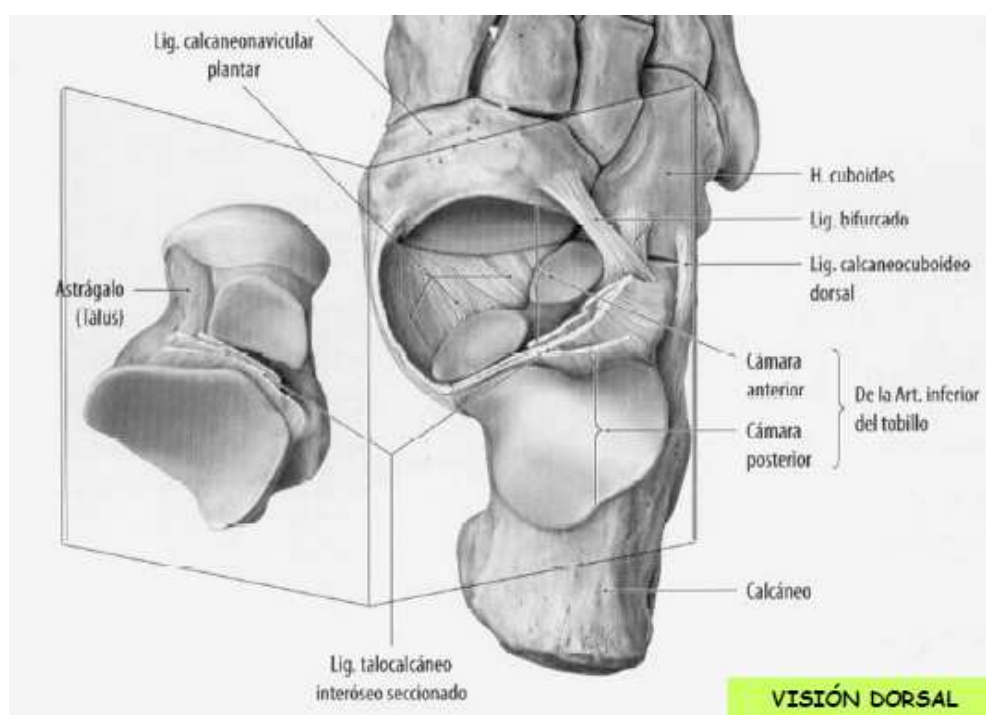


Figura 4: Articulación subastragalina.

I.1.1.4 Ligamentos de la articulación subastragalina.

Para garantizar la estabilidad de esta articulación encontramos una serie de ligamentos específicos. El ligamento astrágalo calcáneo lateral se extiende desde la cara lateral de la tróclea astragalina hasta la cara lateral del calcáneo. El ligamento astrágalo calcáneo medial, se dispone entre el sustentaculum tali y el tubérculo medial de la apófisis posterior del astrágalo. Y ocupando gran parte del seno del tarso encontramos el ligamento astrágalo calcáneo que forma un tabique fibroso entre ambas estructuras ^{1,2,3}.

I.2 Biomecánica del tobillo.

La articulación del tobillo presenta una biomecánica muy particular y diferente al del resto de articulaciones por su alto grado de complejidad. Por ello resulta imprescindible entender su funcionamiento para diseñar estrategias terapéuticas orientadas al tratamiento de la patología de este complejo articular.

La articulación del tobillo es la que soporta una mayor carga en el cuerpo humano llegando a soportar hasta 7 veces el peso corporal, lo cual resulta comprensible si tenemos en cuenta que la superficie de contacto durante la fase de carga es de un tercio de la superficie de la rodilla o cadera a pesar de que la extensión de la superficie articular sea similar ^{1,2}.

I.2.1 Movimientos de la articulación del tobillo.

La articulación del tobillo formada por la TPA y la SA junto con la colaboración de la rodilla que aporta su rotación axial permiten la movilidad en tres ejes de libertad. Los movimientos que producen en base a estos ejes son los siguientes:

I.2.2 Biomecánica de la articulación tibioperoneoastragalina:

La ATPA es la principal responsable de los movimientos de flexoextensión del tobillo. Éste movimiento se realiza en el plano sagital y cuenta con una amplitud de 20° y 30° de flexión dorsal y 30° a 50° de flexión plantar. Se estima que para una marcha normal debe haber disponible al menos

10° de flexión dorsal y 20° de flexión plantar^{1,2}. En relación a las estructuras que permiten este movimiento cabe destacar el grado de congruencia existente entre la mortaja tibioperonea y la tróclea. La mortaja cubre un ángulo de unos 65° suponiendo más de la mitad de la superficie de la tróclea. Este grado de congruencia es muy superior al del resto de articulaciones del miembro inferior lo cual nos lleva a entender la aparición de pocos casos de artrosis en esta articulación si lo comparamos con los casos desarrollados en rodilla o cadera pero a su vez también explica la aparición de ésta cuando se deteriora esta congruencia³. El eje de movimiento de la ATPA es oblicuo en relación a los planos anatómicos del pie. Esta inclinación es la responsable de que el astrágalo pueda realizar un movimiento en el plano horizontal durante la FE. Este movimiento explica que al realizar una flexión plantar se produzca una adducción y de abducción durante la flexión dorsal⁴.

1.2.3 Biomecánica de la articulación subastragalina.

La biomecánica de la articulación subastragalina es sumamente compleja debido a la morfología y funcionamiento sincrónico de las superficies articulares que la conforman. La superficie articular posterior del calcáneo y la cabeza del astrágalo forman un ovoide convexo y la superficie media y anterior del calcáneo y la navicular del astrágalo forman un ovoide cóncavo. Teniendo en cuenta la regla cóncavo-convexa base de muchas de las técnicas de terapia manual, se producirá un movimiento de traslación y rodamiento hacia el lado contrario al del movimiento cuando se desliza la superficie convexa sobre la

cóncava y viceversa⁴. El eje de movimiento de la ASA conocido como eje de Henke forma un ángulo de 42° con el plano transverso y 16° respecto al plano sagital. Se dispone de forma oblicua atravesando la región posterolateral del calcáneo, pasa perpendicular al seno del tarso y sale por la zona superomedial del cuello del astrágalo. Esto permite que se produzca el movimiento en el movimiento de inversión (flexión plantar-supinación-aducción) y de eversión (flexión dorsal-pronación-abducción) ^{5,4}. Los aspectos morfológicos descritos anteriormente explican la razón de que exista una mayor capacidad de movimiento de inversión que de eversión. El ROM fisiológico de estos movimientos es de 52° de inversión y de 25°-30° de eversión⁵.

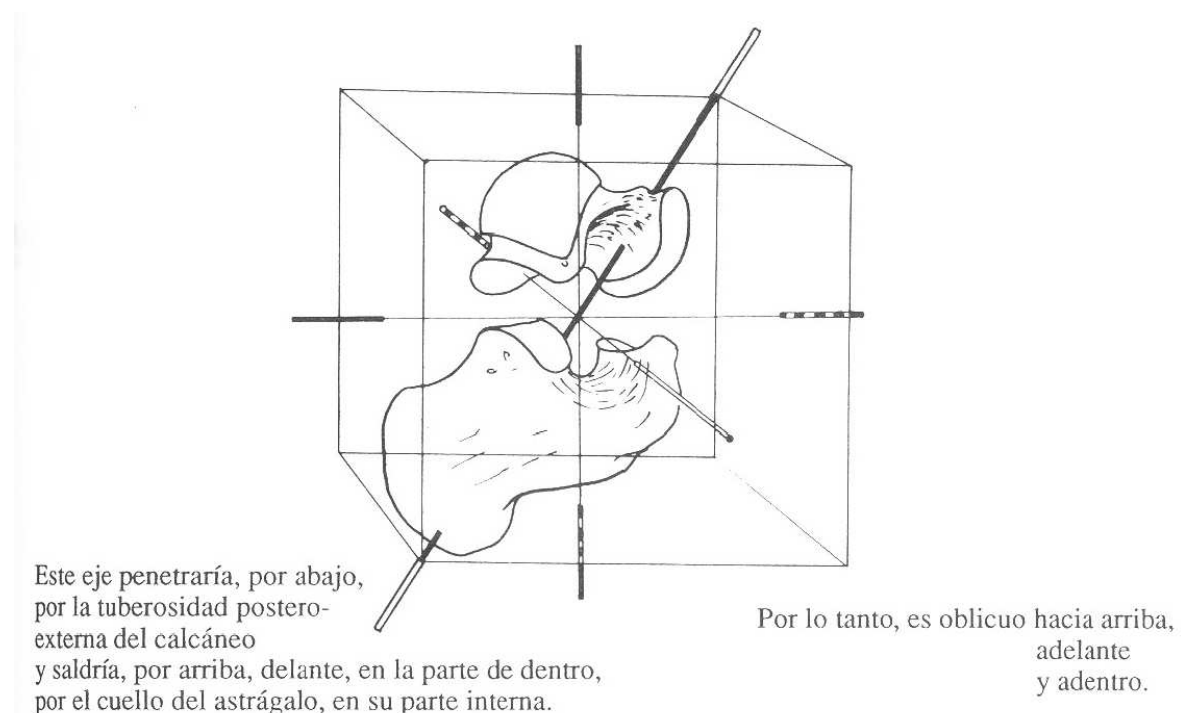


Figura 5: Ejes de movimiento de la articulación Subastragalina.

I.2.4 Biomecánica de la Articulación tibioperonea.

La tibia y el peroné se unen formando dos articulaciones, la articulación tibioperonea superior (ATPS) y la articulación tibioperonea inferior (ATPI). Estas están unidas por una diartrosis que une ambas estructuras óseas habiendo entre ellas una estructura de naturaleza celuloadiposa. En la ATPS se produce un movimiento de ascenso del peroné durante la flexión plantar del tobillo mientras se produce una separación de los maléolos y rotación interna. En el movimiento de flexión dorsal se produciría el movimiento inverso⁵. A pesar de que estructuralmente puede ser acertado el no considerar esta articulación dentro del complejo articular del tobillo, es importante el estudio y la evaluación de esta articulación debido a la influencia que tiene en la biomecánica de las ATPA y ASA^{1,2,3}.

I.3 Estabilidad del tobillo.

La estabilidad de una articulación depende tanto de los elementos pasivos (capsula articular, ligamentos, superficies articulares, etc.) como activos (la musculatura que cruza dicha articulación cuya actividad puede suponer un aumento o disminución de la estabilidad articular).

I.3.1 Estabilidad anteroposterior.

La estabilidad de la ATPA se ve influenciada por los movimientos que se producen durante la respuesta a la carga en la misma. Estos movimientos deben estar totalmente acoplados y sincronizados por lo que la integridad de las estructuras que lo configuran resulta imprescindible. Durante el movimiento de flexión plantar del tobillo se produce un movimiento de rotación interna del astrágalo y durante la flexión dorsal se producirá la rotación externa. Asimismo se observa un desplazamiento de rotación externa del peroné junto con una traslación lateral durante la dorsiflexión^{4,5,66}. La configuración estructural de la ATPA hace que la estabilidad anteroposterior (AP) esté garantizada por el efecto de la gravedad que hace que el astrágalo quede encajado en la cavidad que ofrece la superficie tibial la cual actuará de barrera impidiendo su dislocación hacia anterior al igual que sucede con el posible desplazamiento hacia posterior que puede verse inducido con el pie en extensión. Junto con esta morfología que actúa como elemento estabilizador el papel pasivo de los

potentes complejos ligamentosos laterales y mediales junto con la actividad de la musculatura que rodea el tobillo juegan un papel fundamental en la prevención de la inestabilidad. La musculatura actúa como elemento activo de estabilización. Durante el movimiento de flexión se produce un aumento del tono del tríceps sural. Un hipertono de esta musculatura puede suponer una limitación del ROM en flexión y puede dar lugar a un pie equino. Por otro lado, la musculatura flexora se encarga de limitar la extensión produciéndose un pie talo cuando se presenta una hipertonía de los mismos. La musculatura también jugara de forma indirecta un papel importante debido a la relación que existe entre capsula articular y musculatura. Durante el movimiento de flexión la capsula articular se tensa en su parte posterior quedando protegida del pinzamiento por la tensión que ejercen los músculos flexores sobre la misma. En el movimiento de extensión se observa el proceso contrario⁵.

Cuando se produce un movimiento de FE forzado que sobrepasa los límites fisiológicos de la ATPA se produce una lesión. Una hiperextensión puede dar lugar a una luxación posterior con rotura capsuloligamentosa o una subluxación posterior debido a una fractura del margen posterior. Una rotura del ligamento lateral externo provocará un desplazamiento hacia anterior del astrágalo con la consiguiente pérdida de congruencia respecto a la mortaja.

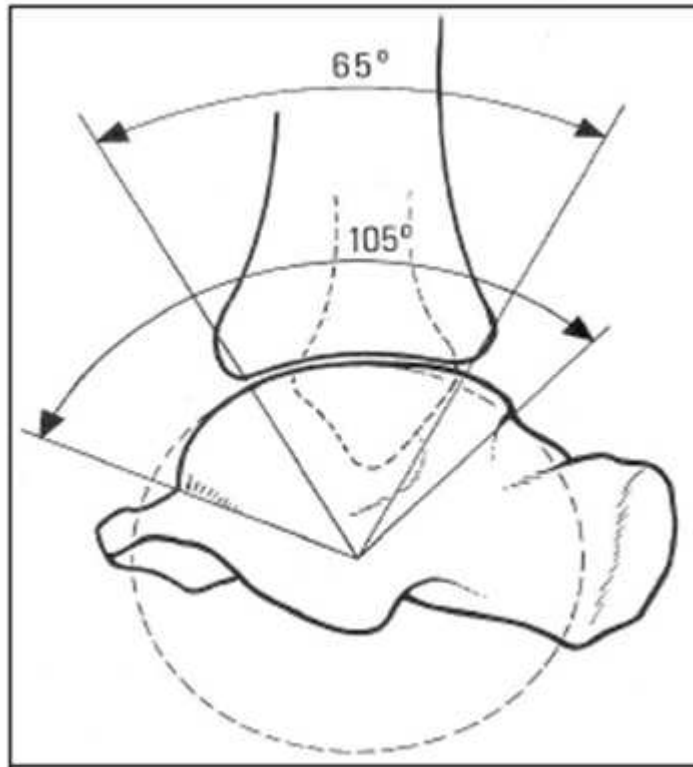


Figura 6: Representación de la congruencia existente entre la mortaja tibioperonea y la articulación subastragalina.

I.3.2 Estabilidad mediolateral.

En cuanto a la estabilidad en el plano transversal, la estabilidad de la articulación se debe sobre todo a su estructura ósea nuevamente. La ATPA forma una pinza entre los maléolos peroneo y tibial y la espiga del astrágalo. Para ello resulta fundamental la conservación de la integridad de esta pinza bimalleolar. Para ello, a parte de las estructuras óseas debemos prestar atención a los ligamentos que se encargan de mantener el espacio entre ambos bordes de la mortaja, los LPTI. También es preciso destacar que la estabilidad lateromedial de la ATPA durante todo su ROM se debe a que la disposición de los haces de los complejos ligamentosos medial y lateral permite que ciertas porciones de los

mismo permanezcan en tensión mientras los otros se relajan para permitir el movimiento actuando de forma sinérgica^{1,2,3}.

La principal causa de alteración de la estabilidad mediolateral se debe a un movimiento de inversión forzado. Esta situación puede producir una fractura grave en casos muy severos en los que la carilla interna del astrágalo fractura el maléolo medial asociado de fractura del maléolo externo a la altura del pilón tibial debido a la báscula del astrágalo. La lesión más frecuente ante un episodio de inversión forzada es no obstante, el esguince de tobillo. En la mayoría de los casos la magnitud del movimiento de inversión forzada no es lo suficientemente alto como para provocar la rotura del ligamento lateral externo. No obstante, en caso de que esto suceda la estabilidad de la ASB se ve seriamente comprometida siendo un factor predisponente a sufrir ciertas patologías como osteoartrosis^{1,56}.

I.4 Inestabilidad de tobillo

I.4.1 Epidemiología e impacto socioeconómico.

Los esguinces de tobillo constituyen un gran porcentaje del total de lesiones atendidas en las consultas de atención primaria, urgencias y centros de fisioterapia⁶. El aumento en la práctica de actividad física en la población, es directamente proporcional al incremento en el número de esguinces de tobillo⁷. Este tipo de lesión es la más frecuente de cuantas derivan de la práctica deportiva suponiendo hasta un 22% del total de lesiones ⁸ y se estima que la incidencia es de un esguince de tobillo por cada 10 000 habitantes cada día, representando un 25% de las lesiones musculoesqueléticas^{9,10}. El coste económico generado por el tratamiento de los esguinces de tobillo se eleva a \$4 billones sólo en los Estados Unidos¹¹. La estimación de los costes debidos a la presencia de CAI no ha sido estudiada pero teniendo en cuenta que su principal característica es la recurrencia de esguinces de tobillo mantenidos en el tiempo, el impacto médico, laboral y social es de una gran magnitud ¹².

I.4.2 Concepto de Inestabilidad Crónica de Tobillo.

La inestabilidad crónica de tobillo se define como la incapacidad para mantener la movilidad normal del tobillo, perdiendo el control del mismo en determinadas situaciones lo cual se traduce en esguinces de repetición y en una

sensación constante de inseguridad durante la realización de ciertas actividades funcionales^{13,14,15}. Uno de los principales problemas de los esguinces de tobillo es el alto índice de recidiva de los mismos siendo el factor predisponente más relevante el haber experimentado uno previamente¹³. Se estima que el índice de recidiva de los pacientes que han sufrido un esguince severo es del 80%¹⁴. La persistencia en el tiempo tras la lesión de síntomas como; laxitud ligamentosa, pérdida de propiocepción, disminución del rango de movimiento, edema permanente, aparición de dolor durante ciertas actividades y sensación de inestabilidad, se ha denominado inestabilidad crónica de tobillo (CAI)¹⁵. Se estima que en torno a un 70-80% de los pacientes que han padecido un esguince desarrollan este tipo de patología viéndose por ende afectada su capacidad funcional y su calidad de vida¹⁶. La inestabilidad del tobillo puede afectar a distintas articulaciones y puede dividirse en inestabilidad medial, subastragalina, sindesmótica y lateral que es la más frecuente de todas¹⁷. La falta de homogeneidad en la definición de la inestabilidad de tobillo es uno de los grandes problemas que existen respecto al estudio de esta patología. Con el objetivo de intentar homogeneizar el concepto de CAI, se establecen una serie de datos referentes a la duración de los síntomas y recurrencia de la lesión. Un periodo de 6 meses y al menos dos esguinces son los datos más comúnmente extendidos en la literatura científica que estudia a los pacientes con CAI. El periodo para la recuperación de los ligamentos se establece entre 6 semanas y tres meses y los 6 meses mencionados anteriormente se refieren a la

recuperación total del tobillo del individuo el cual ha de ser capaz de realizar las mismas actividades que en el momento previo a la lesión¹⁸¹⁹.

I.4.3 Etiología.

La inestabilidad crónica del tobillo se manifiesta tras sufrir un esguince agudo de tobillo no quedando claro si el esguince se debe a la inestabilidad o viceversa. Se pueden distinguir una serie de factores que predisponen a la aparición de CAI. Estos pueden dividirse en intrínsecos, entre los que destacan el aumento de la fuerza de eversión a inversión, aumento de fuerza de la flexión plantar, ratio entre la fuerza de flexión y extensión plantar, miembro dominante, alineamiento de la articulación del tobillo, forma de la bóveda plantar, control postural, etc. Mientras que entre los extrínsecos podemos señalar el tipo de actividad física desarrollada, tipo de suelo, tipo de zapato, etc²⁰²¹. Los factores congénitos también pueden influir en la posibilidad de padecer CAI. Cuando aparece una hiper movilidad de varias articulaciones debido a una alteración del tejido conectivo, la posibilidad de aparición de una inestabilidad se verá sensiblemente incrementada. En este tipo de pacientes la inestabilidad estaría asociada a un cuadro de dolor^{22,23}. Junto con la hiper movilidad, el exceso de movimiento debido a una laxitud excesiva de los ligamentos es un factor predisponente a sufrir CAI, no obstante su presencia en los pacientes con inestabilidad no está tan extendida como otros factores ^{24,25,26}. El control neuromuscular es otro factor a tener en cuenta ya que se ha evidenciado que en aquellos pacientes en los que existe un deterioro de las

unidades motoras musculotendinosas la probabilidad de sufrir un esguince es mayor identificándolo como un factor de riesgo importante ²⁴. Existe un gran consenso en la literatura científica al señalar al control neuromuscular como uno de los mayores factores predisponentes para desarrollar CAI debido a que se encuentra alterado en la mayoría de los pacientes que padecen inestabilidad. Teniendo en cuenta la importancia del control neuromuscular, han sido muchos los estudios y métodos empleados para su estudio. La medición del tiempo de reacción de la musculatura peronea ante una inversión súbita, en la que se puede detectar una reacción patológica más lenta de lo normal asociada a un tiempo de activación asociado. La fuerza de la musculatura peronea, en la que se mide la fuerza de eversión asociada al mantenimiento de la estabilidad dinámica frente a una inversión de tobillo repentina. La propiocepción entendida como la identificación de la posición de la articulación en el espacio (JPS) en la que se ha evidenciado la relación con un aumento en el tiempo de reacción frente a una inversión y equilibrio, asociado a un déficit propioceptivo y/o de control motor han sido medidos como medio para evaluar el control neuromuscular ^{25,26,27,28,29,30}.

I.5 Inestabilidad mecánica y funcional del tobillo.

La discapacidad asociada a la presencia de CAI se subdivide en dos áreas; la inestabilidad funcional y mecánica^{27,28,29}. Estas subdimensiones pueden manifestarse de forma independiente la una de la otra, no obstante, es frecuente la aparición de un patrón mixto en el que el paciente manifiesta aspectos propios de ambas^{24,25,30}.

I.5.1 Inestabilidad mecánica.

La definición de inestabilidad mecánica del tobillo (MAI) se ha definido como el exceso de laxitud patológica del complejo articular del tobillo cuyo rango de movimiento (ROM) irá más allá de los límites fisiológicos^{31,32}. La aparición de MAI se debe a una serie de modificaciones anatómicas que se producen tras un esguince lateral de tobillo. Estos cambios pueden resultar en una hipo o hipermobilidad del ROM, afectación de la sinovial, y cambios degenerativos en el complejo articular del tobillo³³. Los hallazgos encontrados en las articulaciones subastragalina, calcaneoastragalina, y tibioperonea distal, tras sufrir un esguince, sustentan esta teoría de la alteración anatómica que influirá en la biomecánica articular³⁴.

