



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

**INESTABILIDAD DE TOBILLO EN ADULTOS:
ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN MUSCULAR
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

AUTORES: CAMILA ANDREA ARAVENA PEREIRA.
DAVID FRANCISCO DEL CANTO BRAVO.
CAROLINA MERCEDES QUITRAL BUENO.

PROFESOR GUÍA: CRISTIAN CAPARROS MANOSALVA.

Noviembre, 2021

Talca, Chile

CONSTANCIA

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



Talca, 2022

© 2021. Camila Aravena Pereira, David Del Canto Bravo, Carolina Quitral Bueno.
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier
medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a
su autor.

1.1 AGRADECIMIENTOS

Camila Aravena:

“Agradezco primeramente a Dios, por ayudarme a cumplir esta gran meta de mi vida. Seguidamente a mis padres y hermana, por ser el pilar fundamental en mi vida. A mi Abuelita y Tata porque a pesar de que ya no están en este mundo siempre estarán presente para mí y sé que estarían orgullosos. A mi pareja por darme su fortaleza. Por creer siempre en mí y decirme a diario que si podía lograrlo. A nuestro hijo que será mi inspiración y motivación para seguir adelante. Mi hermosa familia, este gran logro es tan mío como de ustedes. A mi gran amiga y compañera de tesis, quien fue de gran apoyo y complemento durante estos años. Finalmente podemos celebrar y decir “¡Lo logramos!””

David Del Canto:

“Agradezco a mi madre Margarita, a mi hermana Victoria y a mi tía Magdalena, por su constante apoyo, comprensión y acompañamiento en este proceso de aprendizaje. También doy las gracias a mis amigos quienes me entregaron su amor, aliento, alegría y apoyo en cada momento”

Carolina Quitral:

“En primera instancia agradecer a Dios, por guiarme y acompañarme en todos los momentos de mi vida. En segundo lugar, a mis padres y hermana, que son mi apoyo incondicional, por su fe en mí y ser fundamentales en cada paso que doy. A mi familia, abuelos, primos, por su amor y compañía en estos años. A mis amigos, por siempre tener una palabra de aliento y motivación para continuar con cada desafío que me propongo. A quienes conocí en estos años y marcaron positivamente este proceso, dejando en mí la motivación de ser una buena profesional, empática y cercana. A mi compañera de tesis, creo

que sin ella el proceso no habría sido el mismo, gracias por estar siempre, por ser un apoyo y una gran partner”.

“Finalmente como grupo agradecer a nuestro tutor Cristian Caparrós por su orientación, disposición y voluntad para desarrollar este trabajo”

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	iii-iv
1.3 Índice de Tablas	vii
1.4 Índice de Ilustraciones	viii
1.5 Resumen	ix-x
1.6 Abstract	xi-xii
2.1 Introducción	1-7
2.2 Pregunta de Investigación	8
2.3 Objetivos	8
2.3.1 Objetivo General	8
2.3.2 Objetivos Específicos	8-9
2.4 Metodología	10
2.4.1 Búsqueda bibliográfica	10
2.4.2 Estrategia de búsqueda	10-12
2.4.3 Criterios de Selección	13-14
2.4.4 Extracción de Datos	14-15
2.5 Resultados	16-25

2.6 Discusión	26-33
2.7 Conclusión	34-35
3.1 Glosario	36
3.2 Referencias Bibliográficas	37-51

1.3 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estrategia de PICOT	12
Tabla 2: Selección de los 6 artículos	15

1.4 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Flujograma de búsqueda

18

1.5 RESUMEN

La inestabilidad de tobillo es una de las lesiones más comunes del tobillo, caracterizada por esguinces recurrentes o episodios donde se percibe que cede el tobillo generando complicaciones en el diario vivir de las personas. El objetivo de esta investigación es revisar la influencia de la inestabilidad del tobillo sobre el tiempo de reacción, fuerza y activación de la musculatura implicada en esta articulación en adultos comparados con sujetos sanos. La estrategia de búsqueda utilizó términos relacionados con la inestabilidad de tobillo, tiempo de reacción, fuerza muscular y activación muscular, conjugándose con términos booleanos. Los artículos que fueron seleccionados debían incluir sujetos con inestabilidad de tobillo, sin intervenciones realizadas, comparando con un grupo control, midiendo las variables a estudiar; siendo de tipos metodológicos descriptivos de caso y control. Se concluyó que existe evidencia que respalda la existencia de alteraciones de las variables en estudio, tales como aumentos y anticipaciones en los tiempos de reacción de tibial anterior, fibular largo y

corto, gastrocnemio lateral, recto femoral, bíceps femoral y glúteo medio; déficit de fuerza en eversión, en posición neutra y flexión plantar y disminuciones en la actividad muscular del fibular largo y aumento de actividad del gastrocnemio lateral y tibial anterior en sujetos con inestabilidad de tobillo.