Si tenemos en cuenta la definición de MAI, resulta lógica la importancia del estudio de la integridad de los ligamentos como elementos estabilizadores de la articulación. Los ligamentos peroneoastragalino anterior (ATFL) y

calcaneoperoneo (CFL) son los que se lesionan con mayor frecuencias tras sufrir un esguince de tobillo con porcentajes de un 86% y 64% respectivamente³⁵. El esguince de tobillo suele derivar de un movimiento forzado de inversión asociado al de flexión plantar y supinación por lo que el estudio de la laxitud en este plano de movimiento ha suscitado tradicionalmente un gran interés. Existe evidencia científica suficiente en la que se pone de manifiesto la existencia de una mayor laxitud en el movimiento de inversión. Las variables estudiadas para su estudio son la laxitud en inversión así como la inclinación astragalina y subastragalina^{36,37}. Al comparar los resultados obtenidos entre sujetos sanos y aquellos con inestabilidad de tobillo, se aprecia la existencia de una mayor laxitud en el movimiento de cajón anterior del tobillo y una mayor inclinación del astrágalo tras someter a los pacientes a un movimiento de supinación forzada ³⁸. Existe cierto consenso en que a pesar de que el ligamento pueda volver a ser competente fisiológicamente tras la lesión, la laxitud patológica puede permanecer si no se interviene de forma adecuada siendo uno de los principales causantes de la cronicidad de esta patología y aparición de MAI. La laxitud posterior del complejo articular del tobillo no ha sido tan estudiado como el anterior debido a que la lesión de los tejidos que ejercen de soporte posterior del tobillo se lesionan con menor frecuencia³⁹. En la revisión de la literatura existente, queda patente la falta de consenso en cuanto a los hallazgos obtenidos. Los resultados obtenidos por Hubbard³³ Nos indican la existencia de una mayor laxitud postetior en aquellos pacientes con un cuadro recurrente de esguince de tobillo, mientras que en otro estudio realizado por la

misma autora en el que se incluyen variables semejantes con los mismos criterios de elegibilidad de la muestra, no se aprecian diferencias significativas entre sujetos sanos y aquellos con CAI ⁴⁰. La predictibilidad en la inclusión de los pacientes como afectados por CAI se establece en un 86.7% cuando coinciden un aumento de la laxitud anterior, un movimiento de supinación aumentado con incremento de la rotación y una descompensación del peak torque entre flexión plantar y dorsal en la articulación.

I.5.2 Inestabilidad funcional del tobillo

La inestabilidad funcional del tobillo consiste en una incapacidad del sistema sensoriomotor que afecta a la estabilidad dinámica de dicha articulación durante la ejecución de un movimiento funcional⁴¹. La inestabilidad funcional del tobillo FAI se caracteriza por una sensación de falta de seguridad y de inestabilidad subjetiva que el paciente experimenta ante determinadas situaciones en las que las estructuras encargadas de garantizar la estabilidad del complejo articular del tobillo se ve puesta a prueba. Frente a la definición de FAI basada en un componente objetivo de exceso de movimiento permitido por una mayor laxitud de las estructuras fijadoras de la articulación más allá de sus límites fisiológicos, la FAI se caracteriza por un exceso de movimiento más allá de su control voluntario³²³¹. Este exceso de movimiento no debe ser necesariamente mayor que el movimiento fisiológico normal, quedando por ende la FAI caracterizada por su aspecto de carácter subjetivo. Las causas responsables de la aparición de FAI tras sufrir un esguince de tobillo incluyen la

lesión nerviosa de las áreas cercanas a las estructuras ligamentosas del complejo articular del tobillo (en especial las del ligamento lateral), debilidad de la musculatura peronea y aumento en el tiempo asociado a la disminución de la eficacia en la activación de la musculatura peronea. Se estima que hasta 50% de todos los pacientes que sufren un esguince de tobillo de grados II y III desarrollarán FAI⁴².

La relación existente entre FAI y MAI sigue siendo un tema de debate entre especialistas sanitarios e investigadores. Es posible que el paciente experimente síntomas propios de FAI o de MAI de forma excluyente o bien presente características propias de ambos³². Es posible encontrar estudios en los que se observa que pacientes con FAI no presentan aumento de la laxitud fisiológica ligamentosa, sujetos con MAI que manifiestan déficits funcionales junto con un aumento de movilidad articular^{4344 45}. Asimismo, encontramos teorías en las que se señala que la FAI aparece como consecuencia de la aparición de MAI y otras en las que se identifica como causa. Por otro lado, la recurrencia de esguinces de tobillo es considerada como independiente frente a la presencia de FAI de MAI o de ambas. De la revisión bibliográfica realizada puede concluirse la falta de consenso existente al respecto. Una de las causas que pueden establecerse como hipótesis para esta falta de acuerdo consiste en la compleja naturaleza de la inestabilidad crónica de tobillo. Existen multitud de subgrupos con características muy heterogéneas que dificultan el estudio y la comparación entre sujetos, es por ello que los criterios de elegibilidad para la

inclusión de los individuos que formarán parte de la muestra de estudio deben realizarse de forma concienzuda³².

I.6 Factores que intervienen en la inestabilidad

I.6.1 Control postural

La estabilidad de la postura se consigue cuando la proyección del centro de masa (COM) se mantiene dentro de los límites de la base de apoyo (BOS) del individuo. Es por ello que las variaciones del índice de masa corporal (MBI) se ve acompañado de una modificación del BOS. El ser humano se desenvuelve en un entorno en el que predomina la variabilidad de estímulos y fuerzas que actúan sobre el cuerpo humano como la fuerza de la gravedad o fuerzas desestabilizadoras externas, entendidas como todas aquellas que con su actuación tratan de proyectar el COM fuera de los límites del BOS ³⁹. Es por ello que debemos estar dotados de un mecanismo que sea capaz de hacer frente a estos elementos perturbadores y mantener la estabilidad y equilibrio, el sistema musculoesquelético. Cuando mantenemos una posición de bipedestación los seres humanos estamos en constante movimiento de oscilación en sentido anteroposterior (AP) y mediolateral (ML). Cuando el COM se acerca a los límites del BOS la inestabilidad aumenta, siendo precisa la activación de estrategias de estabilización para mantener la estabilidad en caso de que el COM llegue a sobre sobrepasar los límites del BOS ^{24,40}.

Para mantener el equilibrio postural debemos de tener en cuenta un proceso que engloba varias fases interrelacionadas entre sí. En primer lugar es

necesario que tengamos en cuenta la importancia de la información aferente, la cual llegará procedente del sistema vestibular, visual y somatosensorial⁴⁶. El sistema vestibular tiene una gran importancia ya que es el responsable de determinar la verticalidad. Se encarga de enviar aferencias con información de la posición que ocupa la cabeza en especial durante los movimientos de rotación y traslación así como relacionar la posición de la cabeza con el resto del cuerpo en el espacio. Además de esto también es el responsable del control de la mirada, relacionado con el reflejo vestíbulo-ocular, y del control postural en condiciones de movimiento a bajas frecuencias mediante los reflejos vestíbulo-espinales ^{15,42,43}. Otra fuente importante de aferencias para el mantenimiento del control postural es la visión. Esta interviene tanto en los procesos de feed-forward encargados de la preparación del organismo para responder en base a una serie de patrones internos y feed-back ofreciendo información de la posición de nuestro propio organismo. En cuanto a la información relacionada con la posición que ocupan las diferentes partes del cuerpo en el espacio, esta es recogida por el sistema somatosensorial ⁴⁵. Más concretamente por acción de una serie de receptores propioceptivos que se encuentran en las articulaciones y entre los músculos y tendones. Estos receptores reaccionan ante estímulos relacionados con la contracción y elongación muscular. Cuando estas aferencias son recogidas por las vías mencionadas anteriormente, deben ser procesadas para su interpretación y determinar la idoneidad de adoptar una respuesta motora concreta. Finalmente, una vez interpretada la información aferente y elaborada una respuesta teniendo en cuenta las características del entorno y de

la tarea dependiendo de las experiencias previas del individuo se produce la ejecución de dichas órdenes mediante el sistema neuromuscular a través de las cadenas cinéticas.

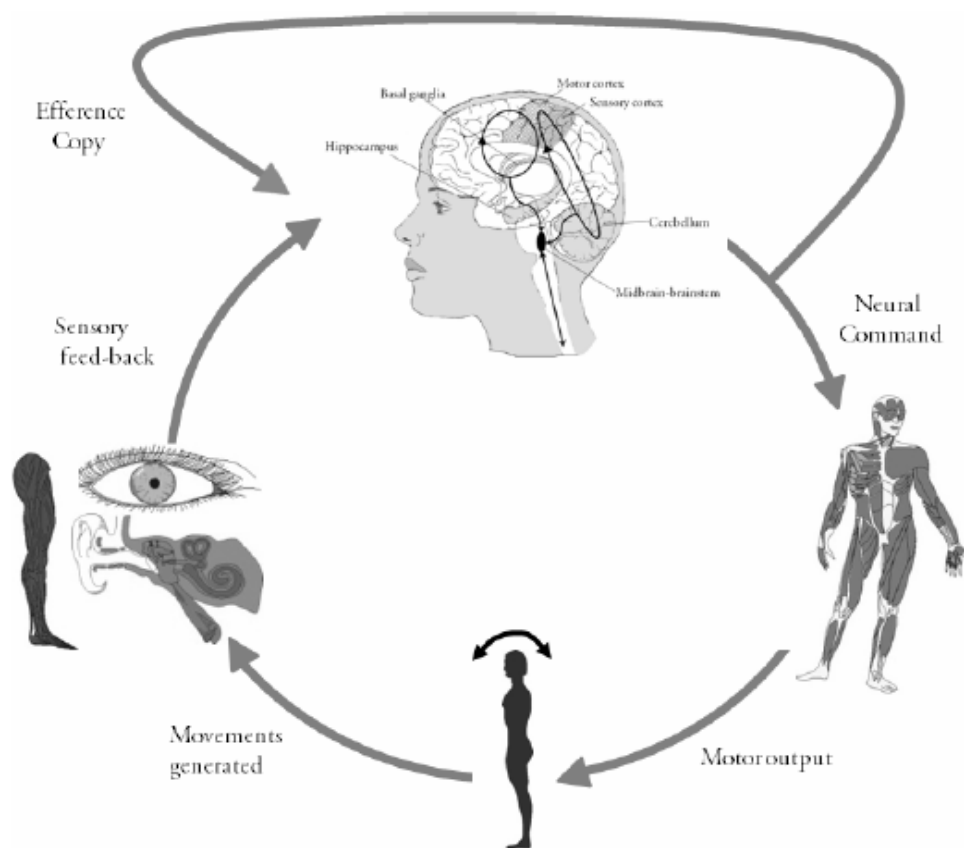


Figura 7: Representación de la integración de los diferentes sistemas y control postural.

1.6.1.1 Feed-back y feed-forward

El constante esfuerzo para mantener el control postural es posible debido a la integración de los mecanismos de feed-back y feed-forward. Frente a la

creencia relativamente reciente de que el control postural era de control reflejo y que el Feed-forward se limitaba a la anticipación relacionada con la información visual, este consiste en una serie de estrategias que serán puestas en marcha ante determinadas situaciones o estímulos. Esta activación podrá ser de naturaleza automática, voluntaria o ambas dependiendo de la experiencia previa del sujeto⁴⁸. De este modo, disponemos de ciertas estrategias internas capaces de adaptarse a los estímulos que las desencadenan. Esto sucede por ejemplo en la posición que adoptan los jugadores de rugby antes de recibir un impacto. Por su parte, el feed-back nos proporciona información sobre el medio interno y externo a través de las aferencias del sistema vestibular, visual y somatosensorial. De este modo, el sistema nervioso será capaz de desarrollar una serie de estrategias destinadas al mantenimiento de la estabilidad como cuando un atleta tropieza con un obstáculo inesperado por ejemplo. Esta información es procesada en el sistema nervioso central y se ha evidenciado que el tiempo de respuesta en la adopción de estas estrategias es mayor que las de tipo reflejo pero menor que las del movimiento voluntario. El tronco cerebral, cerebelo, ganglios basales así como el cortex cerebral están implicados en este mecanismo de feed-back para el control postural.

1.6.1.2 Control postural estático.

El control postural (PC) se subdivide en control postural estático, en el que se trata de mantener la posición con el mínimo movimiento como sea posible y dinámico, en el que se trata de mantener la estabilidad mientras se

realiza una actividad que implica movimiento ⁴⁷. Numerosos estudios ponen de manifiesto la relación existente entre pacientes con CAI y un déficit en el PC^{48,49,50}. Para la medición del control postural se pueden emplear medios instrumentales o no instrumentales. Para evaluar el déficit sensoriomotor asociado a pacientes con CAI suelen emplearse los datos espaciotemporales derivados de la medición del control postural estático mediante el estudio del centro de presión (COP) en una plataforma de fuerzas durante el equilibrio en apoyo monopodal⁵¹. No obstante, estudios recientes ponen de manifiesto que los resultados obtenidos tras analizar el COP resultan carecer de la sensibilidad suficiente para detectar déficits en el control postural en pacientes con CAI^{51,52}. Al considerarse la medición tradicional del COP como ineficaz para evaluar el control postural, se desarrolla una nueva medida que combina los elementos espaciotemporales del COP en relación al tiempo límite (TTB). Esta medida del TTB calcula el tiempo requerido por el COP para alcanzar el límite de la base de apoyo si mantiene su trayectoria y velocidad instantáneas cuantificando de este modo las características espaciotemporales del control postural⁵³. Este tipo de medida ha demostrado ser especialmente eficaz en detectar la mejora de un tratamiento en pacientes con CAI ^{47,48,51}.

1.6.1.3 Control postural dinámico.

Los resultados obtenidos en el estudio del control postural estático deben ser analizados con cautela si se pretende evaluar el control postural debido a que el mantenimiento de una postura estática no constituye el suficiente

estímulo para la activación y demanda del control postural⁵⁴. Por este motivo aparece el estudio del control postural dinámico. El control postural dinámico consiste en la capacidad para recuperar la estabilidad tras ser sometido a un estímulo desequilibrante o mantener el centro de gravedad dentro de los límites de la base de apoyo durante el desempeño de actividades funcionales⁵⁵. En cuanto a los elementos de medición del control postural dinámico destaca el uso del Star Excursion Balance Test (SEBT)⁵⁴. Dicho test ha demostrado ser un instrumento válido y fiable para la medición del control postural dinámico. El SEBT evalúa la capacidad del individuo de mantener una posición de estabilidad en apoyo monopodal mientras con el otro miembro trata de alcanzar el punto más lejano posible en las 8 o 3 direcciones que marca el test según la versión.

1.6.1.4 Control postural e inestabilidad de tobillo.

El déficit en el control postural definido como la incapacidad para mantener la estabilidad en apoyo monopodal sobre una superficie estrecha, se señala como una de las causas que puede dar lugar a la aparición de inestabilidad crónica de tobillo^{56, 57, 58}. No obstante a pesar de que son numerosos los estudios que se encargan de estudiar la relación existente entre control postural y CAI como factor predictor de una posible recidiva en los esguinces de tobillo, existe una falta de consenso al respecto debido a resultados dispares⁴⁶. Según las teorías de freeman^{43, 56} el control postural puede verse alterado por una afección de las señales aferentes procedentes de los

mecanorreceptores situados en los ligamentos y cápsula del tobillo. Este modelo explicativo basado en la deaferenciación articular es también extrapolado a otras articulaciones para explicar la inestabilidad en otras regiones. No obstante, la evidencia científica que sustente esta teoría es escasa debido a la dificultad en medir de forma aislada la función de los mecanorreceptores en estudios in vivo⁵⁹. Algunos estudios que tratan de evaluar la importancia de la falta de aferencias de los mecanorreceptores, concluyen que no se puede atribuir a este fenómeno el déficit del control postural presente en aquellos pacientes con inestabilidad crónica de tobillo si bien en estudios animales si que parece establecerse esta relación ^{60,61,62}. La evidencia científica pone de manifiesto que hasta la fecha no ha sido posible señalar la deaferenciación de los mecanorreceptores como responsable del déficit del control postural en pacientes con CAI. No obstante, algunos autores plantean la hipótesis de que el mecanismo lesional del esguince de tobillo provoca un daño en las vías aferentes que se encargan de transmitir la información captada por los mecanorreceptores, así como un deterioro en el funcionamiento de los propios mecanorreceptores y de las articulaciones distales (subastragalina) y proximales (rodilla) cancanas a la articulación del tobillo⁴⁶. Asimismo explica la aparición de déficit bilateral del control postural en pacientes con inestabilidad de un solo miembro por la integración motriz y perpetuación de las estrategias de evitación y antiálgicas presentes en aquellos pacientes con cuadros lesionales recurrentes como es el caso de los pacientes con CAI ^{63,64}. Se produciría de este modo una reprogramación de las vías aferentes centrales.

I.6.2 Propiocepción.

Consiste en la capacidad del organismo de detectar la posición de sus diferentes partes en el espacio. Los propioceptores están localizados en los tendones y músculos y son los responsables de transmitir la información al cerebro sobre el tono muscular ⁶⁵. Si nos basamos en la teoría que defiende que la propiocepción del tobillo está controlada por los mecanorreceptores situados en el ligamento lateral y tenemos en cuenta que este ligamento se puede ver comprometido al producirse un esguince de tobillo, estos receptores pueden verse afectados. Cuando se produce un déficit de información debido a un deterioro de los receptores propioceptivos se producirá una inestabilidad funcional que puede perpetuarse en el tiempo debido al mal funcionamiento de los sistemas de control que dependen del sistema propioceptivo para su correcto funcionamiento⁶⁵. Para la evaluación de la propiocepción suele medirse el intervalo de tiempo hasta la detención del movimiento pasivo (TTDPM) en el que se medirá el tiempo en ms o los grados en los que el paciente detiene el movimiento y la posición de la articulación en el espacio (JPS) en la que se tiene en cuenta el porcentaje de error. Las mediciones suelen realizarse empleando un dinamómetro isocinético en el que se regula la velocidad y la inclinación ^{66,67}. A pesar de que la propiocepción ha sido estudiada en profundidad debido a los buenos resultados obtenidos en el trabajo de entrenamiento propioceptivo en pacientes con CAI no existe consenso en cuanto a su presencia en los pacientes posiblemente por la variabilidad y heterogeneidad inherente a la propia definición de CAI⁶⁸.

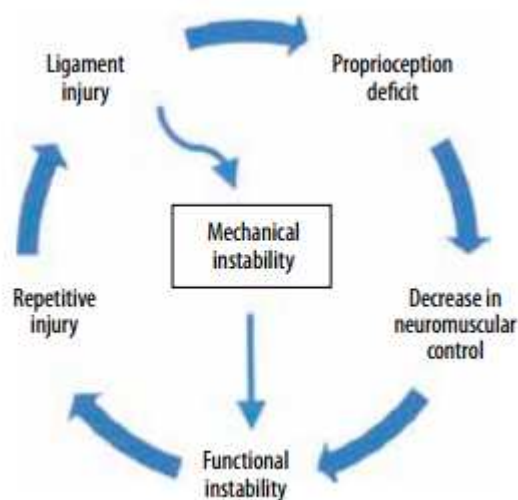


Figura 8: Relación entre inestabilidad mecánica, funcional, control neuromuscular.

I.6.3 Fuerza.

El déficit en la fuerza de la musculatura que actúa sobre la articulación del tobillo ha sido señalado como causa responsable de la posibilidad de sufrir un esguince de tobillo de y de desarrollar CAI. No obstante, al igual que sucede con el estudio de la propiocepción los hallazgos derivados de los estudios existentes no arrojan una respuesta clara al respecto y no existe consenso en torno a la influencia de la fuerza como agente causante o de riesgo relacionado con el CAI. Existe evidencia que sustenta que no existen diferencias en cuanto a la fuerza de la musculatura evertora medida de forma concéntrica y excéntrica^{69,70,71}. No obstante un metaanálisis realizado en 2009⁷² pone de manifiesto que existe una relación entre la debilidad de la musculatura estudiada y la presencia de FAI.

El estudio de la fuerza no resulta sencillo si tenemos en cuenta que existen diferentes tipos de fuerza que actúan de forma coordinada y sinérgica en la realización de los movimientos funcionales ⁷³. En la musculatura del tobillo nos encontramos con que debido a la longitud de la musculatura propia de esta zona no es posible aplicar ciertos métodos empleados para la medición de la fuerza en grandes grupos musculares. La mayoría de los trabajos científicos que se centran en el estudio de la fuerza en relación a la articulación del tobillo emplean un dinamómetro isocinético para su medición. Este tipo de instrumentos presenta ciertas ventajas como el ser muy seguro para el paciente y permitir la medición de la fuerza durante todo el ROM. No obstante, el hecho de tratarse de un movimiento realizado en cadena cinética abierta no coincide con las características de la mayoría de las tareas propias de actividades funcionales o deportivas que se realizan en cadena cinética cerrada en el caso de la articulación del tobillo. Por este motivo los resultados obtenidos en este tipo de estudios han de ser interpretados con cautela.

La teoría más aceptada actualmente es aquella que se basa en la importancia de la cocontracción muscular de la musculatura que rodea la articulación del tobillo más que en la fuerza que aparece en la musculatura evertora del tobillo para la prevención en el riesgo de sufrir un esguince.

I.6.4 Activación neuromuscular.

El control articular frente a una inversión repentina engloba a un componente activo propio de la activación muscular y pasivo referente a la

tensión de los tejidos blandos ⁷⁴. La articulación del tobillo dispone de una serie de receptores propioceptivos situados en los músculos y ligamentos y cuya información será la responsable de coordinar la co-contracción de diferentes grupos musculares que actuarán de forma sinérgica para garantizar la estabilidad de la articulación así como la respuesta refleja de dichas estructuras. La evaluación de la activación neuromuscular se realiza mediante la medición del tiempo de reacción refleja de la musculatura peronea y en ocasiones de los tibiales frente a una situación de inversión súbita. Cabe destacar las propiedades anticipatorias de la co-contracción muscular que se activará ante la posibilidad de una posible inversión. Toda la musculatura interviene en este proceso de co-contracción ante una respuesta de emergencia debido al estímulo de inversión súbita para proteger la integridad del complejo articular del tobillo. No obstante, la musculatura peronea es la más importante como respuesta a la activación refleja. El estudio del papel de los mecanorreceptores en el ligamento sigue siendo objeto de debate puesto que se ha constatado que su velocidad de transmisión es demasiado lenta como para ser considerada responsable de la respuesta refleja. Por lo tanto, se especula con que su funcionalidad esté ligada a la activación de forma indirecta de la co-contracción y actúe facilitando la respuesta refleja de la musculatura peronea.

I.7 Diagnóstico:

El diagnóstico del CAI se ha basado tradicionalmente en la revisión de la historia del paciente ⁷⁴. La inestabilidad crónica se caracteriza por la recurrencia de los esguinces de tobillo y la sensación subjetiva de inseguridad en el tobillo. El dolor puede estar presente en sujetos con CAI pero no entre varios episodios de esguince. Esto nos indica que en caso de estar presente se debe contemplar la posibilidad de la presencia de una patología concomitante que debe ser tratada junto con la inestabilidad y resulta un elemento muy útil para guiarnos en el diagnóstico. Cuando se produce dolor y se acompaña de rigidez e hinchazón, es plausible el diagnóstico de artritis postraumática. Si se aprecia dolor profundo en la articulación del tobillo cuando el sujeto realiza una flexión forzada en carga, nos orientaría hacia un posible diagnóstico de afectación osteocondral ^{75,76}.

Al identificar la presencia de CAI en un sujeto debemos tener en cuenta la posibilidad de que esta patología venga acompañada de otras como impigement anterior o posterior, síndrome del canal tarsiano, lesiones osteocondrales o cartilaginosas, presencia de cuerpos libres, osteoartritis de la articulación subastragalina o calcaneoastragalina. Estas patologías que pueden ser causantes de inestabilidad por si mismas deben ser valoradas y tratadas de forma específica⁷⁷.

I.7.1 Exploración física:

La exploración física nos resulta de gran ayuda para evaluar el estado de la articulación guiándonos hacia un adecuado diagnóstico en base a los resultados obtenidos en las pruebas exploratorias. La observación directa nos ofrece una información valiosa. Una inflamación generalizada en el complejo articular del tobillo es indicador de una lesión reciente o una lesión intrarticular, mientras que una inflamación local estaría relacionada con una lesión de las estructuras subyacentes a dicha lesión como pueden ser ligamentos o tendones. Otro elemento importante a explorar en el examen manual es el ROM para valorar la calidad y fluidez del movimiento, presencia de restricciones de movimiento, ruidos articulares o bloqueos^{81,83}. Una restricción del movimiento respecto a su lado contralateral, puede ser indicador de un acortamiento del tendón de Aquiles, un impingement anterior u osteoartritis. La aparición de dolor en la flexión plantar forzada está asociada a la presencia de un impingement posterior. Resulta fundamental, especialmente al encontrarse con un paciente con CAI, la evaluación de la laxitud articular comparando con el lado contralateral para dirimir si se trata de la laxitud fisiológica del paciente o por el contrario nos encontramos ante un hallazgo clínico. Para valorar la estabilidad del tobillo, no sólo debemos centrarnos en evaluar la cantidad de movimiento que se observa en el paciente con una inversión y supinación forzada. El test de cajón anterior en el tobillo nos

indicará en caso de que haya un mayor movimiento hacia anterior y rotación interna del esperado la posibilidad de que el ligamento lateral encargado de mantener su estabilidad esté afectado. La palpación también puede resultar de gran utilidad para valorar el estado de las estructuras lesionadas sobre todo para diferenciar qué estructuras son las que están afectadas ^{78,79,80}.

1.7.2 Diagnóstico a través de la imagen.

El uso de radiografías está ampliamente extendido tras producirse una lesión de esguince de tobillo. La utilidad de estas pruebas radicaría en la posibilidad de detectar patologías asociadas a la lesión ligamentosa como lesiones óseas, presencia de osteofitos, etc. El diagnóstico clínico de la inestabilidad mecánica suele hacerse mediante la realización de pruebas radiológicas sometiendo al tobillo a un estrés mecánico en el que se vean comprometidas las estructuras ligamentosas junto con exploración manual de la movilidad articular. La exploración manual lleva asociada un fuerte componente subjetivo sobre el grado de extensibilidad de las estructuras puestas en tensión por lo que la especificidad y la capacidad de estas pruebas para diferenciar las posibles estructuras lesionadas es limitada. En cuanto a la realización de pruebas radiológicas sometiendo al tobillo a un estrés mecánico hacia anterior e inversión, pueden ser realizadas de forma manual o más comúnmente empleando un soporte material que reproduzca el movimiento inducido de forma manual. Mediante la aplicación de esta prueba diagnóstica, se podría medir la distancia y eje de rotación de las estructuras implicadas

como factor indicador de la laxitud articular. Las radiografías de estrés, han demostrado ser un instrumento de medida no fiable debido a que no permite la medición angular y lineal directa⁸¹. Con el desarrollo de los artrómetros de tobillo, se ha avanzado mucho en el estudio de la inestabilidad. Esta instrumentación consistente en una serie de aparatos con capacidad de ser calibrados, nos permiten posicionar a la articulación del tobillo en distintos planos según convenga permitiéndonos la medida de la laxitud ligamentosa y de la rigidez observando la cantidad de movimiento que se produce tras la aplicación de una determinada fuerza.

Otro tipo de pruebas de diagnóstico mediante la imagen pueden aplicarse para ayudar a establecer un diagnóstico de precisión como es el caso de las artrografías y las resonancias magnéticas (MRI) que ofrecen una muy buena evaluación de las lesiones extra e intrarticulares. Asimismo el ultrasonido puede ser de gran utilidad para valorar la integridad de los tendones siendo un medio más económico que las anteriores^{78,82,83}.

I.7.3 Cuestionarios.

La importancia cada vez mayor de la práctica clínica basada en la evidencia le confiere al uso de cuestionarios una especial relevancia. Los cuestionarios de salud son instrumentos de medición que si se encuentran correctamente validados y poseen unas características psicométricas que garanticen su calidad, pueden ser de gran utilidad para los profesionales de la salud. Existen un gran número de cuestionarios de salud destinados a la

medición de todo tipo de aspectos como pueden ser el conocimiento del estado de salud general, la presencia de una patología concreta, nivel de satisfacción del paciente, etc⁸⁴. La información obtenida por los profesionales sanitarios puede resultar de gran utilidad tanto para el diagnóstico como para el diseño de un protocolo de intervención terapéutica.

Otro aspecto importante de los cuestionarios es que nos ofrece la posibilidad de evaluar los resultados de la aplicación de una determinada intervención así como comparar dichos resultados entre distintas poblaciones o entre distintos tratamientos. Esto supone un gran avance en la investigación ya que se trata de un elemento de fácil acceso que puede ser aplicado a los pacientes y nos aportará una información valiosa. No obstante, para que los resultados obtenidos en dichos cuestionarios sean válidos debemos ser escrupulosos en su aplicación para garantizar que se mantiene la validez y la fiabilidad de los mismos⁸⁵. En el estudio de la inestabilidad crónica de tobillo existen varios cuestionarios que se centran en su estudio. No obstante, el Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) es uno de los más empleados debido a sus propiedades psicométricas. Consiste en un cuestionario autoadministrado en el que el paciente debe contestar a 9 ítems cada uno de los cuales estará puntuado de una forma concreta para ofrecer un resultado numérico final comprendido entre 0 y 30. Existe una puntuación que delimita el límite de la presencia de inestabilidad en el paciente. Si el sujeto obtiene una puntuación ≤ 27 esto nos indicará que padece inestabilidad de tobillo⁸⁶. Una de las ventajas del CAIT frente a otros cuestionarios similares es que es un cuestionario

discriminativo, identifica a los pacientes con CAI pero también es capaz de graduar la severidad de la inestabilidad⁸⁷.

I.8 Tratamiento.

El tratamiento de los esguinces de tobillo ha variado notablemente durante la historia de esta lesión. Antiguamente, era frecuente el tratamiento quirúrgico de los esguinces agudos producidos por una inversión forzada de la articulación del tobillo. A día de hoy prácticamente todos los casos, excepto los más graves en los que hay una importante lesión de las estructuras ligamentosas en los que sí es recomendable la cirugía, son abordados mediante un tratamiento conservador. Se ha puesto de manifiesto que no hay mejores resultados entre aquellos que han sido sometidos a una intervención quirúrgica frente a los que reciben este tratamiento conservador por lo que la práctica clínica basada en la evidencia aconseja su uso⁴¹. En el tratamiento conservador el uso de tape y de órtesis, ofrece mejores resultados que la inmovilización absoluta mediante escayola durante un tiempo similar y es mejor tolerado por los pacientes además de posibilitar el recibir tratamientos alternativos.

Si tenemos en cuenta la complejidad en la definición de lo que entendemos por inestabilidad crónica de tobillo debido a la variedad de matices que engloba y a su heterogeneidad, entenderemos que el tratamiento de dicha patología debe contemplar todos esos aspectos para dar respuesta a cada uno de ellos. En un paciente con CAI, el primer objetivo terapéutico debe ser el de devolver la estabilidad funcional al tobillo afecto ⁵². En segundo lugar deberá

tener en cuenta la necesidad de prevenir la aparición de secuelas y recidivas y el tratamiento de otros síntomas asociados como el dolor, falta del ROM, etc.

Una de las patologías concomitantes que es necesario tener en cuenta al plantear un programa de intervención terapéutica, es la osteoartritis (OA). En la mayoría de los casos el desarrollo de la OA es debida a un proceso post-traumático, siendo fracturas en la mayoría de los casos. No obstante, la recurrencia de lesiones ligamentosas también suelen ser responsables del desarrollo de dicha patología. Describimos la OA dentro de la inestabilidad crónica del tobillo, ya que en numerosas ocasiones los pacientes con CAI acuden al médico por síntomas relacionados con OA y no por su inestabilidad. En este caso se deben tratar los síntomas propios de la OA junto con los del CAI⁷¹.

Debido a la alta prevalencia y a los costes sociales y económicos que suponen las lesiones de esguince de tobillo, es comprensible que la preocupación por encontrar un tratamiento adecuado obtenga un papel destacado en la literatura científica. No obstante, el tratamiento de de la CAI no ha sido tan ampliamente explorado a pesar de que teniendo en cuenta el alto índice de recidiva, los costes sociales y económicos podrían superar los ocasionados por los esguinces. No obstante, aunque el consenso en cuanto a la mejor opción de tratamiento se torna un objetivo difícil, existen dos tipos de terapias cuyos resultados han demostrado ser eficaces en el tratamiento de la CAI: El entrenamiento propioceptivo y la movilización articular.

I.8.1. Entrenamiento propioceptivo:

Cuando se produce una lesión del complejo ligamentoso del tobillo, los ligamentos pueden sufrir diferentes daños dependiendo de la severidad de la lesión pudiendo llegar desde la simple distensión ligamentosa a la rotura total. El mecanismo lesional del esguince implica en cualquier caso en la mayoría de las ocasiones un estiramiento excesivo del ligamento que se encarga de mantener la estabilidad del tobillo por lo general el complejo ligamentoso lateral externo que se opone al movimiento de inversión forzada. Cuando se produce este movimiento forzado los mecanorreceptores propioceptivos que se encuentran en los músculos y tendones pueden resultar dañados⁹⁸. El ligamento puede volver a recuperar su funcionalidad con un correcto tratamiento y el transcurso del tiempo necesario, pero la actividad de los mecanorreceptores propioceptivos puede no llegar a recuperarse de forma paralela y precisar de un tratamiento específico para optimizar su rendimiento. En este principio se basan los estudios que proponen el entrenamiento propioceptivo como parte fundamental de la recuperación funcional del tobillo. Es cierto que existen ciertas discrepancias sobre la efectividad de este tipo de entrenamiento ya que a día de hoy las causas por las cuales puede ser efectivo en el tratamiento de la inestabilidad sigue siendo objeto de debate⁹⁹. Algunas teorías preconizan que al margen de la lesión de los mecanorreceptores es posible que exista un deterioro de las vías aferentes encargadas de transmitir la información recibida por los mismos. En cualquier caso se ha evidenciado que un protocolo de entrenamiento propioceptivo consigue mejorar la estabilidad funcional en

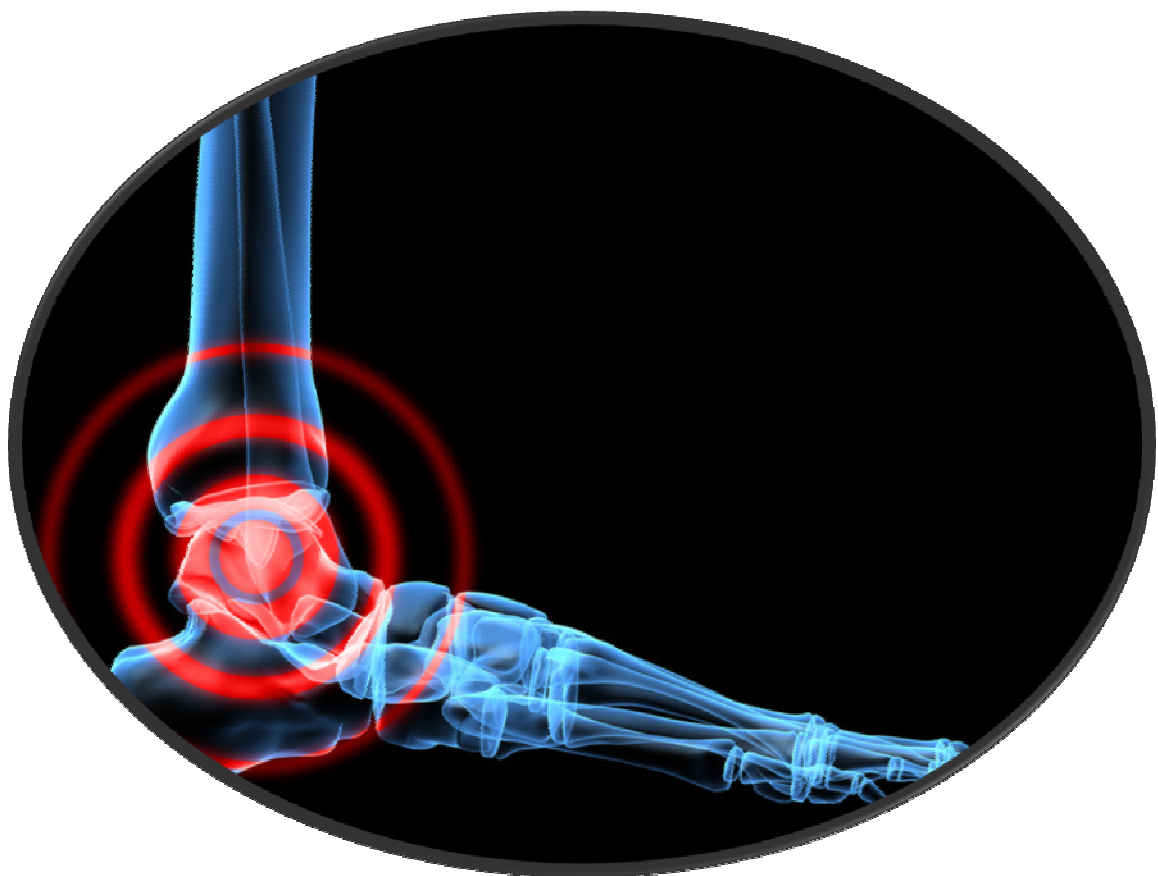
pacientes con CAI^{100,101,102}. Estos estudios emplean diferentes métodos para medir la mejora del sistema propioceptivo y otros se basan en la medición del control postural o del equilibrio dinámico. Tanto en estudios realizados midiendo variables como el COP o algunos más recientes basados en pruebas dinámicas como el SEBT, nos ofrecen unos resultados de cuya interpretación se desprende que el entrenamiento propioceptivo resulta positivo en la mejora de la inestabilidad en pacientes con CAI aconsejando su uso ¹⁰³⁻¹⁰⁷.

I.8.2. Movilización articular:

Por otro lado, existen numerosas técnicas de terapia manual destinadas a la recuperación de lesiones articulares, ligamentosas, etc. De todas ellas, hemos decidido centrarnos en un tipo de movilización articular, las movilizaciones con movimiento MWM que propone Mulligan. Este tipo de técnicas se basa en principios similares a otras escuelas de terapia manual como pueden ser Kalterborn, Maitlan o algunas corrientes osteopáticas. No obstante presentan una peculiaridad respecto a las demás que consiste en la participación activa del paciente frente a la pasividad del mismo típica del resto de terapias mencionadas¹⁰⁸. Una de las ventajas de esta técnica es la influencia que tiene sobre el DFROM del tobillo. Es posible que debido al mecanismo lesional del esguince de tobillo se produzca no solo una lesión de los ligamentos sino que las estructuras óseas y capsulares puedan verse afectadas de algún modo. Existe evidencia de la relación existente entre la pérdida de DFROM y la posición del astrágalo en la mortaja tibioperonea¹⁰⁹. Como vimos en el apartado de

biomecánica en caso de estar alterada esta estructura se producirá una disminución del ROM fisiológico ya que se ve comprometido el movimiento natural del astrágalo. Numerosos estudios han demostrado la eficacia de este tipo de tratamiento en pacientes con un esguince agudo o subagudo. No obstante, son pocos los estudios que se encargan de estudiar la efectividad de esta técnica en pacientes con CAI. Una de las características del CAI es una limitación del DFROM, esto constituye per se un factor de riesgo. Por consiguiente, el empleo de una técnica en la que se consigue la mejora del DFROM podría ser beneficiosa para los pacientes con CAI. Esta es la teoría que comparten algunos autores que han desarrollado estudios similares de forma paralela a nuestra investigación ¹¹⁰⁻¹¹⁵.

CAPITULO 2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.



II.1. Hipótesis:

- La aplicación de entrenamiento propioceptivo y de movilización articular proporcionará mejoras en la inestabilidad funcional de los pacientes con CAI.

II.2 Objetivos del estudio:

II.2.1 Objetivo principal:

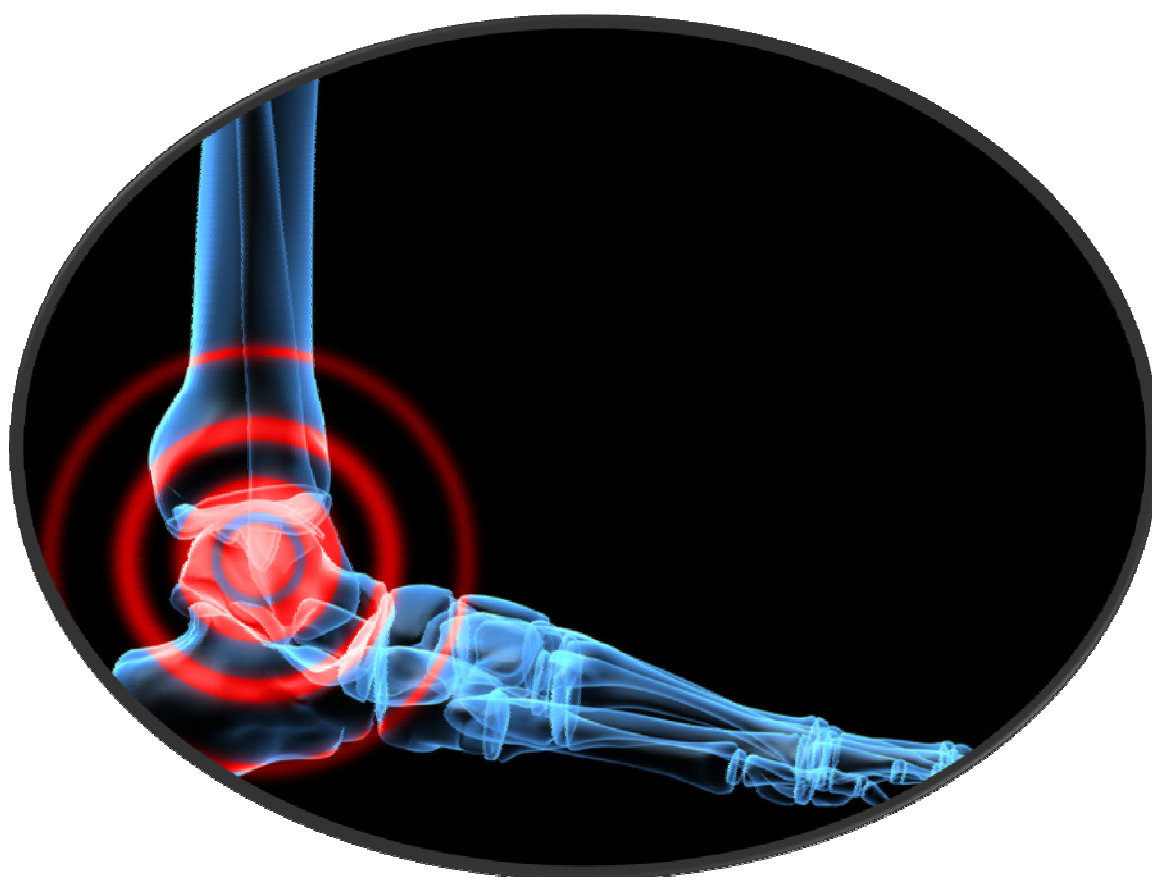
- Evaluar la eficacia de la aplicación de movilizaciones articulares y un entrenamiento propioceptivo en los pacientes que padecen inestabilidad crónica de tobillo.

II.2.2 Objetivos secundarios:

- ❖ Validar el Cumberland Ankle Instability Tool, un instrumento de medida de la inestabilidad crónica de tobillo al castellano.
- ❖ Determinar el grado de mejoría de la inestabilidad funcional de los pacientes al ser sometidos a un tratamiento de movilizaciones articulares y un programa de entrenamiento propioceptivo mediante la aplicación del CAIT adaptado al castellano.
- ❖ Comprobar el efecto de la técnica de movilización articular sobre el aumento del ROM de los pacientes con CAI.
- ❖ Valorar la mejoría de la estabilidad dinámica tras la realización de un entrenamiento propioceptivo y de movilización articular.

- ❖ Determinar el mantenimiento de los efectos conseguidos en la mejoría de los pacientes tras recibir un tratamiento consistente en movilización articular.
- ❖ Comprobar la mejora de la sensación de inestabilidad subjetiva que refieren los pacientes con CAI tras la aplicación de entrenamiento propioceptivo y movilizaciones articulares.
- ❖ Observar el comportamiento del dolor en pacientes con CAI que se someten a un programa de entrenamiento propioceptivo.

CAPÍTULO 3: MARCO EMPÍRICO.



3. Marco empírico.

En el primer apartado de metodología, diseño experimental, se procederá a describir brevemente los diferentes estudios de los que consta la presente tesis justificando la relación existente entre ellos. Posteriormente se detallará la metodología empleada en cada uno de ellos.

Para el desarrollo de esta tesis doctoral se han realizado 3 estudios diferentes en los que se evalúan aspectos concretos de la inestabilidad crónica. En primer lugar durante la revisión bibliográfica sobre la CAI nos encontramos con el problema de que hasta la fecha no disponíamos de ningún instrumento de medida validado para la valoración de esta patología en idioma castellano. Para la aplicación de un cuestionario se deben tener en cuenta las características psicométricas del mismo y se debe ser cauteloso al aplicar un cuestionario en otro idioma debido a que la idiosincrasia y peculiaridades de países con lengua diferente pueden influir en las propiedades psicométricas resultando que la traducción literal del cuestionario carezca de la fiabilidad suficiente como para interpretar como válidos los resultados obtenidos. De este modo el primer paso en el diseño de esta tesis doctoral fue el de realizar una adaptación transcultural al idioma castellano. Este primer trabajo sería muy útil ya que el cuestionario validado sería empleado en el resto de estudios para medir y graduar la CAI. Una vez disponíamos de un instrumento de medida válido que nos permitiera

conocer el grado de inestabilidad de los pacientes que formaron parte de los estudios, procedimos a la aplicación de dos protocolos de tratamiento.

Basándonos en la aplicación de la fisioterapia basada en la evidencia, decidimos desarrollar un programa de entrenamiento propioceptivo y de equilibrio en pacientes con CAI para ver la mejoría de los mismos. Se trata de un estudio aleatorizado en el que la muestra se divide en grupo de intervención que recibe el programa de entrenamiento y un grupo control que realiza su actividad física habitual.

El tercer trabajo consistía en la aplicación de una técnica de terapia manual, la movilización articular, en pacientes con CAI. En este estudio se pretende evaluar la mejora y los efectos derivados de la aplicación de esta técnica y para ello la muestra quedó dividida en un grupo de intervención, un grupo control y un grupo placebo. Asimismo se pretende ver si la mejora conseguida tras recibir el tratamiento de movilizaciones articulares se mantiene a lo largo del tiempo o si por el contrario estos efectos van remitiendo. Para ello se realiza un seguimiento de los grupos mencionados anteriormente durante 6 meses.

3.1 Estudio 1: Adaptación transcultural y validación al castellano del Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT).

III.1.1 Muestra y diseño experimental.