Palabras clave: Inestabilidad de tobillo, tiempo de reacción, fuerza muscular, activación muscular.

1.6 ABSTRACT

Ankle instability is one of the most common ankle injuries, characterized by recurrent sprains or episodes where the ankle (joint) gives way, generating complications in people's daily lives. The objective of this research is to review the influence of ankle instability on the reaction time, strength and activation of the joint musculature in adults compared to healthy subjects. In the search strategy were used terms related to ankle instability, reaction time, muscle strength and activation, conjugated with Boolean terms. The articles that were selected had to include people with ankle instability, without any interventions performed, being compared with a control group, measuring the variables to be studied, being descriptive methodological types of case and control. It is concluded that there is evidence that supports the existence of alterations in the variables under study, such as increases and anticipations in reaction times, deficit of strength in eversion and inversion, and reduction in muscle activity in ankle instability.

Keywords: Ankle instability, reaction time, muscle strength, muscle activation.

2.1 INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo es una de las lesiones más comunes del miembro inferior. Su principal mecanismo de lesión es la inversión forzada de tobillo, que combina una flexión plantar y supinación del pie, lesionando al complejo lateral de tobillo con una mayor incidencia del ligamento talofibular anterior (Hertel, 2000). Esta lesión se produce con mayor frecuencia en sujetos de entre los 21 y 30 años, dado por un incremento de la actividad deportiva. Debido a este incremento, el esguince pudiese evolucionar desfavorablemente en este rango etario ya que pudiese tener un mayor compromiso ligamentoso (Salcedo, 2000). El 44% de los lesionados pueden presentar algún tipo de secuelas un año después como: dolor o inestabilidad crónica (Agustín, 2006), que puede influir en las actividades de la vida diaria de las personas.

La inestabilidad crónica de tobillo se caracteriza por esguinces recurrentes, episodios donde se percibe que cede el tobillo o existe un

déficit autoinformado en la articulación durante más de 1 año después del esguince inicial (Hertel, 2002; Gribble, Delahunt, Bleakley, 2013).

Dentro de los tipos de inestabilidades podemos encontrar dos, la inestabilidad mecánica y la inestabilidad funcional de tobillo. La inestabilidad mecánica está descrita como el movimiento del tobillo más allá de los límites fisiológicos del rango de movimiento articular. Por otro lado, la inestabilidad funcional de tobillo se define como la sensación subjetiva de inestabilidad, causado por déficit propioceptivos y neuromusculares. (Hertel, 2002; Tropp, 2002; Freeman, 1965) La inestabilidad crónica puede estar dada por ambas inestabilidades descritas o presentar una de las dos, siendo la causa más común la inestabilidad funcional (Martín, Patiño, Bar del Olmo, 2006).

Las principales consecuencias que pueden presentar los sujetos con inestabilidad crónica son: debilidad de la musculatura del tobillo, déficit propioceptivos e inestabilidad (Sanchez, Fuertes & Ballester, 2015). El déficit propioceptivo imposibilita percibir la posición del pie en relación al

cuerpo, debido al daño producido en los mecanorreceptores, por lo que aumenta la sensación que percibe el sujeto de inestabilidad funcional (Rendos, Jun, Pickett, Lew Feirman, Harriell, Lee, Signorile, 2017).

Para determinar la inestabilidad de tobillo se han empleado diferentes cuestionarios, como:

- Cuestionario de inestabilidad de tobillo de Cumberland (CAIT): clasifica la inestabilidad de cada tobillo por separado (Donahue, Simon, Docherty, 2011).
- Cuestionario “Food and Ankle Ability Measure” (FAAM): otorga información del deterioro de la función física, relacionado con su calidad de vida. (Martín, Irrgang, Burdett, Conti & Van Swearingen, 2005).
- Cuestionario IdFAI (cuestionario de identificación de inestabilidad funcional de tobillo): es un cuestionario de autorreporte, está diseñado para detectar si los individuos cumplen con un criterio mínimo necesario para la inclusión de una población con inestabilidad funcional de tobillo (Obispo &

Maria, 2018).