III.1.1.1 Características generales de la muestra:

La versión en castellano del CAIT fue administrada a un total de 108 participantes de los cuales 58 fueron hombres y 50 mujeres con una edad media de 30,22 años comprendidas entre los 18 y los 61 años. Todos los pacientes eran nativos de habla española, mayores de 18 años, sin ninguna lesión reciente del miembro inferior y con historia previa de esguince de tobillo de más de 2 meses de evolución debido a la capacidad discriminativa del cuestionario original para la identificación de tobillos inestables. Los participantes fueron reclutados de cinco centros deportivos. Una submuestra de 32 sujetos completó la versión en castellano del CAIT una semana después. Las características de la muestra se especifican en la tabla 1.

Con la finalidad de comprobar si el instrumento es sensible a los cambios que pueden producirse en la inestabilidad del tobillo (sensibilidad al cambio), 63 de los 108 participantes aceptaron someterse a un protocolo de entrenamiento propioceptivo que consistió básicamente en un programa multiestatación orientado a la mejora del control postural de los miembros inferiores y restaurar la estabilidad activa junto con la mejora de la fuerza y coordinación del tobillo, que se realizó durante 4 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana.

III.1.1.2 Criterios de elegibilidad:

Para que el paciente pudiera formar parte del estudio debía cumplir con una serie de requisitos que garanticen la validez de los resultados obtenidos en la medición de las propiedades psicométricas de la versión en castellano del CAIT.

❖ Los criterios de inclusión consistían en:

- ✚ Historia previa de esguince de tobillo.
- ✚ Sensación de inestabilidad del tobillo.
- ✚ Ausencia de patologías concomitantes que pudieran alterar los resultados del estudio.
- ✚ Ausencia de enfermedades neuropáticas.
- ✚ No haber sufrido un esguince agudo en los dos meses previos al comienzo del estudio.

Y para la medición de la sensibilidad al cambio los pacientes que aceptaron formar parte de estudio y que cumplían con los criterios de elegibilidad anteriormente citados debían asimismo comprometerse a realizar el entrenamiento propioceptivo y del equilibrio prescrito sin recibir tratamiento alternativo o complementario salvo recomendación médica. Para que los resultados fueran válidos el paciente debía manifestar su intención de realizar

todas las sesiones de entrenamiento programadas siendo la falta a dos sesiones motivo de exclusión del estudio.

III.1.1.3 Tipo de diseño.

Para la realización de este primer estudio consistente en la adaptación transcultural y medición de las propiedades psicométricas de la versión en castellano del Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) se llevó a cabo un estudio longitudinal de medición observacional. Para la medición de las propiedades psicométricas se realizan varias mediciones, pre test y post test.

- 1ª medición: Con el objetivo de analizar las propiedades psicométricas de la versión en castellano del CAIT se selecciona una muestras para la primera medición de N= 108.

Los participantes en el estudio participaron en un protocolo de entrenamiento propioceptivo orientado a la mejora de la CAI.

- 2ª medición.
 - o 32 de los pacientes que fueron evaluados con la versión en castellano del CAIT vuelven a completar dicho cuestionario para la valoración de la fiabilidad test retest una semana después.
- 3ª Medición:
 - o Para medir la sensibilidad al cambio de este instrumento de medición, una submuestra de 63 pacientes de los 108

iniciales acepta someterse a un tratamiento de la inestabilidad consistente en un entrenamiento propioceptivo y del equilibrio.

III.1.1.4 Variables del estudio:

-  Consistencia interna.
-  Fiabilidad test-retest.
-  Validez de criterio.
-  Validez de constructo.
-  Sensibilidad al cambio.
-  Resultado de la Versión en castellano del CAIT

III.1.2 Material.

Para la realización de este primer estudio el material empleado fue escaso debido al tipo de diseño del mismo. Los materiales necesarios para llevar a cabo las distintas mediciones fueron los siguientes:

❖ Material general.

✚ Historia clínica.

✚ Camilla de exploración.

✚ Material fungible, esparadrapo, tijeras, etc.

❖ Material de antropometría:

✚ Pesa-personas romana SECA® 700, 220 kilogramos (kg)
división de 50 g

✚ Tallímetro SECA, 200 cm, sensibilidad 1 milímetros (mm)

✚ Plicómetro Holtain modelo HARPENDEN de sensibilidad 0.2
mm

✚ Compás de diámetros óseos marca GMC de sensibilidad 1 mm

✚ Cinta métrica inextensible de 1 mm

III.1.3 Métodos:

III.1.3.1 Adaptación transcultural.

La versión original del CAIT está compuesta por un total de 9 ítems, en los que se evalúan distintos aspectos concernientes a la presencia de inestabilidad crónica del tobillo⁸⁶. El cuestionario incluye ítems relacionados con el dolor durante la realización de ciertas actividades, así como la sensación de estabilidad del paciente en distintas situaciones en las que se requiere un buen estado del complejo articular del tobillo como pueden ser, correr, saltar, bajar escaleras, equilibrio en un pie o la reacción que puede tener ante una situación que provoque una torcedura. La calificación específica de cada ítem ofrece una puntuación global con unos valores comprendidos entre 0 y 30, en el que 0 es la puntuación mínima posible asociada a una situación de inestabilidad severa y 30 el máximo indicando que el tobillo evaluado es estable. Las propiedades psicométricas de la versión original del CAIT ponen de manifiesto que se trata de un cuestionario capaz de discriminar entre tobillos estables e inestables así como clasificarlos según su gravedad. La fiabilidad obtenida en el test-retest fue excelente ($ICC_{2,1}=0.96$) y la consistencia interna bastante aceptable ($\alpha=83$)¹¹⁶.

Para la traducción transcultural y validación de la versión española del CAIT se empleó la guía elaborada por Guillerminet al⁸⁸ y la propuesta por

Beaton et al⁹¹. Dos traductores bilingües en español e inglés realizaron la traducción directa del CAIT del inglés al español. Un traductor era médico y el otro fisioterapeuta con suficiente experiencia clínica en el manejo de pacientes con inestabilidad de tobillo. La traducción fue realizada independientemente por cada traductor. Se realizó una reunión de consenso entre ambos traductores donde se compararon las dos versiones y se alcanzó una versión de consenso. El lenguaje claro, conciso y descriptivo de la versión original facilitó la práctica unanimitad entre los traductores.

La retro-traducción de la versión de consenso en español al inglés fue realizada independiente por otros dos profesionales bilingües que fueron cegados a la versión original. Las dos versiones fueron discutidas y se llegó a una solución de consenso. La traducción final al castellano no supuso un gran cambio en el significado literal de los ítems del CAIT original ya que la mayoría de las expresiones tienen un equivalente semántico en ambos idiomas. A pesar de esto, se hicieron algunas modificaciones para que el lector comprenda de la forma más clara posible el significado de las preguntas. De este modo, el término “On the ball of my foot” que hace referencia a ponerse de puntillas se traduce literalmente como “sobre la bola del pie” pero también se indica al lector que se refiere a ponerse de puntillas sobre los puntos de apoyo plantar anteriores. Asimismo se traduce “roll over” como doblar, siendo su traducción literal al inglés la de sprain. Una vez tenidas en cuenta estas consideraciones se procedió a evaluar las propiedades psicométricas de la versión en castellano del CAIT.

3.1.3.2 Sensibilidad al cambio.

Con la finalidad de comprobar si el instrumento es sensible a los cambios que pueden producirse en la inestabilidad del tobillo (sensibilidad al cambio), 63 de los 108 participantes aceptaron someterse a un protocolo de entrenamiento propioceptivo que consistió básicamente en un programa multiestadación orientado a la mejora del control postural de los miembros inferiores y restaurar la estabilidad activa junto con la mejora de la fuerza y coordinación del tobillo, que se realizó durante 4 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana.

3.1.4 Análisis estadístico:

Se analizaron cinco propiedades psicométricas de la versión española del CAIT: Consistencia interna, fiabilidad test-retest, validez de criterio, validez de constructo y sensibilidad al cambio. Este proceso se llevó a cabo sobre 108 tobillos afectados en otros tantos sujetos. El análisis de fiabilidad test-retest se realizó sobre una submuestra de 32 sujetos.

La consistencia interna de la versión española del CAIT fue determinada usando el alfa de Cronbach. Para este análisis se utilizaron las puntuaciones del CAIT en la primera medición de todos los sujetos. Se considera que un instrumento de medida presenta una Buena consistencia interna cuando los ítems de los que consta guardan entre sí una correlación al menos moderada y cada ítem guarda a su vez correlación con la puntuación general. (alfa 0.70 to 0.95) ^{117,118}.

La fiabilidad test-retest de la versión española del CAIT fue determinada mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass. Los resultados obtenidos en la medición de la fiabilidad se consideran pobres cuando el ICC es <0.40 , moderado entre 0.40 y 0.75, sustanciales 0.75 y 0.90, y excelentes cuando son >0.90 ¹¹⁹.

El cuestionario genérico 36-item Short-Form Health Survey (SF-36) es un cuestionario empleado para medir la validez de criterio de la versión en

castellano del SF-36 es un cuestionario multidimensional, cuya versión corta relacionada con la salud consta de 36 preguntas se emplea para la medición de la calidad de vida relacionada con el estado general de salud. El SF-36 es un cuestionario empleado para medir la salud que ha demostrado ser un instrumento de medida válido para todas las edades. Nos proporciona dos puntuaciones sumario: la relacionada con la salud física y la salud mental. La versión en castellano del SF-36 ha sido traducida y adaptada al castellano por Alonso et al in 1995, lo que permite su uso en población hispanohablante.

La validez de constructo se determinó mediante análisis factorial exploratorio utilizando las puntuaciones CAIT iniciales. La muestra de 108 sujetos resulta suficiente con los criterios de Kline ¹²⁰.

La sensibilidad al cambio se define como la capacidad de un cuestionario de detectar modificaciones en el tiempo aunque la magnitud de las mismas sea pequeña ⁹⁶. De la muestra inicial, 63 sujetos aceptaron formar parte de un programa de entrenamiento propioceptivo de 4 semanas, tras las que se repite la medición del CAIT. Para el análisis de los resultados se utilizó la prueba t de student para muestras relacionadas (paired t-test). Para la magnitud del tamaño del efecto se utilizó la d de Cohen para muestras apareadas como la diferencia de medias entre los dos momentos, dividido por la desviación típica de la medición post.

3.1.5 Resultados:

La puntuación media obtenida en el CAIT en la muestra total (n=108) fue de 24.83 ± 2.99 , en la submuestra en la que se realizó el retest (n=32) fue 26.34 ± 1.52 y en la submuestra en la que se realizó la intervención propioceptiva (n=63) fue 22.65 ± 1.84

Tabla 1. Descripción de la muestra y del subgrupo de retest.

Variables		Sample N=108		Retest group N=32	
Age		30,22	8,78	25,84	2,89
Height		1,71	0,08	1,71	0,07
Weight		68,08	10,64	69,69	9,68
BMI		23,19	2,61	23,70	2,03
CAIT Score		24,83	2,99	26,34	1,52
Gender	Male	58	53,70%	20	62,50%
	Female	50	46,30%	12	37,50%
Ankle	Left	40	37,04%	11	34,38%
	Right	68	62,96%	21	65,63%

Quantitative variables were expressed as means and SD. Categorical variables are expressed as frequencies and percentages.

BMI and CAIT scores refers to Body Mass Index and Cumberland Ankle Instability Tool respectively.

3.1.5.1. Consistencia interna.

La medición de la consistencia interna del Spanish CAIT, tras la primera administración a los 108 sujetos iniciales, ofrece un resultado del alfa de Cronbach de 0,766 lo que indica una alta consistencia interna. Estos datos no mejoran si se procede a eliminar alguno de los ítems, salvo un ligero aumento al retirar los ítem 5 y 6. (Tabla 2).

Tabla 2. Consistencia interna.

	Corrected item: total correlation	Cronbach α if item was deleted
Item 1	0,600	0,716
Item 2	0,619	0,713
Item 3	0,409	0,749
Item 4	0,583	0,725
Item 5	-0,073	0,792
Item 6	0,209	0,776
Item 7	0,498	0,740
Item 8	0,629	0,721
Item 9	0,508	0,738

Correlación ítem total y α Cronbach

3.1.5.2. *Fiabilidad Test-retest*

La fiabilidad test-retest reliability se calculó mediante el índice de correlación intraclase ICC. El coeficiente de correlación intraclase fue de 0.979. Con el 95% CI entre 0.958 y 0.990 ($p < 0.001$), mostrando una reproductibilidad muy elevada.

3.1.5.3. *Validez de constructo.*

Se evaluó la validez de constructo mediante análisis factorial exploratorio. The Kaiser-Meyer-Olkin score, una medida para determinar la adecuación de la muestra, el valor de este test fue de 0.781 (Table 3). Y la estabilidad de la muestra para el análisis exploratorio factorial fue calculada mediante la prueba de Bartlett test of sphericity ($P < 0.001$). La varianza total explicada fue de 66.404% (Table 4). La matriz de componentes informó de la presencia de 3 factores (tabla 5, Figure 9)). Siete de los ítems fueron englobados en el primer factor mientras que los ítems 5 y 6 formaron en sí mismos un factor aparte.

Table 3. Kaiser-Meyer-Olkin and Bartlett tests.

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy		0.781
Bartlett test of sphericity	Approximately χ^2 test	283.621
	df	36
	Significance	0.000

Validez de constructo.

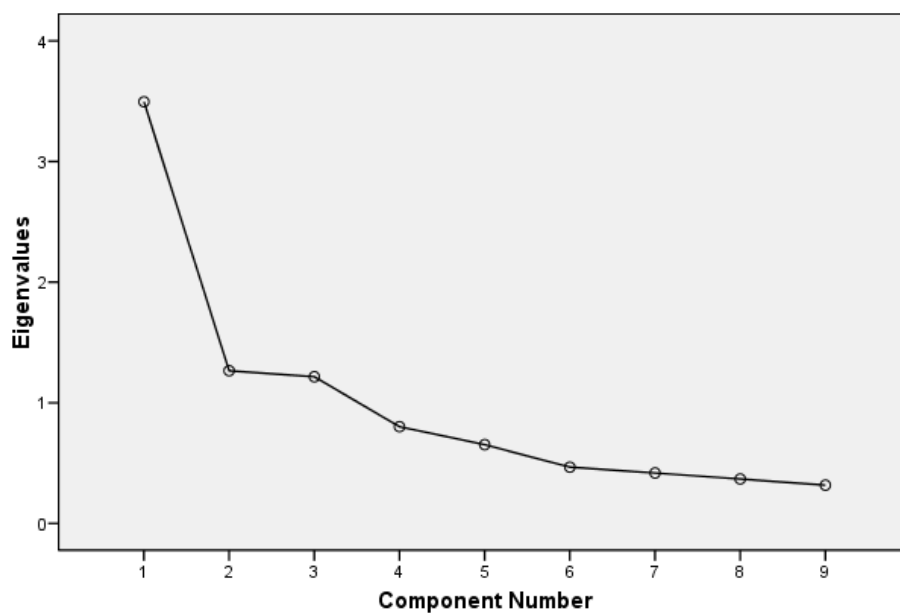


Figure 9. Scree Plot. Representación de los 3 factores que integran el cuestionario.

Table 5. Component matrix

	Component		
	1	2	3
Item 8	0,796	-0,199	-0,055
Item 1	0,730	0,268	-0,249
Item 9	0,719	-0,351	-0,195
Item 4	0,701	-0,044	0,334
Item 2	0,692	0,460	-0,096
Item 7	0,632	0,365	-0,327
Item 3	0,579	-0,378	0,399
Item 5	-0,149	0,731	0,342
Item 6	0,288	0,085	0,781

Tabla 4. Varianza total explicada y análisis factorial exploratorio.

Component	Initial eigenvalues			Extraction sums of squared loadings			Rotation sums of squared loadings		
	Total	% Variance	Cumulative, %	Total	% Variance	Cumulative, %	Total	% Variance	Cumulative, %
1	3,495	38,834	38,834	3,495	38,834	38,834	2,601	28,904	28,904
2	1,266	14,063	52,897	1,266	14,063	52,897	1,829	20,319	49,222
3	1,216	13,507	66,404	1,216	13,507	66,404	1,546	17,182	66,404
4	0,801	8,905	75,309						
5	0,653	7,254	82,563						
6	0,466	5,182	87,745						
7	0,418	4,642	92,388						
8	0,368	4,091	96,478						
9	0,317	3,522	100,000						

Extraction method (principal component analysis) was used.

3.1.5.4. Validez de criterio.

Para la validez de criterio se analizó la correlación de Spearman entre los componentes del SF-36 y la versión española del CAIT. El Spanish CAIT presentó una correlación de Spearman baja aunque estadísticamente significativa con el Physical Component Summary ($\rho=0.241$, $p=0.012$) y ninguna relación significativa con el Mental Component Summary ($\rho=-0.162$, $p=0.094$).

3.1.5.5. Sensibilidad al cambio.

En cuanto a la sensibilidad al cambio, la puntuación media inicial fue de 22,65 (SD= 1.84) y la puntuación media final fue de 25.08 (SD=2.27). La media del cambio fue de -2.43 (CI 95%, -3.12, -1.73, $p<0.0001$) (Figure 2). En cuanto a la magnitud del efecto, la D de Cohen fue 1.07 por lo que se puede considerar un tamaño del efecto grande [25].

3.1.6 Discusión.

El esguince de tobillo es una de las lesiones más comunes tanto en aquellos que practican actividad física como en los que no. Como consecuencia de esta lesión, la aparición de síntomas residuales es muy frecuente, siendo los dos más comunes la sensación de inestabilidad del tobillo y episodios en los que el paciente manifiesta sentir que el tobillo “se le va” ante una determinada acción [26]. Asimismo, se asocia a esguinces recurrentes, debilidad y dolor que imposibilitan el desarrollo de ciertas tareas con autonomía y seguridad [27,28]. Estos síntomas pueden prolongarse en el tiempo si no reciben un correcto tratamiento y darían lugar a la aparición de la inestabilidad crónica de tobillo.

El correcto abordaje terapéutico del esguince de tobillo resulta fundamental para controlar los posibles efectos adversos que pueden aparecer como consecuencia de dicha lesión. Este impacto negativo, afecta tanto al componente físico del paciente como al socioeconómico [29]. Por este motivo es cada vez más amplia la literatura científica que se centra en el tratamiento, prevención y diagnóstico del esguince del complejo articular del tobillo y sus posibles secuelas.

Hasta el momento, en idioma español, no se dispone de ningún elemento de evaluación específico de la inestabilidad crónica del tobillo. Es por este motivo que se decide realizar la adaptación al español del CAIT y de esta

manera poder presentar a los clínicos e investigadores de habla hispana un elemento fácil de utilizar y que aporte una información objetiva sobre la inestabilidad crónica del tobillo [13].

El proceso de adaptación de un cuestionario no consiste únicamente en traducir los ítems a otro idioma. Debe seguir un protocolo minucioso, en el que se tengan en cuenta las posibles diferencias que pudieran existir entre ambas culturas. La traducción del cuestionario al español así como la retrotraducción corresponden de forma adecuada con la versión original. No es necesario la inclusión o modificación del significado de ninguno de los ítems, existiendo gran consenso entre los profesionales encargados de dicha tarea. No obstante, una vez evaluadas las propiedades psicométricas del instrumento encontramos varios hallazgos significativos.

El resultado de la consistencia interna analizado con el estadístico alfa de Crombach se encuentra en el rango de 0.70 – 0.95, valor considerado como muy bueno [30]. El valor del alfa de Cronbach de la versión original del CAIT fue de 0.83 [13] similar al obtenido en el presente estudio.

La fiabilidad test-retest de la versión española del CAIT was 0.979 with a 95% CI between 0.958 and 0.990 ($p < 0.001$), ligeramente superior a la versión original inglesa que fue de 0.96. En ambos casos, los resultados obtenidos son considerados como excelentes y demuestran un alto nivel de fiabilidad [20,30]. Estos datos confirman que la versión española del CAIT puede considerarse

un elemento fiable y estable en la valoración de la inestabilidad funcional del tobillo.

La validez de constructo se determinó a través del Análisis Factorial Exploratorio que arrojó 3 componentes que consiguen explicar el 66,40% de la varianza total. Del total de 9 ítems, 7 cargaron en el mismo factor y los ítems 5 y 6 constituyeron cada uno de ellos un factor aparte. Son estos mismos ítems (el 5 y el 6) los que, tras su eliminación, aumentarían levemente el valor de alfa. La versión original del CAIT no establece Análisis Factorial por lo que no es posible la comparación. La versión española de este instrumento es la primera que valora la estructura interna del mismo, estableciendo básicamente un componente unidimensional con dos aspectos (ítems 5 y 6) igualmente importantes. Una teoría que podría explicar esta estructura sería que todos los ítems del cuestionario hacen referencia a situaciones habituales y cotidianas en las que el paciente puede sentir inestabilidad (correr, realizar deporte, bajar escaleras...) y son precisamente los ítems 5 y 6 los que se refieren a actividades más inusuales (ítem 5: sentir inestabilidad cuando se está de pie sólo sobre ese tobillo, ítem 6: sentir inestabilidad al saltar de una pierna a otra) lo que podría hacer que el paciente perciba de manera diferente estas situaciones poco frecuentes de inestabilidad.

La validez de criterio se determinó mediante el coeficiente de correlación de Spearman-Brown entre los componentes sumario del SF-36 y la versión española del CAIT. Los valores obtenidos evidencian una mejor correlación con

el componente sumario físico del SF-36 que con el mental. Este resultado coincide con el de otros estudios en los que se sugiere que las dimensiones concernientes a la función física y dolor del SF-36 son las más relevantes en pacientes ambulatorios con trastornos muculoesqueléticos [31].

La sensibilidad al cambio, también llamada validez de constructo longitudinal¹⁰⁶, es considerada como parte del análisis de validez de un cuestionario. Esta propiedad determina la capacidad para detectar cambios en el estado del paciente durante un periodo de tiempo. La muestra que se sometió a un entrenamiento propioceptivo de 4 semanas de duración obtiene una puntuación media inicial de 22,65 (SD=1.84) y una final de 25.08 (SD=2.27). La media del cambio fue de -2.43 ($p<0.0001$) CI 95% (-3.12, -1.73) y el valor de la D de Cohen, fue 1.07 por lo que se puede considerar un tamaño del efecto grande, mucho mayor que el típico, clínicamente muy significativo ¹¹².

Las buenas propiedades psicométricas junto a la capacidad del cuestionario para identificar el cambio en el estado del paciente durante un periodo de tiempo, convierten a la versión española del CAIT en una herramienta de gran utilidad. El personal sanitario dispondrá de un cuestionario fácil y rápido de administrar que le será de gran utilidad para comprobar si el tratamiento ofrecido a sus pacientes está surtiendo el efecto deseado, posibilitando la adopción y planificación de estrategias terapéuticas y la obtención de un feedback inmediato.

3.1.7 Conclusiones

La versión en castellano del CAIT ha demostrado ser un instrumento de medida válido y fiable para evaluación de la inestabilidad crónica de tobillo. Se trata de un cuestionario sencillo, comprensible, fácil de administrar y que requiere poco tiempo para su cumplimentación por lo que se aconseja su uso en la práctica clínica y en la investigación de CAI en pacientes de habla hispana.

3.2 Estudio 2: Eficacia de un programa de 6 semanas de entrenamiento propioceptivo en pacientes con CAI.

III.2.1. MUESTRA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

III.2.1.1. Características generales de la muestra:

La muestra estaba formada por un total de 70 atletas de los cuales 35 fueron hombres y 35 mujeres. La edad media de los participantes fue de 30.36 años de edad comprendida entre los 19 y los 59 años. Tabla 5.