La musculatura que rodea la articulación del tobillo (como fibulares, tibial anterior, extensor largo de los dedos, extensor corto de los dedos y tercer fibular) es relevante para proporcionar estabilidad dinámica en desaceleraciones y perturbaciones articulares que enfrentamos en el diario vivir. Se ha considerado un factor importante para el correcto funcionamiento y posición del tobillo, así como para la prevención de lesiones del complejo lateral de tobillo frente a una flexión plantar y supinación del pie (Miklovic, Donovan, Protzuk, Kang & Feger, 2018; Twaddle, Bergfeld, Donley, Konradsen, Van Dijk, 2004; Hertel, 2002). En una condición de inestabilidad se verá afectada la dinámica articular, debido a la alteración de la función de estructuras musculares (Méndez, Guzman, Gatica y Zbiden, 2015).

La musculatura de los fibulares debe ser fuerte para poder reaccionar rápido frente a alguna perturbación de inversión repentina del tobillo

(Martinez, Rubio, Ramos, Esteban, Mendizabal, Jimenez, 2010). Algunos autores tales como Karlsson & Andreasson (1992) y Vaes, Van Gheluwe & Duquet (2001) han estudiado dicho tiempo, comparándolo entre sujetos con inestabilidad y sujetos sanos, obteniendo resultados contradictorios. Hertel en 2008, encontró un retraso del tiempo de reacción de los fibulares en segmentos con inestabilidad crónica del tobillo y por lo contrario, otros autores no hallaron los mismos resultados (Martínez, et al., 2010).

La actividad muscular producida se conoce como preactivación, generada por la estimulación de los mecanorreceptores (Monteagudo de la Rosa, Martínez de Albornoz, Maceira, Gutiérrez, 2016). Varios autores han realizado investigaciones para demostrar la existencia de variaciones en la actividad muscular en sujetos con inestabilidad, como Delahunt, Monaghan, Caulfield (2007) encontraron aumentos de activación en diversos movimientos de carga de peso en personas con inestabilidad crónica de tobillo (ICT). Asimismo, Louwerens, Van Linge, De Klerk; Mulder, Snijder (1995); Hopkins, Coglianese, Glasgow, Reese, Seeley (2012); encontraron mayor activación para el tibial anterior y fibular largo

en sujetos con ICT durante la fase de apoyo de la marcha. Sin embargo, Lin & Chen en 2011, encontraron un menor índice de activación promedio del tibial anterior y fibular largo, antes y después de la fase de apoyo, al realizar un aterrizaje en sujetos con ICT en comparación con sujetos sanos.

La fuerza muscular es dependiente de la condición en que la musculatura se encuentre, como lo reflejan Bosien, Staples & Russell (1955), que estipulan que el 66% de 133 pacientes con inestabilidad de tobillo presentan debilidad en la musculatura fibular. La fuerza fue analizada por un estudio realizado por Munn, Beard, Refshauge & Lee (2000) en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo, obteniendo déficit de fuerza muscular en inversión excéntrica.

Por lo cual, Holme, Magnusson, Becher, Bieler, Aagaard & Kjaer, (1999) recomiendan fortalecer la musculatura de tobillo para disminuir la prevalencia a lesionar el sistema ligamentoso de la articulación. Enfocando la intervención a través de ejercicios propioceptivos y fuerza de la musculatura estabilizadora del tobillo, previniendo futuras lesiones (Martinez, et al., 2010). Pudiendo presentar tal vez complicaciones

(disminución del rango en algunos movimientos del tobillo, dolor, déficit muscular, alteración de la propiocepción) por un exceso o deficiencia de un tratamiento inadecuado o por desadherencia del usuario (Dubin J., Comeau, McClelland, Dubin R & Ferrel, 2011).

En base a lo anterior, el enfoque de esta investigación tiene como propósito describir el impacto de la inestabilidad del tobillo sobre el tiempo de reacción, activación y fuerza de la musculatura del tobillo en adultos en comparación con sujetos sanos, siendo relevante conocer esta información. Permitiendo enfocar la rehabilitación sobre estas variables para la prevención de futuras lesiones y otorgar información para la programación de protocolos estandarizados de ejercicios de fuerza y en conjunto con ejercicios neuromusculares en futuras investigaciones.

2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué comportamientos adoptan el tiempo de reacción, activación y fuerza de la musculatura del tobillo en la condición de inestabilidad de tobillo en adultos?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Describir la influencia de la inestabilidad del tobillo sobre el tiempo de reacción, fuerza y activación de la musculatura de la articulación, en adultos en comparación con sujetos sanos.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar métodos e instrumentos utilizados en la obtención de los resultados de los artículos analizados.
- Comparar los resultados obtenidos por el grupo con

inestabilidad de tobillo versus sano con respecto al tiempo de reacción, activación y fuerza de la musculatura del tobillo.

- Describir las repercusiones que produce la inestabilidad de tobillo en el tiempo de reacción, activación y fuerza de la musculatura de tobillo.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Búsqueda bibliográfica

La búsqueda fue realizada en tres bases de datos que fueron PubMed, Ebsco, Scopus. En las cuales se utilizaron filtros como la fecha de la búsqueda que comprende desde el año 2011 hasta mayo de 2021 y también el idioma que se consideraron textos en español e inglés.

2.4.2 Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda se utilizó la estrategia de PICOT para seleccionar de la información (Ver Tabla 1). Además, se utilizó el concepto MeSH para filtrar los textos con contenido médico en combinación con términos booleanos como OR y AND para delimitar los artículos a seleccionar. En las tres bases de datos se utilizó la misma ecuación de búsqueda, que se describe a continuación:

1: "Joint Instability" [MeSH] OR "functional ankle instability" OR "Ankle instability" OR "lateral ankle instability" OR "chronic ankle sprain" OR "chronic ankle instability".

2: "Muscle activation" [MeSH] OR "muscle strength" OR "muscle force" OR "Activation muscle" OR "muscle activity" OR "emg muscle activity".

3: "Reaction Time" [MeSH] OR "muscle timing" OR "muscle reaction" OR "muscle reaction time" OR "activation time" OR "reaction muscle".

4: Electromyography [MeSH] OR "Surface electromyography" OR "muscle electromyography" OR "surface electromyography muscle".

#1 AND #2 AND #3 AND #4

Posterior a la obtención de artículos mediante la ecuación se eliminaron aquellos artículos que no contenían las variables en cuestión en el título y resumen. Luego se realizó lectura completa de los textos restantes.

Tabla 1. Estrategia de PICOT

Pacientes	Sujetos adultos con inestabilidad de tobillo de cualquier sexo, edad o nivel de actividad física.
Intervención	No se considerarán intervenciones.
Comparación	El grupo control pareados por edad, serán sujetos sanos o con IT bajo otra condición, pudiendo cursar con otras patologías como artritis, lesiones de rodilla u otra lesión en miembro inferior.
VARIABLES	Fuerza muscular media a través de dinamómetro o evaluación isométrica. El tiempo de reacción y/o activación muscular son evaluados mediante electromiografía.
Tipo	Estudios Descriptivos de caso y control.

2.4.3 Criterios de selección

Se utilizaron criterios de inclusión y exclusión para realizar una búsqueda más selectiva de los artículos encontrados.

Por lo cual, los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Sujetos con inestabilidad de tobillo, la cual puede estar determinada por alguna aplicación de cuestionario, diagnóstico médico, esguinces recurrentes, entre otras.
- Población adulta.
- Dentro de las variables evaluadas debían estar: fuerza muscular, activación y/o tiempo de reacción.
- Los músculos evaluados debían ser en relación a la musculatura principal de tobillo.
- Estudios descriptivos de caso y control.

Por otra parte, los criterios de exclusión a considerar en los artículos fueron:

- Aquellos que utilizaron sólo un grupo de evaluación sin comparar, ya

sea con el otro segmento sano o con otro grupo con otra condición o grupo sano.

- Artículos que omitan o no contengan la información suficiente de los datos extraídos en dicho estudio.
- Otros tipos de estudio o formato como estudios experimentales, cuasi experimentales, revisiones, capítulos de libros u otros.