De los 70 participantes en el estudio 35 fueron asignados al grupo de intervención formado por 15 hombres y 20 mujeres con una media de edad de 31.89 años comprendidos entre los 20 y los 59 años. Y 35 pacientes formaron el grupo control, 20 hombres y 15 mujeres con una media de edad de 28.83 años comprendida entre los 19 y los 57 años. Ambos grupos realizaron su actividad atlética habitual, consistente en un entrenamiento de fuerza básico del miembro inferior tal y como se describe en la tabla 1. El grupo de intervención, realizó a parte de su entrenamiento normal, un entrenamiento específico de equilibrio y propiocepción destinado a la mejora del control postural y el equilibrio dinámico del miembro inferior. Tabla 6.

Las mediciones se realizaron con anterioridad al inicio del estudio y tras las 6 semanas de intervención en ambos grupos. El estudio fue aprobado por la comisión de bioética de la Universidad de Jaén. Los participantes firmaron un consentimiento informado con anterioridad a ser incluidos en el estudio quedando protegidos los derechos de todos los participantes.

III.2.1.2. Proceso de asignación de grupos.

El estudio consistió en la realización de un ensayo clínico aleatorizado, con simple ciego y asignación oculta. Los participantes y los terapeutas no estuvieron cegados durante el tratamiento. El proceso de aleatorización se basó en una lista de números aleatoria generada por ordenador. La asignación a cada grupo se incluyó en un sobre opaco y cerrado cuya única identificación visible era el número del participante.

Después de completar la exploración inicial de la muestra al inicio del tratamiento, el examinador abrió los sobres de ambos grupos.

III.2.1.3. Criterios de elegibilidad.

Para la valoración del efecto del entrenamiento propioceptivo y del equilibrio en los pacientes con CAI, debemos ser cautelosos y descartar la presencia de otras patologías que puedan afectar a la evolución del paciente. De este modo los sujetos que voluntariamente desean formar parte del estudio deben cumplir con una serie de requisitos que permitan interpretar los datos obtenidos con seguridad.

❖ Los criterios de inclusión consistían en:

- ✚ Historia previa de esguince de tobillo.
- ✚ Sensación de inestabilidad del tobillo.
- ✚ Obtención de una puntuación menor de 27 en el CAIT.

- ✚ Ausencia de patologías concomitantes que pudieran alterar los resultados del estudio.
- ✚ Ausencia de enfermedades neuropáticas.
- ✚ No haber sufrido un esguince agudo en los dos meses previos al comienzo del estudio.
- ✚ Compromiso de adhesión al tratamiento. Los pacientes con más de dos faltas fueron excluidos del estudio.

III.2.1.4. Tipo de diseño.

Para el desarrollo de este segundo estudio realizamos un ensayo clínico aleatorizado con simple ciego adoptando un diseño factorial 2 x 2 independiente. En esta investigación la muestra queda dividida en grupo de intervención y grupo control. Las mediciones que se llevaron a cabo se distribuyen como sigue en el esquema:

❖ 1º Medición:

- ✚ Medición de las características generales de la muestra.
- ✚ Medicación de las variables del estudio antes de la intervención.

Tras 6 semanas de estudio los pacientes tanto del grupo de intervención como los de grupo control vuelven a ser medidos.

❖ 2ª medición.

- ✚ Medición de las variables del estudio tras intervención.

III.2.1.5. Variables del estudio:

Las variables estudiadas en el estudio son las siguientes:

❖ Variables dependientes:

✚ Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

✚ The Star Excursion Balance Test (SEBT)

✚ Numeric Rating Scale (NSR)

❖ Variable dependiente:

✚ Programa de entrenamiento propioceptivo y de equilibrio.

III.2.2 MATERIAL:

Los medios materiales necesario para el desarrollo del presente estudio son los siguientes:

❖ Material general.

- ✚ Historia clínica.
- ✚ Camilla de exploración.
- ✚ Material fungible, esparadrapo, tijeras, etc.

❖ Material de antropometría:

- ✚ Pesa-personas romana SECA® 700, 220 kilogramos (kg)
división de 50 g
- ✚ Tallímetro SECA, 200 cm, sensibilidad 1 milímetros (mm)
- ✚ Plicómetro Holtain modelo HARPENDEN de sensibilidad 0.2 mm
- ✚ Compás de diámetros óseos marca GMC de sensibilidad 1 mm
- ✚ Cinta métrica inextensible de 1 mm

❖ Material para el desarrollo del programa de entrenamiento:

- ✚ Sala de ejercicios de 250 m² con temperatura media del aire de $25 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, humedad relativa media de $60 \pm 0,5\%$ y $760 \pm 2,0$ presión atmosférica media.

- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM de extensiones de rodilla
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM prensa.
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® lying leg curl; curl femoral.
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM para aductores.
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM para abductores.
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM para gemelo.
- ✚ Sistema de Musculación Technogym® ROM para sóleo.
- ✚ Gomas de resistencia progresiva Thera-band®, de distintas resistencias
- ✚ Balón gigante propioceptivo (Balón suizo) Thera-band® de 65, 75 y 85 centímetros de diámetro
- ✚ Dispositivo inestable de ejercicio, BOSU®
- ✚ Dispositivo inestable Dynair®
- ✚ Dispositivo inestable FoamRoller® Plano.
- ✚ Dispositivo inestable FoamRoller® cilíndrico.
- ✚ Minijumping Reebok ®

III.2.3.MÉTODOS:

Una vez seleccionada la muestra y distribuida en los grupos de intervención y grupo control y medidas las variables incluidas en la investigación antes de la intervención tal y como se ha descrito, se procede a la intervención experimental. Ambos grupos, el de intervención y el control, realizan un entrenamiento común de fuerza orientado al miembro inferior tal y como se describe en el (anexo 3). Para garantizar que la única actividad diferente entre ambos grupos es el entrenamiento propioceptivo y de equilibrio que realiza el grupo de intervención los ejercicios, tiempos y cargas de ambos programas comunes de fuerza serán idénticos. De este modo la única variable diferenciadora será en el entrenamiento específico para la inestabilidad.

III.2.3.1. Ejercicio de fuerza general para el miembro inferior.

Para el diseño de este programa de entrenamiento orientado a la mejora de la fuerza en los miembros inferiores nos basamos en la guía general de entrenamiento de fuerza para deportistas amateur. Este programa incluye diferentes tipos de tareas orientadas al desarrollo de la fuerza concéntrica, excéntrica e isométrica mediante la realización de ejercicios mono y poliarticulares tanto en cadena cinética abierta (OKC) como cerrada (CKC). Los pacientes desarrollaron este programa de ejercicios supervisados por un

entrenador cualificado que les realizaba el seguimiento para garantizar la ejecución adecuada de los mismos.

Tanto grupo control como grupo de intervención o experimental realizaron la misma rutina de entrenamiento.

3.2.3.2. Programa específico para la mejora de la inestabilidad:

A diferencia del grupo control que tan sólo realizó un entrenamiento de fuerza, el grupo de intervención se sometió a un programa específico de entrenamiento de propiocepción y de equilibrio orientado a la mejora de la inestabilidad.

El entrenamiento de 6 semanas para la inestabilidad, consistió en la realización de 7 tareas ordenadas en forma de circuito realizadas con diferentes materiales. Este tipo de ejercicios se basa en la variedad de estímulos, lo que puede resultar valioso para el fisioterapeuta que busca el desarrollo de diferentes tipos de fuerza y desarrollo del control neuromuscular de sus pacientes con CAI. La dificultad de las tareas fue incrementada de forma progresiva añadiendo modificaciones a los ejercicios cada dos semanas. Con anterioridad al inicio de la sesión de entrenamiento se realizaba una fase de calentamiento general consistente en el trabajo de la movilidad articular y estiramientos suaves.

Las tareas propuestas empleaban diferentes tipos de materiales cuyo objetivo era el de incrementar la inestabilidad:

- Ejercicios en colchoneta: El paciente debía realizar ejercicios con diferentes tipos de apoyo sobre una colchoneta. El grosor de la colchoneta influirá en la estabilidad de la misma, por ello cuanto mayor grosor mayor grado de inestabilidad y más difícil resultará la correcta ejecución de la tarea. Durante este programa de entrenamiento el grosor de las colchonetas varió entre 1 y 10 cm. La progresión de los ejercicios concluyó con la realización de los diferentes apoyos con los ojos cerrados.

- Dynair: El primer ejercicio que se les pide a los pacientes sobre el dynair es el de mantener su equilibrio en apoyo bipodal. Posteriormente para aumentar la dificultad, deben permanecer en apoyo monopodal sin perder el equilibrio y posteriormente combinar ambos apoyos con recepciones y lanzamientos de pelotas cuyo peso oscilará entre los 1 y 3 kg.

- Bosu: La primera tarea a realizar en el bosu será la de mantenerse en equilibrio con la base plana apoyada en el suelo en apoyo bipodal. Posteriormente deben permanecer en apoyo monopodal sobre la superficie cóncava del mismo. El siguiente paso es el de aumentar la inestabilidad del bosu reduciendo la superficie de apoyo del mismo con el suelo, es decir la parte plana será ahora la que quede disponible para realizar el apoyo. De este modo, el paciente se mantendrá con sus dos miembros apoyados en la superficie plana sin perder el equilibrio y posteriormente sobre una pierna.

- Minijumping: Se trata de un minitramp, de superficie elástica soportada por muelles. Esta movilidad le confiere cierto grado de inestabilidad que es precisamente lo que se busca con este tipo de tareas. Los ejercicios a realizar en esta superficie son similares a los descritos anteriormente. El paciente realizará un apoyo bipodal seguido de un apoyo monopodal y posteriormente realizará lanzamientos y recepciones de un balón con diferente peso.

- Foam Roller. Se trata de un cilindro o un semicilindro que se puede emplear con diferentes objetivos. En este caso es el de aprovechar su textura y su forma para provocar situaciones de inestabilidad en el MMII. En primer lugar trabajaremos con el semicírculo consistente en un cilindro cortado por la mitad, quedando la parte plana apoyada en el suelo y la convexa hacia arriba. El paciente se colocará sobre el foam y realizará apoyo bipodal, monopodal y recepciones. Posteriormente, para aumentar la dificultad, emplearemos el foam cilíndrico, el cual debido a su forma será mucho más inestable que el anterior.

- Theraband: Se trata de una serie de gomas de diferente resistencia según el color de las mismas. Estas quedarán fijas al miembro sano del paciente quedando el sujeto en apoyo monopodal en el miembro afecto. Mientras mantiene el equilibrio con el tobillo inestable realizará movimientos de flexión/extensión y de abducción/ adducción contra resistencia mientras mantiene el equilibrio. En este caso la tarea no varía para aumentar su dificultad sino que esta progresión se consigue aumentando la dureza de las bandas empleadas.

- Disco de tobillo: se trata de una estructura con forma de semiesfera que será la base de apoyo en el suelo, cuya superficie es una plataforma plana. Esta semiesfera es muy inestable y en principio se colocarán una serie de tacos rodeándola para aumentar la superficie de apoyo. A medida que el paciente sea capaz de mantener el equilibrio, los tacos que aumentan la superficie de apoyo se irán retirando hasta quedar apoyado solo en la semiesfera.

El circuito se realizará controlado por tiempo en intervalos de 45'' de trabajo y 30'' de descanso durante ejercicios. Todos los ejercicios se realizarán de forma consecutiva hasta completar un total de 2 vueltas dejando entre ambas 2' de descanso. Este protocolo se repetirá 3 veces a la semana.

III.2.3.3. Medición de las variables dependientes:

III.2.3.3.1. Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Con el objetivo de determinar la presencia de CAI en los pacientes que formaron parte del estudio, los voluntarios que se ofrecieron a participar, cumplieron la versión española del CAIT, un instrumento de medida válido y fiable. El CAIT tiene la particularidad de que no solo es capaz de identificar la presencia de CAI sino que gradúa el nivel de discapacidad funcional. Es por este motivo que decidimos emplear este cuestionario en lugar de otros cuestionarios específicos de CAI como el The Foot and Ankle Disability Index (FADI) or the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)^{73,98,123}.

El CAIT es un cuestionario que consta de un total de 9 ítems cuya puntuación oscilará entre 0 y 30, representando los valores más cercanos a 0 una inestabilidad severa y los que se aproximan a 30 una mayor estabilidad. El CAIT es capaz de identificar a los sujetos que padecen CAI si estos obtienen una puntuación inferior a 27. De este modo la aplicación del cuestionario es un instrumento útil para incluir en el estudio sólo a aquellos sujetos que presentan CAI siendo uno de los criterios de inclusión en el estudio que al inicio del programa los pacientes deben tener una puntuación que refleje que padecen CAI. Este tipo de criterio resulta más objetivo que la medición de la laxitud o la sensación subjetiva de inestabilidad manifestada por el paciente^{12,65,129}.

Otra de las cualidades de este instrumento de medida empleado, es su capacidad de medir la sensibilidad al cambio. Esto es útil cuando se quiere comparar la efectividad de un tratamiento al ser capaz de evaluar el cambio que se produce durante el mismo.

III.2.3.3.2. The Star Excursion Balance Test (SEBT)

El SEBT es un test que ha demostrado ser un instrumento de medición con un alto grado de fiabilidad y validez para la evaluación del equilibrio dinámico de los pacientes afectados de CAI en el que numerosos estudios ponen de manifiesto las diferencias significativas halladas entre los resultados obtenidos por pacientes con CAI y sujetos sanos.

El test consiste en mantener una posición estática en apoyo monopodal del miembro afecto mientras con la porción más distal del pie contralateral se trata de alcanzar el punto más lejano como sea posible sin perder el equilibrio en las direcciones, anterior (A), posteromedial (PM) y posterolateral (PL) medidos en la versión simplificada del SEBT. Para que la realización sea correcta, el paciente debe situarse en el centro en el que confluyen las líneas correspondientes a las direcciones A, PM y PL con las manos situadas en las caderas y el talón firmemente apoyado. Una vez en esta posición se le pedirá que alcance en punto más lejano que le sea posible en cada una de las direcciones anteriores con un ligero toque de dedos en el suelo sin perder el equilibrio ni separar las manos de la cadera para evitar equilibrarse con los miembros superiores (MMSS)^{126,132}. Puede realizar tres intentos en cada una de las direcciones y posteriormente se recogen los datos obtenidos y se calculará la media. Entre cada intento pueden tomar un descanso de 30 segundos siendo el orden de en la ejecución de las distintas trayectorias modificado en cada uno de ellos para evitar el efecto memoria. Para ofrecer un resultado que nos permita comparar las distancias obtenidas entre distintos sujetos debemos tener en cuenta una importante variable, la estatura^{101,133,134}. No sería lógico comparar el alcance de un paciente con una longitud de pierna muy mayor que otro puesto que estos resultados no nos valdrían para evaluar cuál de los dos presenta un déficit. Por este motivo, los resultados se presentan tras realizar una normalización entre la distancia obtenida y la longitud de la pierna del sujeto calculada mediante la medición de la longitud existente entre la espina iliaca

anterosuperior (EIAS) y el maleolo medial. Finalmente el cálculo se realiza dividiendo la suma de las tres distancias A, PM y PL entre tres veces la longitud de la pierna (LL) y después multiplicándolo por 100 para obtener un valor en modo de porcentaje tal y como se resume en la siguiente fórmula: $\{[(A + PM + PL)/(LL \times 3)] \times 100$.

III.2.3.3.3. Numeric Rating Scale (NSR)

Esta prueba es empleada para evaluar el dolor de los pacientes. Se trata de una prueba sencilla en la que el sujeto indica en una escala facilitada el grado de dolor que experimenta en una determinada situación. La NRS es una línea de 10 cm en la que aparecen representados los números del 0 al 10 en el que 0 representa la ausencia de dolor y 10 el mayor dolor imaginable. El uso de este tipo de pruebas se encuentra ampliamente extendido debido a su grado de validez y fiabilidad para medir la intensidad del dolor.

III.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El cálculo del tamaño muestral se realizó con Ene 2.0. Este cálculo se basa en la detección de diferencias clínicas significativas entre-grupos de 10% en los valores del CAIT con nivel α de 0,05 con una potencia deseada de 80%, y un coeficiente de variación interindividual estimado de medidas para CAIT de 10%.

Consideramos que esta diferencia entre grupos promedio de 10% para el CAIT es la mínima diferencia importante para un beneficio de tratamiento clínicamente significativa en la población objetivo 31.

El programa genera un tamaño de muestra de al menos 17 participantes por grupo. Debido a que algunos ensayos clínicos tienen tasas de abandono superiores al 30% y en nuestro estudio sólo se les permite perder 2 de 18 sesiones en total, se espera una alta deserción rate^{138,139}. Contemplando la posibilidad de posibles abandonos antes de la finalización del estudio, se incluyeron un total de 70 participantes.

Los datos se describen con medias y desviación estándar para las variables continuas y con frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. La distribución normal de las variables continuas se comprobó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$). La comparación de las características demográficas y morfológicas de los grupos se determinó

mediante la prueba de t para las variables continuas y con la prueba de Chi-cuadrado para las variables categóricas. Para el análisis de puntuaciones de cambio dentro de los grupos, se utilizó la prueba t pareada. Para analizar la significación estadística de las diferencias entre los grupos en las puntuaciones de cambio, se utilizó la prueba t para muestras independientes. La gestión y el análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS para las Ciencias Sociales versión 17.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.) y MedCalc 12.0 (MedCalc, Bélgica). Los resultados fueron considerados estadísticamente significativa al valor de p inferior a 0,05.

Los tamaños del efecto se calcularon de acuerdo con la d de Cohen estadístico para muestras relacionadas o independientes. Un tamaño del efecto $<0,2$ refleja una diferencia insignificante, entre $\geq 0,2$ y $\leq 0,5$ refleja una pequeña diferencia, entre $\geq 0,5$ y $\leq 0,8$ refleja una diferencia moderada, y $> 0,8$ el tamaño del efecto sugiere grandes diferencias.

3.2.5. RESULTADOS:

3.2.5.1. Características clínicas de la muestra:

La Tabla 6 muestra las características demográficas y morfológicas, así comparabilidad inicial de ambos grupos. Ambos grupos fueron similares en sus características clínicas, así como en CAIT, ROM y puntuaciones de dolor a medida de referencia, pero presentan diferencias significativas en las puntuaciones SEBTs. Concretamente, a reserva de grupo de control mostró una puntuación más alta que los sujetos del grupo experimental en cada uno de las puntuaciones SEBTs.

Tabla 6. Características clínicas y comparación pre intervención de los grupos

CHARACTERISTICS		All (n=70)	Control (n=35)	Experimental (n=35)	p-value
Age (years)		30.36 ± 9.37	28.83 ± 7.91	31.89 ± 10.52	0.174
Size (meters)		1.71 ± 0.08	1.71 ± 0.09	1.71 ± 0.08	0.965
Mass (Kgr)		67.88 ± 11.26	69.34 ± 10.73	66.42 ± 11.75	0.280
BMI		23.20 ± 2.78	23.76 ± 2.80	22.65 ± 2.68	0.094
Gender	Male	35 / 50.00%	20 / 57.14%	15 / 42.86%	0.232
	Female	35 / 50.00%	15 / 42.86%	20 / 57.14%	
Ankle	Left	25 / 35.71%	9 / 25.71%	16 / 45.71%	0.081
	Right	45 / 64.29%	26 / 74.29%	19 / 54.29%	
BASELINE					
CAIT_Pre		22.47 ± 1.69	22.40 ± 1.44	22.54 ± 1.93	0.727
ROM_Pre		103.10 ± 22.03	104.23 ± 22.52	101.97 ± 21.79	0.671
PAIN_Pre		2.54 ± 1.15	2.57 ± 1.01	2.51 ± 1.29	0.837
SEBT_Ant_Pre		78.08 ± 4.08	79.69 ± 1.41	76.47 ± 5.13	0.001
SEBT_PM_Pre		82.94 ± 2.08	83.54 ± 1.27	82.35 ± 2.55	0.017
SEBT_PL_Pre		79.44 ± 1.37	79.89 ± 1.06	78.99 ± 1.51	0.006

Data are given as mean ± Standard deviations for continuous variables and frequencies / percentages for categorical variables. BMI, Body Mass Index. CAIT, Cumberland Ankle Instability Tool, scored from 0 (severe instability) to 30 (normal stability). ROM, Range of Motion. NRS, Numeric Rating Scale, scored from 0 (no pain) to 10 (worst pain). SEBT, Star Excursion Balance Test in Anterior, Postero-medial and Postero-lateral directions. P- value associated with t-tests for continuous variables and with Chi-Square test for categorical variables. P- values of <0.05 were considered statistically significant.

3.2.5.2. Efectos del entrenamiento propioceptivo y del equilibrio en CAIT, ROM y el dolor:

Los cambios de las puntuaciones intragrupo en el grupo experimental mostraron una mejora significativa en el CAIT, pero no en ROM o dolor. En el grupo control, el cambio dentro del grupo presenta un valor en los límites de la significación para CAIT. Los tamaños del efecto fueron insignificantes o pequeño para todos los grupos y de mayor tamaño ($d = 2,32$) sólo para CAIT en el grupo experimental (Tabla 7). Las diferencias entre los grupos en las puntuaciones de cambio en el CAIT fue significativamente ($p < 0,001$), pero no en la ROM o dolor. El tamaño del efecto fue mayor ($d = 2,45$) en las puntuaciones de cambio entre grupos de CAIT y despreciable para ROM y el dolor (Tabla 7).

3.2.5.3. Efectos del entrenamiento propioceptivo y del equilibrio en las 3 distancias del SEBT:

Los cambios dentro del grupo en el grupo experimental mostraron una mejora significativa para las tres distancias de alcance del SEBT ($p < 0,001$). En el grupo control, no se observaron diferencias significativas en los cambios dentro de los grupos en cualquiera de estas medidas (Tabla 7). Los tamaños del efecto fueron insignificantes para el cambio dentro del grupo en los grupos control y moderado en Sebt anterior ($d = 0,66$), y mayor en postero-medial ($d = 1,38$) y la

tabla postero-lateral ($d = 1,83$) distancias en los grupos experimentales (3). Las diferencias entre los grupos en las puntuaciones de cambio fueron significativamente diferentes para todas las distancias ($p < 0,001$). Los tamaños del efecto fueron mayores para todas las distancias de alcance (Tabla 7). La Figura 9 muestra la gráfica de estos resultados.

Tabla 7. Medidas pre o post tratamiento. Cambio de puntuaciones intra grupo y diferencia entre grupo del cambio de puntuaciones.

VARIABLE	Baseline	End of Treatment	Within-group change scores			Between-group differences in change scores		
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean (95% CI)	p-value	d-Cohen	Mean (95% CI)	p-value [†]	d-Cohen
CAIT						3.63 (2.76, 4.50)	<0.001 [†]	d=2.45
Control	22.40 $\pm$ 1.44	22.57 $\pm$ 1.58	-0.17 (-0.33, -0.02)	0.032*	d=0.11			
Experimental	22.54 $\pm$ 1.93	26.34 $\pm$ 1.64	-3.80 (-4.66, -2.94)	<0.001 [†]	d=2.32			
ROM						0.23 (-1.28, 0.83)	0.664	d=0.11
Control	104.23 $\pm$ 22.52	104.17 $\pm$ 21.85	0.06 (-0.91, 1.02)	0.905	d=0.003			
Experimental	101.97 $\pm$ 21.79	102.14 $\pm$ 21.43	-0.17 (-0.62, 0.27)	0.439	d=0.008			
PAIN						0.09 (-0.23, 0.40)	0.586	d=0.14
Control	2.57 $\pm$ 1.01	2.37 $\pm$ 0.94	0.20 (-0.02, 0.42)	0.070	d=0.21			
Experimental	2.51 $\pm$ 1.29	2.40 $\pm$ 1.17	0.11 (-0.12, 0.35)	0.324	d=0.10			
SEBT_Ant						3.62 (3.03, 4.23)	<0.001 [†]	d=3.81
Control	79.69 $\pm$ 1.41	79.73 $\pm$ 1.39	-0.04 (-0.09, 0.02)	0.177	d=0.03			
Experimental	76.47 $\pm$ 5.13	80.13 $\pm$ 5.59	-3.66 (-4.26, -3.06)	<0.001 [†]	d=0.66			
SEBT_PM						4.32 (3.69, 4.95)	<0.001 [†]	d=4.55
Control	83.54 $\pm$ 1.27	83.55 $\pm$ 1.27	-0.01 (-0.03, 0.01)	0.211	d=0.01			
Experimental	82.35 $\pm$ 2.55	86.68 $\pm$ 3.15	-4.33 (-4.96, -3.70)	<0.001 [†]	d=1.38			
SEBT_PL						4.47 (3.83, 5.11)	<0.001 [†]	d=4.61
Control	79.89 $\pm$ 1.07	79.89 $\pm$ 1.06	-0.01 (-0.04, 0.02)	0.521	d=0.01			
Experimental	78.99 $\pm$ 1.51	83.47 $\pm$ 2.44	-4.48 (-5.12, -3.84)	<0.001 [†]	d=1.83			

* $p < 0.05$. [†] $p < 0.001$. 95% CI, 95% Confidence Interval. CAIT, Cumberland Ankle Instability Tool, scored from 0 (severe instability) to 30 (normal stability). ROM, Range of Motion. NRS, Numeric Rating Scale, scored from 0 (no pain) to 10 (worst pain). SEBT, Star Excursion Balance Test in Anterior, Postero-medial and Postero-lateral direction

III.2.6. Discusión:

La información obtenida de los pacientes durante una intervención terapéutica es relevante no solo para los investigadores, sino también para el terapeuta responsable del tratamiento. Esta retroalimentación es esencial para diseñar y adaptar el tratamiento a la evolución del paciente. Esto es especialmente importante en los equipos deportivos, donde un adecuado control y seguimiento de las lesiones del tiempo de retorno al deporte. Este estudio es eminentemente práctico¹⁴¹, y tiene como objetivo convertirse en una referencia útil para los que tienen un interés en el tratamiento y prevención de la CAI. Con objeto de facilitar tanto la aplicación de la formación terapéutica y la medición de sus diferentes variables, buscamos desarrollar una intervención que podría llevarse a cabo sin un equipo complejo que precisaría de un mayor espacio y recursos económicos.

En el programa de ejercicios terapéuticos, propusimos un circuito de entrenamiento multi-estación controlada por intervalos de tiempo establecidos. Esto permite a los atletas entrenar varios al mismo tiempo.

El control postural ha sido generalmente considerado como un factor predictivo de la CAI²⁶. Muchos autores han evidenciado en sus estudios la aparición de problemas de control postural durante el apoyo monopodal, por lo que esta variable puede ser medida como un indicador de una alteración del FAI ^{35,136}. Del mismo modo, el equilibrio dinámico es, junto con la fuerza, otro componente que con frecuencia se relaciona con la FAI. Por lo tanto, hemos decidido utilizar el SEBT porque es un instrumento válido y fiable para evaluar el equilibrio en los pacientes con CAI¹⁴⁵. Estudios recientes han puesto de relieve la importancia de extensores de la cadera y aductores como contribuyentes al

desarrollo de la CAI. Esto se suma a la importancia de SEBT como una herramienta valiosa en el estudio de CAI, debido a la implicación de estos músculos en el rendimiento de la prueba y la intervención de la articulación del tobillo, la rodilla, la cadera y en su ejecución 4.

Después de las seis semanas de entrenamiento para la inestabilidad, apreciamos una mejora en todas las distancias de alcance del grupo de intervención, mientras que no hubo diferencias significativas en el grupo control. Estos hallazgos sugieren que el programa de entrenamiento demostró ser eficaz para el control de la postura y el equilibrio dinámico en pacientes con CAI, medida por SEBT distancias de alcance 26. Estos resultados están de acuerdo con otros estudios que indican que el entrenamiento del equilibrio está relacionada con el logro de las puntuaciones SEBT ⁸¹. Hale et al¹⁵⁶. llevó a cabo un estudio basado en un programa de rehabilitación en pacientes con CAI y sus resultados sugieren que SEBT es una buena medida funcional para monitorear el cambio después de la rehabilitación de CAI ¹⁴⁷. En apoyo de esta idea, McKeon et al⁵¹ utilizaron SEBT como medida de resultado para evaluar la mejoría en pacientes CAI después de un programa de rehabilitación. El tamaño del efecto en este estudio era grande en direcciones posteromedial y posterolateral y pequeña sólo en dirección anterior, la obtención de resultados similares a los reportados por Filipa et al ¹⁵⁷.

Una de las ventajas de la aplicación SEBT es que esta prueba ha demostrado ser una herramienta útil en la evaluación de control postural dinámico, como se indica por Fitzgerald et al ¹⁵⁸. Los investigadores y los clínicos que buscan un instrumento útil, de bajo costo y fáciles de aplicar para identificar los cambios en el control postural dinámico son propensos a elegir SEBT como parte de sus medidas de resultado¹⁵⁶.

Los ejercicios de equilibrio han sido ampliamente empleados en pacientes con CAI debido a los buenos resultados obtenidos después del tratamiento, y hay una gran cantidad de literatura que apoya su uso. Sin embargo, el mecanismo que explica su eficacia sigue siendo poco clara, y varias nuevas publicaciones relativas a este tema sugieren que existe más de un factor implicado en la recuperación de CAI^{27,161}. Los pacientes con CAI encontrar beneficio en los programas de rehabilitación de balance debido a la interacción de muchas variables tales como la coordinación, cocontracción y la fuerza muscular, y la cinestesia.

Uno de los componentes más característicos de CAI es, probablemente, la sensación subjetiva de dar forma. La herramienta de la inestabilidad del tobillo Cumberland (CAIT) es un auto reportado cuestionario que permita identificar la presencia e intensidad de CAI¹⁷. El grupo de tratamiento mostró un aumento en las calificaciones de CAIT de 16,7%, mientras que las puntuaciones para el grupo de control no cambió. El beneficio del tratamiento mínimo que podemos esperar en la población objetivo (con un 95% de nivel de confianza) es 13.3% más que en los sujetos que no recibieron el tratamiento. Consideramos que esta diferencia lo suficientemente grande como para ser clínicamente significativo. Aunque la mejoría después del tratamiento en las puntuaciones de CAIT es grande, los pacientes obtuvieron una puntuación media de (26.34 ± 1.644) , muy cerca de 27 que se considera como la puntuación obtenida por un paciente sano sin CAI¹⁷. Sin embargo, la diferencia entre el control y el grupo de intervención sugirió que el entrenamiento del equilibrio se puede utilizar para promover la inestabilidad funcional en pacientes con CAI.

La adherencia al tratamiento de todos los participantes era muy alta, sin sesiones perdidas durante el programa. Esto podría indicar que los participantes reconocieron los sentimientos subjetivos de mejora, y que el diseño del programa fue de motivación para los atletas 42. Este resultado contrasta con otros estudios en los que se emplea la actividad física en el grupo de intervención, con una tasa de abandono muy alta que puede alcanzar el 41% 32,85,141.

En conclusión, podemos suponer que el ejercicio terapéutico mejora la intensidad de la CAI y la sensación subjetiva de regalar. Esto es de suma importancia no sólo para el rendimiento deportivo, sino también para las actividades diarias en directo, como bajar escaleras, caminar o simplemente de pie en una postura única pierna. CAIT mostró una buena capacidad de respuesta de 43 años, se describe como el cambio en el tiempo debido a la intervención terapéutica, y el cambio en las puntuaciones de antes y puntos CAIT después de la intervención en la efectividad del tratamiento con ejercicios en pacientes CAI. El dolor es uno de los síntomas residuales de la CAI y se incluye en CAIT17, pero decidió analizar el dolor como una variable adicional en el estudio actual. De acuerdo a la literatura, el fortalecimiento y el cansancio derivado de la formación pueden contribuir a aumentar el dolor en los pacientes que participan en el entrenamiento del equilibrio 44,45. En este estudio, no hubo diferencias significativas en el pre-y post-intervención y los resultados fueron muy similares en el grupo experimental y el grupo control: por lo tanto, se puede concluir que este procedimiento de formación no hizo ninguna influencia en la exacerbación o el alivio del dolor.

3.2.7. Conclusiones

Los resultados de este estudio sugieren que el entrenamiento para la inestabilidad basado en múltiples estaciones de entrenamiento con ejercicios orientados a la mejora del sistema propioceptivo y desarrollo del equilibrio dan lugar a mejoras significativas del equilibrio dinámico y la sensación subjetiva de inestabilidad en los pacientes con CAI. Las características del protocolo de entrenamiento permiten su aplicación a grandes grupos, como equipos deportivos, y se pueden incorporar fácilmente durante las sesiones de entrenamiento. Se recomienda el programa de ejercicios terapéuticos en el tratamiento y la prevención de CAI para los pacientes con esguince de tobillo recurrente.

3.3 Estudio 3: Efectos de la movilización articular en inestabilidad crónica de tobillo.

Ensayo clínico aleatorizado.

3.3.1 MUESTRA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

III.3.1.1 Características generales de la muestra:

La muestra estuvo formada por un total de 81 pacientes (47 hombres y 34 mujeres) con una media de edad de 27.7 años y ($SD=6.80$) que fueron reclutados de diferentes centros deportivos y clínicas de fisioterapia. El estudio estaba formado por tres grupos, uno experimental o de intervención (17 hombres y 13 mujeres con una edad media de 26.83 ± 4.62), grupo control (13 hombres y 8 mujeres con una media de edad de 26.24 ± 3.45) y grupo placebo (17 hombres y 13 mujeres con una edad media de 29.60 ± 9.60). Esta información puede verse detallada en el Flow char de la figura 10 y en la tabla 8.

III.3.1.2. Proceso de asignación de grupos.

El proceso de aleatorización para formar parte de cada uno de los grupos que conforman el estudio se realizó mediante el uso de una lista de números aleatorios generada por ordenador. Una vez los pacientes fueron distribuidos en grupo experimental, placebo o control, se introducen los datos en sobres opacos numerados de forma sucesiva y quedaron custodiados en un lugar cerrado. Un colaborador independiente ajeno al proceso de selección, tratamiento o medida, será el encargado de abrir estos sobres. El contenido del sobre solo será revelado al fisioterapeuta encargado de aplicar el tratamiento por email antes de que el paciente se presente a recibir su sesión.

III.3.1.3. Criterios de elegibilidad.

Para la inclusión en el estudio, los voluntarios que manifestaron su deseo de participar en el estudio deben cumplir con una serie de criterios de elegibilidad que nos permitan dilucidar que los posibles cambios aparecidos durante la investigación se deben a las condiciones propiciadas por los investigadores y no por otras causas ajenas a las mismas. En este caso, tratamos de ver el efecto de las movilizaciones articulares sobre los pacientes afectados de CAI por lo que una buena selección de los criterios de inclusión y exclusión en el estudio hará posible que no participen en el estudio pacientes que no padezcan esta patología o que se presenten situaciones en las que los resultados derivados de la medición de las diferentes variables estudiadas respondan a causas ajenas al tratamiento.

❖ Los criterios de inclusión consistían en:

- ✚ Historia previa de esguince de tobillo con al menos dos esguinces en el mismo miembro.
- ✚ Limitación del DFROM del tobillo afecto de al menos 2 cm respecto al miembro sano contralateral.
- ✚ No haber padecido esguinces en el miembro contralateral.
- ✚ Sensación de inestabilidad del tobillo.
- ✚ Obtención de una puntuación menor de 27 en el CAIT.
- ✚ Comprometerse a no recibir otro tratamiento diferente al prescrito durante el estudio.

- ✚ Ausencia de patologías concomitantes que pudieran alterar los resultados del estudio.
- ✚ Ausencia de enfermedades neuropáticas.
- ✚ No haber sufrido un esguince agudo en los dos meses previos al comienzo del estudio.
- ✚ Compromiso de adhesión al tratamiento. Los pacientes con más de dos faltas fueron excluidos del estudio.

III.3.1.4. Tipo de diseño:

Este estudio consistió en la realización de un ensayo clínico aleatorizado de doble ciego y seguimiento a 3 semanas y 6 meses. La muestra se distribuyó en grupo experimental o de intervención, grupo control y grupo placebo. Se realizó un seguimiento en el que se evalúan las variables medidas pre intervención a las 3 semanas y 6 meses.

❖ 1º Medición:

- ✚ Medición de las características generales de la muestra.
- ✚ Medición de las variables del estudio antes de la intervención.

Tras 3 semanas de intervención los pacientes tanto del grupo de intervención como los de grupo control y placebo vuelven a ser medidos.

❖ 2º Medición:

- ✚ Medición de las variables del estudio a las 3 semanas de intervención.

Tras las 3 semanas de intervención se realiza un seguimiento de 6 meses tras los cuales se realiza el último proceso de medición

❖ 3º Medición:

✚ Medición de las variables del estudio a los 6 meses de intervención.

III.3.1.5. Variables del estudio:

Las variables estudiadas en el estudio son las siguientes:

❖ Variables dependientes:

✚ Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

✚ The Star Excursion Balance Test (SEBT)

✚ Rango de movimiento de flexo-extensión DFROM.

❖ Variable dependiente:

✚ Técnica de movilización articular.

III.3.2 Material:

Los medios materiales necesario para el desarrollo del presente estudio son los siguientes:

❖ Material general.

✚ Historia clínica.

✚ Camilla de exploración.

✚ Material fungible, esparadrapo, tijeras, etc.

❖ Material de antropometría:

✚ Pesa-personas romana SECA® 700, 220 kilogramos (kg) ,división de 50 g

✚ Tallímetro SECA, 200 cm, sensibilidad 1 milímetros (mm)

✚ Plicómetro Holtain modelo HARPENDEN de sensibilidad 0.2 mm

✚ Compás de diámetros óseos marca GMC de sensibilidad 1 mm

✚ Cinta métrica inextensible de 1 mm

❖ Material para el desarrollo de movilización articular:

✚ Cincha inextensible Mulligan®

III.3.3 Métodos:

Un ensayo clínico aleatorizado con doble ciego fue llevado a cabo para determinar la eficacia de la movilización articular en pacientes con CAI. Los sujetos que cumplieron con los criterios de elegibilidad y aceptaron formar parte de esta investigación fueron citados en el laboratorio para el primer proceso de medición. Se tomaron los datos de DFROM del tobillo afecto, el SEBT y el CAIT. Estas variables fueron medidas en el mismo orden en todos los pacientes por un examinador ciego que desconocía el tratamiento que iban a recibir dichos pacientes. Durante el desarrollo de esta investigación tanto los pacientes como los terapeutas tenían indicaciones de no comentar los resultados ni datos referentes a tratamiento o aspectos relacionados con el estudio. Las medidas anteriores fueron repetidas tras la primera sesión de tratamiento. Posteriormente los pacientes siguieron con el tratamiento correspondiente a cada grupo durante tres semanas. Una vez concluida dicha intervención se midieron nuevamente todas las variables. Cuando finalizó el estudio se realizó un seguimiento de los pacientes los cuales volvieron a ser medidos tras 6 meses para comprobar el estado de CAI.

Para el proceso de medición no se realizó ningún tipo de calentamiento o preparación previa. Los pacientes recibieron la recomendación de realizar sus actividades físicas, lúdicas, laborales y de la vida diaria (ADLs) con normalidad y se comprometieron a no recibir tratamiento complementario o alternativo.

La intervención en el presente estudio consistió en las diferentes opciones de tratamiento. Las técnicas aplicadas a los distintos grupos fueron las de movilización con

movimiento (MWM) para el grupo de intervención, un tratamiento placebo que simulaba estar recibiendo un tratamiento del miembro inferior sin que se actuara sobre la articulación del tobillo consistente en la movilización de la rodilla y cadera con inmovilización de la ATBA, y ningún tratamiento para el grupo control. Todos los tratamientos eran de una duración similar.

El tratamiento de terapia manual consistente en MWM consistía en la movilización del astrágalo hacia posterior en relación con la ATPA. Para ello el paciente se situaba de rodillas en la camilla con el pie de la pierna afecta adelantado en forma de estocada. Para aumentar su estabilidad se le proporciona un apoyo en la pared o similar. El terapeuta colocará una cincha inextensible abarcando el tobillo del paciente y quedará envuelto en esta como si se tratase de un cinturón¹⁶⁵. La cincha mantendrá un contacto con la zona glútea del terapeuta y bordeando los maléolos y talón del paciente. El terapeuta fijará su toma fijando el astrágalo y el calcáneo con ambas manos. De esta manera se pretende conseguir un movimiento relativo del astrágalo hacia posterior en la mortaja tibioperonea. Manteniendo esta posición, se le pide al paciente que se incline hacia adelante hasta que aparezca dolor o hasta que no pueda más por haber llegado al límite de su DFROM. Se realizan 3 series de 10 repeticiones separadas por un periodo de 2 minutos de descanso tal y como sugiere Mulligan en la descripción de esta técnica.

En la intervención simulada el objetivo era fijar la articulación talocrural. Por lo tanto el terapeuta coloca una ortesis semirrígida que la flexión dorsal del tobillo limitada. Con el paciente en una posición supina, terapeuta flexiona pasivamente y se extiende la rodilla del paciente por dos conjuntos de 10 repeticiones siguiendo el mismo protocolo aplicado en el grupo de intervención. Un grupo control sin tratamiento se incluyó en este

estudio para comparar con los resultados con los obtenidos en el grupo de intervención o placebo. Todos los grupos, los pacientes recibieron dos sesiones de tratamiento durante un período de tres semanas.

III.3.3.1. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES:

III.3.3.1.1 Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Con el objetivo de determinar la presencia de CAI en los pacientes que formaron parte del estudio, los voluntarios que se ofrecieron a participar, cumplieron la versión española del CAIT, un instrumento de medida válido y fiable. El CAIT tiene la particularidad de que no solo es capaz de identificar la presencia de CAI sino que gradúa el nivel de discapacidad funcional. Es por este motivo que decidimos emplear este cuestionario en lugar de otros cuestionarios específicos de CAI como el The Foot and Ankle Disability Index (FADI) or the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)^{12,94,102,164}.

El CAIT es un cuestionario que consta de un total de 9 ítems cuya puntuación oscilará entre 0 y 30, representando los valores más cercanos a 0 una inestabilidad severa y los que se aproximan a 30 una mayor estabilidad. El CAIT es capaz de identificar a los sujetos que padecen CAI si estos obtienen una puntuación inferior a 27. De este modo la aplicación del cuestionario es un instrumento útil para incluir en el estudio sólo a aquellos sujetos que presentan CAI siendo uno de los criterios de inclusión en el estudio que al inicio del programa los pacientes deben tener una puntuación que refleje que padecen CAI. Este tipo de criterio resulta más objetivo que la medición de la laxitud o la sensación subjetiva de inestabilidad manifestada por el paciente^{86,91,137}.

Otra de las cualidades de este instrumento de medida empleado, es su capacidad de medir la sensibilidad al cambio. Esto es útil cuando se quiere comparar la efectividad de un tratamiento al ser capaz de evaluar el cambio que se produce durante el mismo.

III.3.3.1.3. The Star Excursion Balance Test (SEBT)

El SEBT es un test que ha demostrado ser un instrumento de medición con un alto grado de fiabilidad y validez para la evaluación del equilibrio dinámico de los pacientes afectados de CAI en el que numerosos estudios ponen de manifiesto las diferencias significativas halladas entre los resultados obtenidos por pacientes con CAI y sujetos sanos.

El test consiste en mantener una posición estática en apoyo monopodal del miembro afecto mientras con la porción más distal del pie contralateral se trata de alcanzar el punto más lejano como sea posible sin perder el equilibrio en las direcciones, anterior (A), posteromedial (PM) y posterolateral (PL) medidos en la versión simplificada del SEBT. Para que la realización sea correcta, el paciente debe situarse en el centro en el que confluyen las líneas correspondientes a las direcciones A, PM y PL con las manos situadas en las caderas y el talón firmemente apoyado. Una vez en esta posición se le pedirá que alcance en punto más lejano que le sea posible en cada una de las direcciones anteriores con un ligero toque de dedos en el suelo sin perder el equilibrio ni separar las manos de la cadera para evitar equilibrarse con los miembros superiores (MMSS). Puede realizar tres intentos en cada una de las direcciones y posteriormente se recogen los datos obtenidos y se calculará la media^{9,49,139}. Entre cada intento pueden tomar un descanso de 30 segundos siendo el orden de en la ejecución de las distintas trayectorias modificado en cada uno de

ellos para evitar el efecto memoria. Para ofrecer un resultado que nos permita comparar las distancias obtenidas entre distintos sujetos debemos tener en cuenta una importante variable, la estatura. No sería lógico comparar el alcance de un paciente con una longitud de pierna muy mayor que otro puesto que estos resultados no nos valdrían para evaluar cuál de los dos presenta un déficit. Por este motivo, los resultados se presentan tras realizar una normalización entre la distancia obtenida y la longitud de la pierna del sujeto calculada mediante la medición de la longitud existente entre la espina iliaca anterosuperior (EIAS) y el maleolo medial. Finalmente el cálculo se realiza dividiendo la suma de las tres distancias A, PM y PL entre tres veces la longitud de la pierna (LL) y después multiplicándolo por 100 para obtener un valor en modo de porcentaje tal y como se resume en la siguiente fórmula: $\{[(A + PM + PL)/(LL \times 3)] \times 100$.

III.3.3.1.4. Weight Bearing Lunge Test:

El Weight Bearing Lunge Test (WBLT) se trata de una prueba que mide el desplazamiento máximo de la tibia respecto al astrágalo en carga. Es empleada para determinar el DFROM de la articulación del tobillo, más concretamente la ATPA principal responsable de la flexión y extensión del tobillo. El uso de este test está ampliamente extendido en la medición del DFROM debido a sus excelentes propiedades psicométricas y ha sido aplicado en pacientes con CAI demostrando una asociación significativa con las medidas del control postural dinámico.

Para la realización del WBLT, los pacientes realizan tres intentos, los cuales se recogen calculándose su puntuación promedio. La prueba consiste en que el paciente se sitúa frente a una pared fijando su planta del pie al suelo sobre un tape milimetrado

mientras se le pide que haga contacto con su rodilla en la pared. Para alcanzar la pared el talón debe estar totalmente fijo al suelo. Manteniendo esta posición se tomará la medida de la distancia que hay entre la pared y el punto más cercano del pie a la misma. Algunos autores recomiendan el uso de esta medida del DFROM frente a otras que no se realizan en carga debido a que el WBLT reproduce mejor los movimientos funcionales a los que se puede ver sometido el tobillo y es capaz además de detectar mejor los efectos debidos al tratamiento^{94,123,146}.