2.4.4 Extracción de datos

Para el análisis de los estudios seleccionados, dos revisores realizaron lectura de títulos y los resúmenes de cada artículo extrayendo a una tabla los datos de autor, año, diseño del estudio, muestra, variables evaluadas, evaluación y resultados (Tabla 2).

TABLA 2. Selección de los seis artículos					
Autor y Año	Diseño del estudio	Muestra	Variables Evaluadas	Evaluaciones	Resultados
SUDA, 2011	Estudio de caso y control	-16 jugadores de voleibol con IFT -18 sujetos jugadores de voleibol sanos.	Actividad muscular (EMG) de TA, FL y GL.	Se evaluó antes del contacto inicial con el suelo, en el momento de inicio de la actividad muscular al realizar la tarea de desplazamiento lateral.	IFT ↓ actividad de FL antes de contacto inicial; ↓ magnitud máxima de FL; ↑ magnitud máxima de GL en comparación con sujetos sanos.
FEGER, 2015	Estudio de caso y control	-15 adultos con ICT - 15 adultos sanos	Tiempo de activación muscular inicial y durante tarea (EMG) de TA, FL, GL, RF, BF y Gm.	Debieron caminar en caminadora.	Los tiempos de activación fueron antes para el grupo ICT, en todos los músculos, en comparación con los sanos.
DONNELLY, 2017	Estudio de caso y control.	-28 adultos con ICT -28 sujetos sanos.	Fuerza muscular (dinamómetro), activación muscular (EMG) de FL y FC.	Se evaluó la fuerza muscular durante eversión en 2 posiciones; neutra y flexión plantar. La actividad muscular se evaluó en dorsiflexión, eversión y plantiflexión.	ICT ↓ fuerza en ambas posiciones en comparación con sujetos sanos. ↑ actividad de FC y FL en posición plantar en comparación de posición neutra en ambos grupos.
LI, 2018	Estudio de caso y control.	-21 mujeres con ICT. -21 mujeres sanas.	Activación muscular (EMG) de TA, GL, FL, RF, VL y BF.	Realizaron un aterrizaje de dos piernas con el aterrizaje de la extremidad de prueba en la superficie inclinada.	ICT ↓ actividad de FL en fase previa al aterrizaje en comparación con grupo sano. ↑ activación de TA en fase de aterrizaje en comparación con grupo sano.
SIERRA-GU ZMÁN, 2018	Estudio caso y control	-50 atletas recreativos con ICT. -55 sujetos sanos.	Tiempo de reacción fibulares (EMG), fuerza muscular (dinamómetro) y equilibrio (pruebas especiales) de FL y FC.	Se midió en inversión repentina, fuerza de músculo evertor isocinético y equilibrio dinámico (Prueba de equilibrio en el sistema de estabilidad Biodex y SEBT).	ICT ↑ tiempo de reacción de FL y FC. ↓ rendimiento en el sistema de estabilidad BIODEX y ↓ distancia de alcance en la prueba de equilibrio STAR EXCURSION en comparación con sujetos sanos.
MOISAN, 2019	Estudio de caso y control.	-32 participantes con ICT. -31 participantes sanos.	Actividad muscular (EMG) de Gm, VL, VM, BF, GL, GM, FL y TA.	Se realizaron pruebas de aterrizaje con salto lateral, aterrizaje con caída unilateral, aterrizaje con caída unilateral en superficie inestable (espuma) y caída unilateral sobre superficie inclinada lateralmente (cuña).	ICT ↓ actividad de VL en fase de pre activación de aterrizaje con caída unilateral; ↓ actividad de BF en preactivación y aterrizaje con salto lateral; ↓ actividad de Gm y FL en fase de pre activación de aterrizaje en superficie inclinada en comparación con el grupo control.
Abreviaturas: Tibial Anterior (TA); Fibular Largo (FL); Fibular Corto (FC); Gastrocnemio Lateral (GL); Gastrocnemio Medial (GM); Recto Femoral (RF); Vasto Medial (VM); Vasto Lateral (VL); Bíceps Femoral (BF); Glúteo Medio (Gm).					