III.3.4 Análisis estadístico:

Los datos se analizaron con el programa SPSS 17.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL) y MedCalc 12.0. La descripción de las variables continuas se realizó mediante media y desviación estándar y las variables categóricas mediante frecuencias y porcentajes. Los datos de referencia y sociodemográficos fueron analizados por una forma de análisis de varianza para las variables continuas y la prueba de chi-cuadrado para las variables categóricas. Se utilizó un modelo mixto de análisis 3X3 de varianza (ANOVA) para examinar el efecto de las condiciones de tratamiento (control, tratamiento simulado o intervención) como la variable entre los sujetos, y la hora (pre-tratamiento, 3 semanas y 6 meses) en las puntuaciones de CAIT como las variables intra-sujetos. Un 3X4 modelo mixto de análisis de varianza separada se realizó para examinar el efecto de las condiciones de tratamiento y el tiempo (pre-tratamiento, post-tratamiento, 3 semanas y 6 meses) en las variables dependientes (ROM, SEBTs). La hipótesis de interés es la interacción grupo por tiempo a un nivel alfa de 0,05. Para la determinación del tamaño de efecto del grupo por vez que se utilizó la interacción eta-cuadrado. Además, si se identificó una interacción significativa, las comparaciones por pares de Bonferroni.

El tamaño de la muestra se realizó mediante Ene 3.0. La muestra requerida se determina tomando como referencia los datos reportados por Hoch MC et al (17). Para un cambio detectable mínimo de 4,28 en el sebt posterolateral, con una potencia de 0,80 y un nivel de significación del 95%, se requiere 21 sujetos por grupo. Durante un seguimiento medio plazo de las pérdidas esperadas de 20% (22), se requirió 5 temas adicionales por grupo. El número total de materias requeridas fue de 78. Finalmente, se incluyeron 90 sujetos.

III.3.5. RESULTADOS:

III.3.5.1 Muestra:

Un total de ochenta y un pacientes reclutados por los diferentes centros deportivos (47 varones, 34 mujeres con una edad media de 27,7 años y DE = 6,80) completaron el estudio y se analizaron. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención (n = 30; 56,7% varones) grupo control (n = 21 61, 9% de los hombres), o el grupo de placebo (n = 30; 56,7% varones). Una explicación distribución más detallada se puede encontrar en la Figura 1 diagrama de flujo. Al inicio del estudio, los grupos fueron similares para todas las variables dependientes y sociodemográficas (Tabla 1).

III.3.5.2. CAIT

En cuanto al análisis entre grupos (Figura 2), no se observaron diferencias significativas entre el grupo de intervención y los otros dos grupos a las tres semanas (post-tratamiento) y seis meses después del final del tratamiento ($p < 0,001$). En cuanto a las puntuaciones de cambio dentro de los grupos al final del tratamiento (Tabla 3), el grupo de intervención mostró un aumento significativo en las puntuaciones de CAIT ($p < 0,001$). A los 6 meses de seguimiento, el grupo de intervención mostró una pequeña pero estadísticamente aumenta en las puntuaciones de CAIT ($p < 0,001$).

III.3.5.3. ROM

En cuanto a análisis entre grupos (Figura 2B), no se observaron diferencias significativas en las tres evaluaciones del estudio (después de la primera sesión, al final del tratamiento y 6 meses de seguimiento) entre el grupo de intervención y de los otros grupos ($p < 0,001$). En cuanto las puntuaciones de cambio dentro de los grupos, el aumento significativo ($p < 0,001$) se observó en el grupo de intervención, sobre todo después de la primera sesión con una diferencia media de 6,54 cm IC 95% (6,37, 6,70). Esta diferencia se mantiene a través del tratamiento y el seguimiento.

III.3.5.4. SEBT anterior.

En cuanto a análisis entre grupos (Figura 3A), al final de la primera sesión de tratamiento no había diferencias significativas entre los grupos experimental y de control ($p = 0,002$), y entre los grupos experimental y simulada ($p < 0,001$). Después de tres semanas de tratamiento no había diferencias significativas entre experimental y los otros grupos ($p < 0,001$). A los seis meses de finalizar el tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control ($p = 0,001$), y entre los grupos experimental y simulada ($p < 0,001$). En cuanto a las puntuaciones de cambio de grupo (Tabla 3), la manipulación del grupo mostró un aumento significativo en absoluto punto de tiempo de seguimiento ($p < 0,001$). A las 3 semanas del final del tratamiento, grupo de tratamiento simulado mostró un aumento significativo en el SEBT anterior ($p = 0,034$).

III.3.5.5. SEBT Postero-medial

Como lo que se refiere análisis entre grupos (Figura 3B), al final del tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control ($p = 0,008$), y en los límites de la significación entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,052$). A las tres semanas del final del tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control ($p < 0,001$), entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,001$) y entre los grupos de simulación ($p < 0,001$) y de control. A los seis meses de finalizar el tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control ($p < 0,001$), entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,022$) y entre los grupos de simulación ($p < 0,001$) y de control. En cuanto a las puntuaciones de cambio de grupo (Tabla 3), el grupo de control mostró una disminución significativa a las 3 semanas de seguimiento ($p < 0,001$) y un niño de 6 meses de la finalización del tratamiento ($p < 0,001$). La manipulación del grupo mostró un aumento significativo en el final del tratamiento y a las 3 semanas ($p < 0,001$), así a los 6 meses de seguimiento ($P = 0,003$).

3.3.5.6. SEBT Postero-lateral

Como un análisis entre grupos (Figura 3C), al final del tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,018$). A las tres semanas siguientes al final del tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales y de control ($p = 0,029$) y entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,04$). A los seis meses de finalizar el tratamiento se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y simulada ($p = 0,013$). Como lo que se refiere

al interior del grupo puntuaciones de cambio (Tabla 3), al final del tratamiento grupo de tratamiento simulado ($p = 0,001$) y la manipulación del grupo ($p < 0,001$) mostró un aumento significativo. A las 3 semanas de seguimiento, el grupo de control ($p = 0,020$) y los grupos sham y manipulación mostraron un aumento significativo ($p < 0,001$). A los 6 meses de seguimiento, el grupo de control ($p = 0,004$) y la manipulación del grupo ($p < 0,001$) mostraron un aumento significativo.

3.3.6. Discusión:

Una vez analizados los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugiere que la aplicación de MWM proporciona buenos resultados en la mejoría del DFROM, control postural dinámico y la sensación percibida de inestabilidad por parte del paciente.

La técnica MWM descrita por Mulligan, fue aplicada al grupo de intervención mostrando una mejoría inmediata en el DFROM del paciente tras la primera sesión de tratamiento respecto a los grupos placebo y control ($p < 0.001$) (Table 2 and 3). Estos resultados son similares a los encontrados en estudios similares en los que se emplean estas técnicas de movilización articular. Muchos autores destacan la importancia del posible efecto acumulativo derivado a un tratamiento continuo con MWM, sin embargo no existe ningún estudio hasta la fecha en el que se compruebe los efectos de la aplicación de este tipo de tratamiento a largo plazo y su mantenimiento. La efectividad de MWM en el tratamiento de lesiones agudas y subagudas de esguinces de tobillo ha sido bien documentada en varios artículos científicos, nos obstante el uso de este tipo de técnicas en el tratamiento de CAI sigue siendo escaso a día de hoy. La aplicación de esta técnica de movilización articular resulta muy interesante en los pacientes con CAI si tenemos en cuenta que el déficit del DFROM asociado a los pacientes con CAI es uno de los factores de riesgo señalados como responsables de la sensación de inestabilidad, discapacidad funcional y probabilidad de recidiva. Por consiguiente consideramos muy importante que el restablecimiento del ROM fisiológico de la articulación afecta sea incluido como uno de los objetivos terapéuticos.

El esta investigación, nuestro objetivo no reside exclusivamente en la valoración inmediata de los resultados obtenidos tras la aplicación de MWM. Por el contrario, realizamos un protocolo terapéutico en el que el paciente recibe un tratamiento de 3 semanas. Los resultados obtenidos tras estas 3 semanas de intervención nos indican que los mayores cambios se producen después de la primera sesión de tratamiento pero se aprecia una mejoría clínicamente significativa tras las tres semanas de tratamiento si lo comparamos con el grupo control y placebo ($p < 0.001$) (Tabla 2 and 3). La interpretación de estos resultados resulta lógica si tenemos en cuenta que la mayor restricción de movimiento la encontraremos en la primera sesión tras la cual si se mantienen los grados ganados en el DFROM tendremos un menor margen de mejora.

La efectividad de una técnica de tratamiento no debe evaluarse sólo en base a sus efectos inmediatos. Por el contrario, consideramos interesante comprobar si el efecto conseguido tras su aplicación se mantiene en el tiempo. La capacidad de un determinado tratamiento para mantener sus resultados a lo largo del tiempo, constituyen un factor interesante a la hora de plantear un protocolo de actuación terapéutica. Hasta el momento no existen estudios en los que se realice un seguimiento a largo plazo de los resultados obtenidos tras la aplicación de estas técnicas de movilización articular. En nuestro estudio se evalúan de nuevo a los 6 meses las variables estudiadas tras la primera sesión y tras las 3 semanas de intervención. Los resultados obtenidos nos indican que si bien existe una pérdida moderada de los resultados máximos obtenidos tras las 3 semanas de tratamiento, estos resultados se mantienen y los valores finales son mejores que los obtenidos antes de la intervención. De esta manera se podría sugerir que la aplicación de MWM presenta una buena efectividad a largo plazo y dejando patente su efecto acumulativo.

La disminución de control de la postura se considera tradicionalmente como una consecuencia de un esguince de tobillo anterior y se correlaciona con CAI ^{123,137,145}. La movilización conjunta se informó para promover eficazmente la actividad de mecanorreceptores debido al estiramiento realizado en la cápsula y los ligamentos del tobillo el aumento de su salida sensorial como las neuronas motoras gamma activados con esta tracción tejido^{132,146}. Mejora del control postural en pacientes con CAI han sido examinados por la evaluación SEBT. Se trata de una herramienta de medición de equilibrio dinámico que se ha notificado a ser empleado más apropiado que el centro de la velocidad de presión y excursión porque estos elementos no han detectado consistentemente déficit de control postural asociados con CAI y su uso se recomienda que sea más fiable y válido instrumento de detección significativa mejoras asociadas con la rehabilitación^{89,126,138}. Los ejercicios de equilibrio basado en neuromuscular y propiocepción tarea se han empleado en algunos ensayos controlados aleatorios que demostraron la mejora en el equilibrio y la gravedad de la inestabilidad crónica ^{56,123,136}. Sin embargo, la literatura disponible sobre la movilización conjunta y su influencia en el control postural en aquellos con CAI es más restringida. Medidas de resultados de este estudio confirmaron una mejoría significativa de las 3 direcciones SEBT alcanzar distancias en el grupo de intervención de control, respeto y Sham y una mejora leve pero significativo grupo de simulación controles respeto. Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores sobre la base de la aplicación de diversas técnicas de movilización articular, pero se diferencian de otros que se argumentó que una sola movilización conjunta no ha podido cambiar SEBT distancias de alcance de la presencia de un modesto incremento en DFROM,^{145,158}. De acuerdo con la hipótesis que sugieren que la dirección anterior se alcance más correlacionada con DFROM que los otros, nuestros

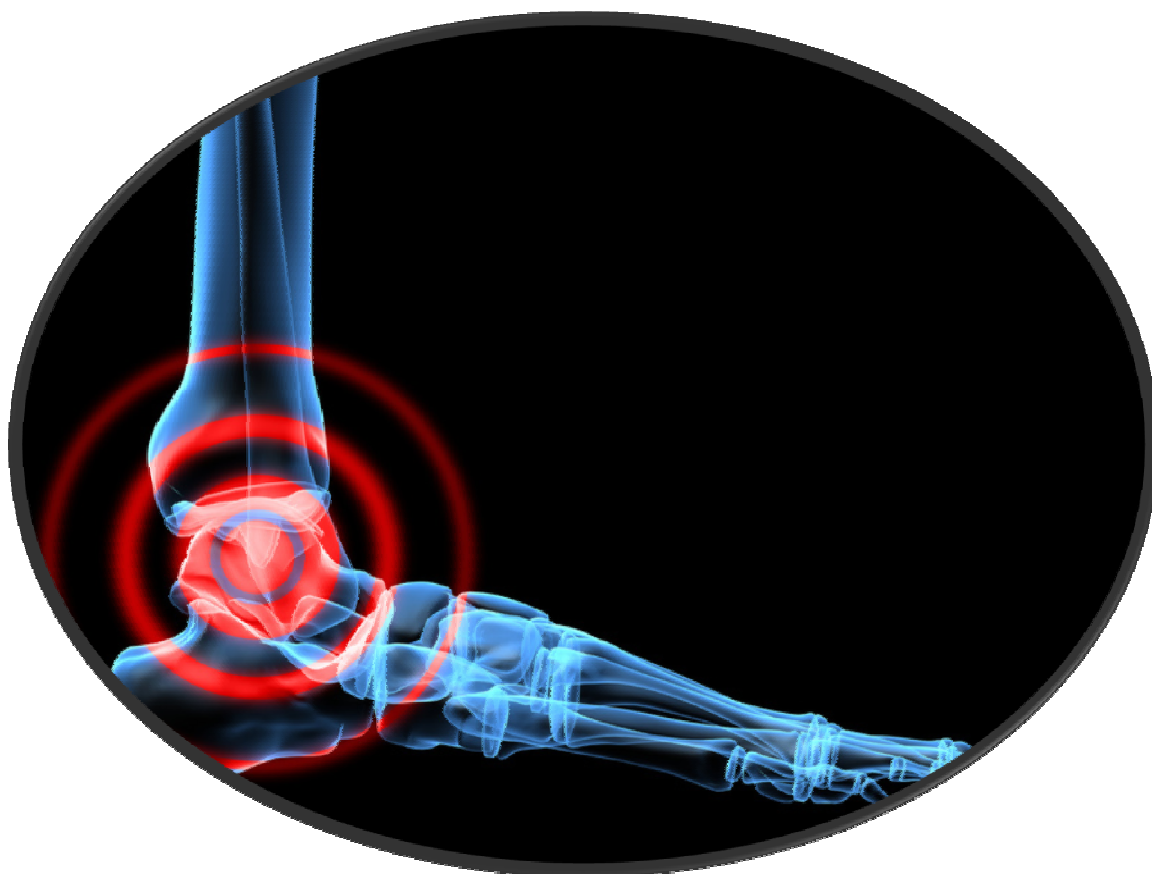
resultados apoyan esta afirmación si se observan los resultados obtenidos en las dos variables analizadas ⁸⁷. Se observaron mejoras SEBT después del período de tratamiento de 3 semanas por lo tanto aumentó en DFROM y mejores resultados SEBT podría asociarse. Al igual que ocurrió con la DFROM después de los 6 meses de seguimiento, las medidas de resultado los valores fueron inferiores a justo después del tratamiento, pero aún siendo superior a las puntuaciones iniciales. Ligera mejora en el grupo de tratamiento simulado podría ser atribuida a un posible efecto de aprendizaje.

Por último la sensación de inestabilidad se incluye como variable dependiente en el estudio actual. Las puntuaciones obtenidas en CAIT mostraron diferencias significativas entre la intervención y el tratamiento simulado o grupo control. El grupo de intervención informó una mejoría significativa en las puntuaciones CAIT después de la finalización de los tratamientos de 3 semanas. Los resultados derivados del SEBT nos indican que sensación de un tobillo más estable está presente en los sujetos que informaron de un aumento DFROM y mejores resultados sebt. Sin embargo, los resultados presentados coinciden con los reportados por estudios similares en la última medición mostró paciente auto-reporte de la inestabilidad en la articulación del tobillo (tabla 2). Aunque la sensación de estabilidad normal, se mostró luego de 3 semanas de tratamiento, una ligera disminución en los resultados de CAIT se observó en los 6 meses de seguimiento los pacientes que vuelven a expresar ese sentimiento inestabilidad.

3.3.7. Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que la aplicación de la movilización articular MWM mejora el DFROM, el control postural dinámico y la sensación de inestabilidad de los pacientes con CAI. El grupo de intervención obtuvo mejores resultados que el control y placebo para todas las variables estudiadas tras la primera sesión de tratamiento, tras un periodo de 3 semanas de tratamiento y tras un seguimiento a 6 meses tras la finalización del tratamiento. Esto nos indica que la técnica de MWM mantiene su efecto a largo plazo manteniendo los resultados conseguidos.

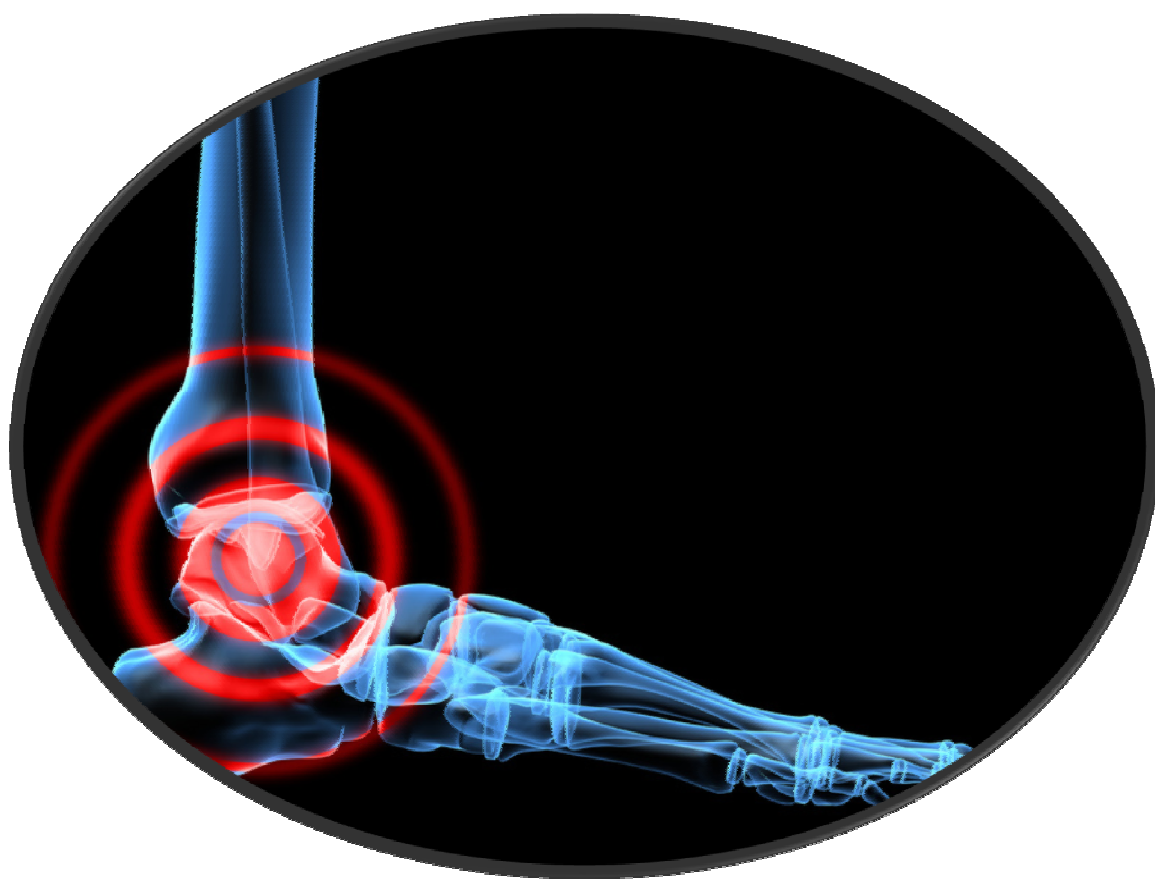
CAPITULO 4 CONCLUSIONES.



IV.1 Conclusiones generales

- ❖ La versión en castellano el Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) es un instrumento válido y fiable de medida para detectar la presencia de inestabilidad crónica de tobillo en pacientes de habla española.
- ❖ El entrenamiento propioceptivo resulta eficaz para la mejora de la estabilidad dinámica en pacientes con CAI.
- ❖ El entrenamiento propioceptivo mejora la sensación de inestabilidad subjetiva del paciente.
- ❖ La aplicación de movilizaciones articulares produce una mejora significativa del DFROM en pacientes con CAI.
- ❖ Las movilizaciones articulares mejoran la estabilidad dinámica del paciente con CAI.
- ❖ El tratamiento con movilizaciones articulares proporciona a los pacientes con CAI una mejora de la sensación de inestabilidad subjetiva asociada a dicha patología.
- ❖ Los efectos conseguidos tras el tratamiento con movilizaciones articulares se mantiene a lo largo del tiempo tras un periodo de seguimiento de 6 meses.

CAPITULO 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.



V. Referencias bibliográficas.

-
- 1 Kimizuka M, Kurosawa H, Fukubayashi T. Load bearing pattern of the ankle joint: contact area and pressure distribution. Arch Ortho Trauma Surg 1980; 96: 45-49.
 - 2 Monteagudo de la Rosa M, Villardefrancos Gil S. Artrodesis frente a artroplastia en el tobillo traumático. Indicaciones. MC Medical 2007; 15 (4): 119-124.
 - 3 Viladot Pericé A, Viladot Voegeli A. Anatomía funcional del tobillo. En: Balibrea Cantero JL (coord.). Traumatología y cirugía ortopédica. Madrid: Marbán; 1999. p. 3586-3593.
 - 4 Angulo MT, Llanos LF. Cinemática y cinética. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF (coords.). Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson; 1997. p. 59-71.
 - 5 Kapandji IA. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana (tomo 2), 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1998.
 - 6 Larmer Broad, Robb, Ameratunga, Larmer, & Jackson, 2001; G. A. Jones, 1983; Lynch & Renstrom, 1999; O'Donoghue, 1976
 - 7 Janssen KW, van Mechelen W, Verhagen EA. Ankles back in randomized controlled trial (ABrCt): braces versus neuromuscular exercises for the secondary prevention of ankle sprains. Design of a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2011;12:210.
 - 8 Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 2007; 37: 73-94.
 - 9 Kannus P, Renstrom P. Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early controlled mobilization. J Bone Joint Surg Am 1991;73(2): 305-12.
 - 10 Dijk van CN. On diagnostic strategies in patients with severe ankle sprain. Thesis, University of Amsterdam, 1994
 - 11 Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. J Bone Joint Surg Am. 2010 Oct 6;92(13):2279-84.
 - 12 Lofvenberg R, Karrholm J, Lund B. The outcome of nonoperated patients with chronic lateral instability of the ankle: a 20-year follow-up study. Foot Ankle Int 1994; 15(4): 165-9
 - 13 Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. Clin J Sport Med. 2008;18(1):44-48.
 - 14 Richie DH. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. J Foot Ankle Surg 2001; 40(4): 240-51

-
- 15 Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train*. 2002;37(4):364-375.
- 16 Hoch MC, Anreatta RD, Mullineaux DR, English RA, Medina McKeon JM, Mattacola CG, McKeon PO. Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability. *J Orthop Res*. 2012;30(11):1798-804
- 17 Valderrabano V, Wiewiorski M, Frigg A, Hintermann B, Leumann A. Chronische Instabilität des oberen Sprunggelenks. *Unfallchirurg* 2007; 110(8): 691-700.
- 18 Morrison KE, Kaminski TW. Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *J Athl Train* 2007; 42(1): 135-42.
- 19 Maffulli N, Ferran NA. Management of acute and chronic ankle instability. *J Am Acad Orthop Surg* 2008; 16(10): 608-15.
- 20 Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(3):166-71
- 21 Ashton-Miller JA, Ottaviani RA, Hutchinson C, et al. What best protects the inverted weightbearing ankle against further inversion? *Am J Sports Med*. 1996;24(6):800-8
- 22 Hakim A, Grahame R. Joint hypermobility. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2003; 17(6): 989-1004.
- 23 Bird HA. Joint hypermobility. *Musculoskeletal Care* 2007; 5(1): 4-19.
- 24 Becker HP, Rosenbaum D. [Chronic recurrent ligament instability on the lateral ankle]. *Orthopäde* 1999; 28(6): 483-92.
- 25 Konradsen L, Peura G, Beynnon B, Renstrom P. Ankle eversion torque response to sudden ankle inversion Torque response in unbraced, braced, and pre-activated situations. *J Orthop Res* 2005; 23(2): 315-21.
- 26 Santilli V, Frascarelli MA, Paoloni M, Frascarelli F, Camerota F, De Natale L, De Santis F. Peroneus longus muscle activation pattern during gait cycle in athletes affected by functional ankle instability: a surface electromyographic study. *Am J Sports Med* 2005; 33(8): 1183-7.
- 27 Benesch S, Putz W, Rosenbaum D, Becker HP. Reliability of peroneal reaction time measurements. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2000; 15(1): 21-8.
- 28 Konradsen L, Peura G, Beynnon B, Renstrom P. Ankle eversion torque response to sudden ankle inversion Torque response in unbraced, braced, and pre-activated situations. *J Orthop Res* 2005; 23(2): 315-21.

-
- 29 Ross SE, Guskiewicz KM. Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clin J Sport Med* 2004; 14(6): 332-8.
- 30 Vaes P, Duquet W, Van Gheluwe B. Peroneal Reaction Times and Eversion Motor Response in Healthy and Unstable Ankles. *J Athl Train* 2002; 37(4): 475-80.
- 31 Tropp H, Odenrick P, Gillquist J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1985;6: 180-182.
- 32 Hiller CE, Kilbreath SL, Refshauge KM. Chronic ankle instability: evolution of the model. *J Athl Train.* 2011 Mar-Apr;46(2):133-41
- 33 Hubbard TJ, Hertel J. Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. *Sports Med.* 2006;36(3):263-277.
- 34 HERTEL, J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med.* 2000;29:361-371,
- 35 Hintermann B, Boss A, Schäfer D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):402-409.
- 36 van Hellemond FJ, Louwerens JW, Sijbrandij ES, van Gils AP. Stress radiography and stress examination of the talocrural and subtalar joint on helical computed tomography. *Foot Ankle Int.* 1997;18(8):482-488.
- 37 Yamamoto H, Yagishita K, Ogiuchi T, Sakai H, Shinomiya K, Muneta T. Subtalar instability following lateral ligament injuries of the ankle. *Injury.* 1998;29(4):265-268.
- 38 Hertel J, Denegar CR, Monroe MM, Stokes WL. Talocrural and subtalar joint instability after lateral ankle sprain. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(11):1501-1508.
- 39 Anderson MK, Hall SJ, Martin M. *Sports Injury Management.* 2nd ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
- 40 Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR, Hertel J. Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2007;28(3):343-354.
- 41 Hopkins JT, Brown TN, Christensen L, Palmieri-Smith RM. Deficits in peroneal latency and electromechanical delay in patients with functional ankle instability. *J Orthop Res.* 2009;27(12):1541-1546.
- 42 MANN, G., M. NYSKA, A. FINSTERBUSH, N. CONSTANTINI, and J. LOWE. Chronic ankle instability, mechanical and functional. In: *The Unstable Ankle*, M. Nyska and G. Mann (Eds.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2002, pp. 102-108.

-
- 43 FREEMAN, M. A. R. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J. Bone Joint Surg. Br.* 47:669–677, 1965.
- 44 GOOD, C. J., M. A. JONES, and B. N. LIVINGSTONE. Reconstruction of the lateral ligament of the ankle. *Injury* 7:63– 65, 1975.
- 45 RECHTIME, G. R., J. R. MCCARROL, and D. A. WEBSTER. Reconstruction for chronic lateral instability of the ankle: a review of twenty-eight surgical patients. *Orthopedics* 5:51–56, 1982.
- 46 Riemann BL. Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? *J Athl Train.* 2002;37(4):386–393.
- 47 Winter, D. A., Patla, A. E., & Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology*, 16(1), 31–51.
- 48 Garn SN, Newton RA. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains *Phys Ther.* 1998;68:1667-1671
- 49 Lentell GB, Bass B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Synder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;21:206-215.
- 50 Perrin PP, Bene MC, Perrin CA, Durupt D. Ankle trauma significantly impairs postural control- a study in basketball players and controls. *Int J Sports Med.* 1997;18:387 392.
- 51 McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing. *J Athl Train.* 2008;43(3):293-304.
- 52 Wikstrom EA, Naik S, Lodha N, Cauraugh JH. Balance capabilities after lateral ankle trauma and intervention: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(6):1287-1295.
- 53 Hertel J, Olmsted-Kramer LC. Deficits in time-to-boundary measures of postural control with chronic ankle instability. *Gait Posture.* 2007;25(1):33-39.
- 54 Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37:501-506.
- 55 Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med.* 2008;27(3):353-370.
- 56 Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47(4):678–685.

-
- 57 Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16(1):64-66.
- 58 Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. *J Orthop Res.* 1988;6(6):833-839.
- 59 Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. *J Athl Train.* 2002;37:85-98.
- 60 Hertel J, Guskiewicz KM, Kahler DM, Perrin DH. Effect of lateral ankle joint anesthesia on center of balance, postural sway and joint position sense. *J Sport Rehabil.* 1996;5:111-119.
- 61 DeCarlo MS, Talbot RW. Evaluation of ankle proprioception following injection of the anterior talofibular ligament. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1986;8:70-76.
- 62 Myers JB, Riemann BL, Hwang JH, Lephart SM, Fu FH. Effect of proprioceptive alteration of the lateral ankle ligaments on dynamic stability. Presented at: 2002 American Orthopaedic Society for Sports Medicine Specialty Day. June 30-July 3, 2002; Orlando, FL
- 63 Tropp H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986;7:291-294.
- 64 Gauffin H, Tropp H, Odenrick P. Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1988;9:141-144.
- 65 Stryła W, Pogorzała AM, Stępień J. Proprioception exercises in medical rehabilitation. *Pol Orthop Traumatol.* 2013 Jan 3;78:5-27.
- 66 Konradsen L, Magnusson P. Increased inversion angle replication error in functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8:246-251.
- 67 Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med.* 1998;25:149-155.
- 68 Khin-Myo-Hla, Ishii T, Sakane M, Hayashi K. Effect of anesthesia of the sinus tarsi on peroneal reaction time in patients with functional instability of the ankle. *Foot Ankle Int.* 1999;20:554-559.
- 69 Kaminski, T., D. Perrin, and B. Gansneder. Eversion strength analysis of uninjured and functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.* 34:239- 245, 1999.
- 70 Lentell, G., B. Baas, D. Lopez, L. McGuire, M. Sarrels, and P. Snyder. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 21:206-215, 1995.

-
- 71 Porter, G., T. Kaminski, B. Hatzel, M. Powers, and M. Horodyski. An examination of the stretch-shortening cycle of the dorsiflexors and evertors in uninjured and functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.* 37:494-500, 2002.
- 72 Arnold BL, Linens SW, de la Motte SJ, Ross SE. Concentric evertor strength differences and functional ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2009;44-6:653-662
- 73 Gribble PA, Robinson RH. An examination of ankle, knee, and hip torque production in individuals with chronic ankle instability. *J Strength Cond Res.* 2009 Mar;23(2):395-400
- 74 Krips R, de Vries J, van Dijk CN. Ankle instability. *Foot Ankle Clin* 2006; 11(2): 311-29.
- 75 van Bergen CJ, de Leeuw PA, van Dijk CN. Treatment of osteochondral defects of the talus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008; 94(8 Suppl): 398-408.
- 76 Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2006; 34(4): 612-20.
- 77 Cannon LB, Hackney RG. Anterior tibiotalar impingement associated with chronic ankle instability. *J Foot Ankle Surg* 2000; 39(6): 383-6.
- 78 Viel E. Diagnóstico fisioterápico. Masson; España:2001.
- 79 Hintermann B. Medial ankle instability. *Foot Ankle Clin* 2003; 8(4): 723-38.
- 80 Hubbard TJ, Kaminski TW, Vander Griend RA, Kovalski JE. Quantitative assessment of mechanical laxity in the functionally unstable ankle. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(5): 760-6.
- 81 FROST, S. C., and A. AMENDOLA. Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin. J. Sport Med.* 9:40-45, 1999.
- 82 Griffith JF, Brockwell J. Diagnosis and imaging of ankle instability. *Foot Ankle Clin* 2006; 11(3): 475-96.
- 83 Breitsenseher MJ. [Injury of the ankle joint ligaments]. *Radiologe* 2007; 47(3): 216-23.
- 84 Pynsent P.B. Choosing an outcome measure. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83-B:792-4
- 85 Hefford C, Abbott JH, Arnold R, Baxter GD. The patient-specific functional scale: validity, reliability, and responsiveness in patients with upper extremity musculoskeletal problems. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Feb;42(2):56-65
- 86 Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006 Sep;87(9):1235-41.

-
- 87 Carcia CR, Martin RL, Drouin JM. Validity of the foot and ankle ability measure in athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2008;43:179-183
 - 88 Guillemin F. Cross-cultural adaptation and validation of health status measures. *Scand J Rheumatol* 1995;24:61e3.
 89. Guillemin F. Cross-cultural adaptation and validation of health status measures. *Scand J Rheumatol* 1995;24:61e3.
 90. Pynsent P.B. Choosing an outcome measure. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83-B:792-4.
 91. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 2000 Dec 15;25(24):3186-91.
 92. Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PSh, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009 Jul 30;1:14.
 93. Wilkerson LA. Ankle injuries in athletes. *Prim Care*. 1992 Jun;19(2):377-92.
 94. Kerkhoffs GMMJ, Rowe BH, Assendelft WJJ, Kelly K, Struijs PAA, van Dijk CN. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;(3)
 95. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002 Apr;32(4):166-73.
 96. Simoneau GC, Degner RM, Kramper CA, Kittleson KH. Changes in ankle proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. *Journal of Athletic Training*. 1997;32:141-147
 97. Wilkerson GB, Nitz AJ. Dynamic ankle stability: mechanical and neuromuscular interrelationships. *J Sport Rehabil* 1994; 3:43-57.
 98. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *J Athl Train*. 2002 Oct-Dec; 37(4): 413-429
 99. van der Wees PJ, Lenssen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006;52(1):27-37.
 100. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: Report of validity and reliability. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1235 - 1241.

-
101. Carcia CR, Martin RL, Drouin JM. Validity of the foot and ankle ability measure in athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2008;43:179–183
 102. Docherty C. L., Gansneder B. M., Arnold B. L., Hurwitz S. R. Development and reliability of the Ankle Instability Instrument. *J Athl Train*. 2006;41(2):154–158.
 103. Serra-Sutton V, Herdman M, Rajmil L, Santed R, Ferrer M, Siméoni MC, Auquier P. Cross-cultural adaptation to Spanish of the Vécu et Santé Perçue de l'Adolescent (VSP-A):: a generic measure of the quality of life of adolescents. *Rev Esp Salud Publica*. 2002 Nov-Dec;76(6):701-12.
 104. Escobar Bravo MA. Transcultural adaptation of measurement instruments related to health in Spanish. *Enfermeria Clinica*. 2004;14:102–106.
 105. Terwee CB, Bot SDM, de Boer MR, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, Bouter LM, de Vet HCW. Quality criteria are proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007;60(1):34 – 42.
 106. Menz HB. Analysis of paired data in physical therapy research: Time to stop double-dipping? *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(8):477 – 478.
 107. Hefford C, Abbott JH, Arnold R, Baxter GD. The patient-specific functional scale: validity, reliability, and responsiveness in patients with upper extremity musculoskeletal problems. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012 Feb;42(2):56-65
 108. Ware JE, Snow KK, Kosinski M, Gandek B. SF-36 Health Survey (Manual and Interpretation Guide). Boston, MA: Health Institute, New England Medical Center; 1993;
 109. Alonso J, Prieto L, Antó JM. [The Spanish version of the SF-36 Health Survey (the SF-36 health questionnaire): an instrument for measuring clinical results] *Med Clin (Barc)*. 1995 May 27;104(20):771-6.
 110. Husted JA, Cook RJ, Farewell VT, Gladman DD. Methods for assessing responsiveness: A critical review and recommendations. *J Clin Epidemiol* 2000;53(5):459 – 468.
 111. Cohen, J, (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd. edit., Hillsdale, N.J., Erlbaum (primera edición, 1977 New York: Academic Press).
 112. O'Driscoll J, Kerin F, Delahunt E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: A Case report. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2011 Jun 9;3:13.

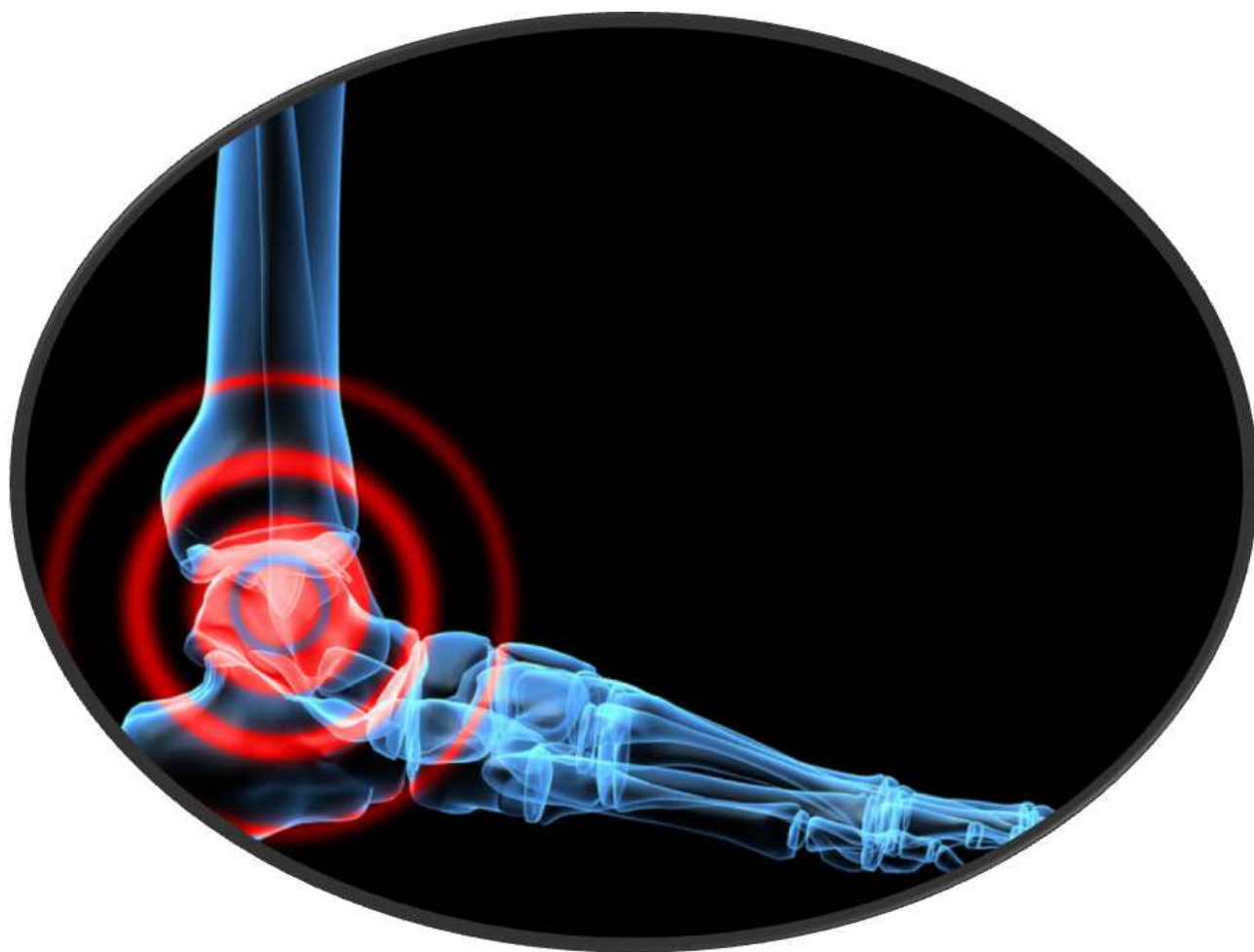
-
- 113.de Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL, Crosbie J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. *Aust J Physiother*. 2007;53(3):193-8.
- 114.van der Wees PJ, Lenssen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006;52(1):27-37.
- 115.Verhagen EALM, Van Tulder M, Van der Beek AJ, Bouter L, Van Mechelen W. An economical evaluation of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains in volleyball. *Br J Sports Med*. 2005;39:111-5
- 116.Terwee CB, Bot SDM, de Boer MR, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, Bouter LM, de Vet HCW. Quality criteria are proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007;60(1):34 - 42.
- 117.Cacchio A, De Blasis E, Necozone S, Rosa F, Riddle DL, di Orio F, De Blasis D, Santilli V. The Italian version of the lower extremity functional scale was reliable, valid, and responsive. *J Clin Epidemiol*. 2010 May;63(5):550-7. Epub 2009 Nov 12.
- 118.Liang MH. Longitudinal construct validity: establishment of clinical meaning in patient evaluative instruments. *Med Care* 2000;38(9 Suppl): II84e90.
- 119.Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PSh, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009;1:14.
- 120.van Rijn RM, Willemsen SP, Verhagen AP, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Explanatory variables for adult patients' self-reported recovery after acute lateral ankle sprain. *Phys Ther*. 2011 Jan;91(1):77-84. Epub 2010 Nov 4.
- 121.Jensen MP, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In: Turk DC, Melzack R, editors. *Handbook of pain assessment*. New York: Guilford Press; 2001. 15-34.
- 122.Kerkhoffs GMMJ, Rowe BH, Assendelft WJJ, Kelly K, Struijs PAA, van Dijk CN. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;(3)
- 123.Messina DF, Farney WC, DeLee JC. The incidence of injury in Texas high school basketball: a prospective study among male and female athletes. *Am J Sports Med*. 1999;27:294-299.
- 124.McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *J Athl Train*. 2008 May-Jun;43(3):305-15.

-
- 125.Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37:501-506
 - 126.Ashton-Miller JA, Ottaviani RA, Hutchinson C, et al. What best protects the inverted weightbearing ankle against further inversion? *Am J Sports Med.* 1996;24(6):800-8.
 - 127.Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7(3):166-71
 - 128.Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J OrthopSportsPhysTher.* 2002;32(4):166-73.
 - 129.Hupperets MD, Verhagen EA, van Mechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ* 2009;339:b2684
 - 130.Vicenzino B, Prangley I, Martin D. The initial effect of two Mulligan mobilizations with movement treatment techniques on ankle dorsiflexion. *Australian Conference of Science and Medicine in Sport. A Sports Medicine Odyssey. Challenges, Controversies and Change [CD ROM]. Sports Medicine Australia; 2001.*
 - 131.Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother* 1998;44:165-72.
 - 132.Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Oct 6;92(13):2279-84.
 - 133.Halasi T, Kynsburg A, Tállay A, Berkes I. Changes in joint position sense after surgically treated chronic lateral ankle instability. *Br J Sports Med.* 2005; 39(11): 818-24.
 - 134.Rosenbaum D, Engelhardt M, Becker HP, Claes L, Gerngross H. Clinical and functional outcome after anatomic and nonanatomic ankle ligament reconstruction: Evans tenodesis versus periosteal flap. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(10): 636-9.
 - 135.Mulligan BR. Mobilizations with movement. *J Man Manip Ther.* 1993;1:154-156.
 - 136.McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel JB: Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40:1810-1819.
 - 137.Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance. *J Sport Rehabil.* 1996;5:45-63.
 - 138.Palmieri RM, Ingersoll CD, Stone MB, Krause BA. Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *J Sport Rehabil.*2002;11:51-66.

-
- 139.Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scan J Med Sci Sports*.1999;9:104-109.
 - 140.Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):131-7
 - 141.Mangus BC, Hoffman LA, Hoffman MA, Altenburger P. Basic principles of extremity joint mobilization using a Kaltenborn approach. *J Sport Rehabil*. 2002;11:235-250.
 - 142.Carcia CR, Martin RL, Drouin JM. Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2008;43(2):179-183.
 - 143.Husted JA, Cook RJ, Farewell VT, Gladman DD. Methods for assessing responsiveness: A critical review and recommendations. *J ClinEpidemiol*. 2000;53(5):459 - 468.
 - 144.Konor MM, Morton S, Eckerson JM, et al. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(3):279-287
 - 145.Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther*. 2004;9 (2):77-82.
 - 146.Gagliese L. Assessment of pain in the elderly. In: Turk DC, Melzack R, editors. *Handbook of pain assessment*. New York: Guilford Press; 2001. 119-33.
 - 147.Kraemer, WJ.; Adams, K.; Cafarelli, E., et al. American College of Sports Medicine position stand Progression models in resistance training for healthy adults; *Med Sci Sports Exerc*. 2009. p. 687-708.
 - 148.Song R, Lee EO, Lam P, Bae SC. Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis: a randomized clinical trial. *J Rheumatol*. 2003 ;30(9):2039-44.
 - 149.Noteboom JT, Allison SC, Cleland JA, Whitman JM. A primer on selected aspects of evidence-based practice to questions of treatment. Part 2: interpreting results, application to clinical practice, and self-evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008 Aug;38(8):485-501.
 - 150.Hewitt CE, Kumaravel B, Dumville JC, Torgerson DJ; Trial attrition study group. Assessing the impact of attrition in randomized controlled trials. *J Clin Epidemiol*. 2010 Nov;63(11):1264-70

-
151. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, PT, Fernández de las Peñas C, Moral-Ávila R, Castro-Sánchez A, Arroyo-Morales M. Effectiveness of a Multidimensional Physical Therapy Program on Pain, Pressure Hypersensitivity, and Trigger Points in Breast Cancer Survivors. A Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin J Pain*. 2012; 28 (2): 113-121.
 152. Fu AS, Hui-Chan CW: Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine* 2005, 33(8):1174-1182.
 153. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1984; 16:64–66.
 154. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC: The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007; 37:303-311.
 155. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, et al. Neuromuscular training improved performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2010;40:551–8
 156. Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(1):11–19.
 157. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27:356-60.
 158. Hoch MC, Staton GS, McKeon PO. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Sport* 2011;14(1):90–92.
 159. Vermeire E, Hearnshaw H, ValRoyen P, Denekens J. Patient adherence to treatment: Three decades of research. A comprehensive review. *J Clin Pharm Ther* 2001;26: 331-42.
 160. Cruz-Díaz D, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Martínez-Amat A. Cross-cultural adaptation and validation of the Spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): an instrument to assess unilateral chronic ankle instability. *Clin Rheumatol*. 2012 Oct 9
 161. Behm DG, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *J Sport Phys The*. 2012 Apr;7(2):226-241.

CAPITULO 6 ANEXOS.



VI.1. VERSIÓN ORIGINAL DEL CUMBERLAND ANKLE INSTABILITY TOOL.

VI.2. ARTÍCULO PUBLICADO EN LA REVISTA CLINICAL RHEUMATOLOGY: Cross-cultural adaptation and validation of the spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): An instrument to asses unilateral Chronic Ankle Instability.