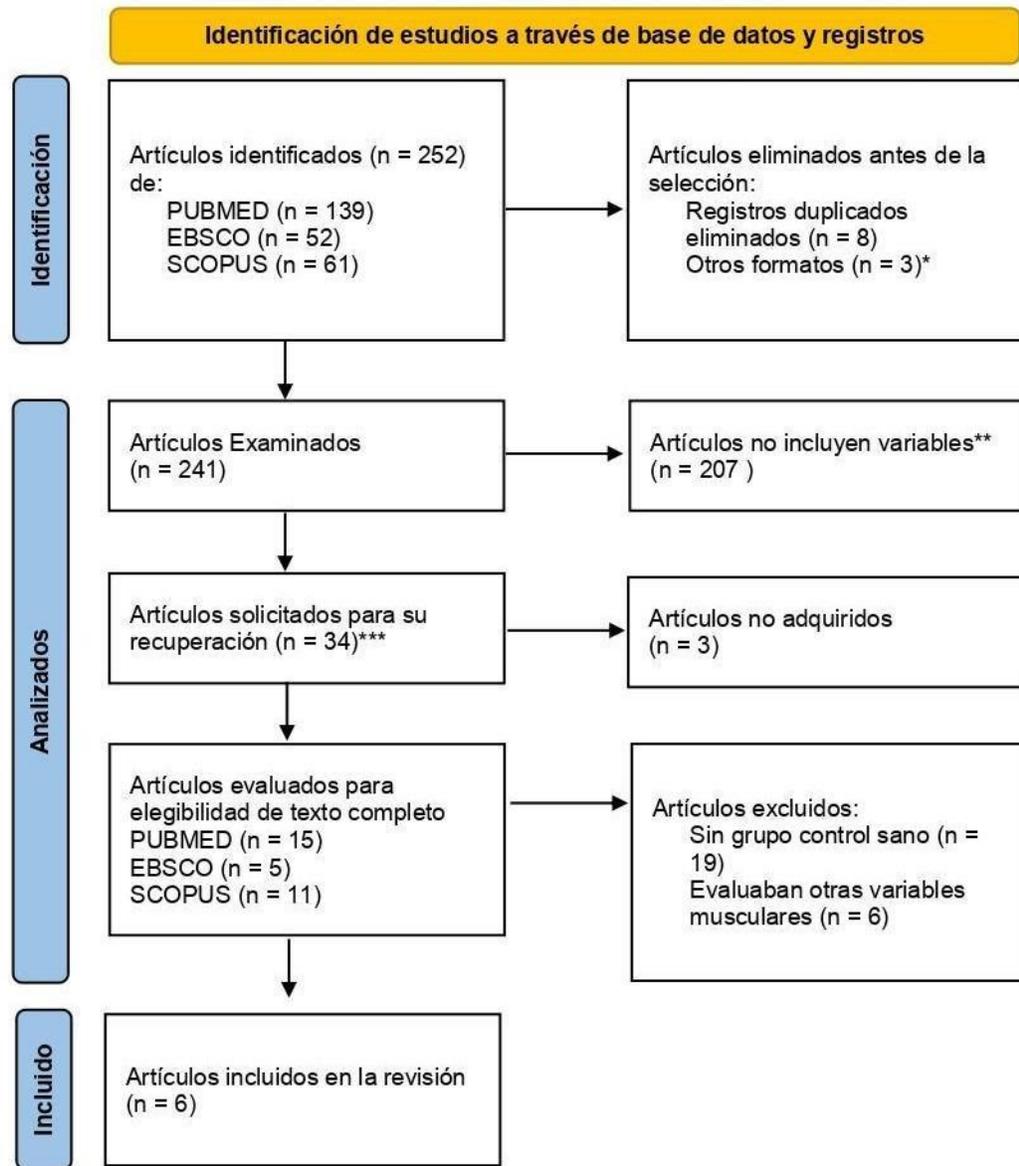
2.5 RESULTADOS

Tras la búsqueda se encontraron 252 artículos entre las 3 bases de datos, los cuales luego de ser leídos y analizados, 8 artículos fueron eliminados por encontrarse duplicados en otras bases de datos consultadas anteriormente. 25 artículos fueron rechazados ya que no cumplían con los criterios de selección. Además, 3 estudios fueron descartados por ser formatos como revisiones, capítulos de revistas y/o libros. Por lo cual, se incluyen 6 artículos que cumplían con los criterios de admisión (Figura 1).

La población total de los estudios fueron 330 sujetos, de los cuales 162 eran participantes con ICT y 168 participantes sanos. La distribución por sexos fue 102 participantes mujeres y 60 hombres, además en dos artículos no especificaron el sexo de los sujetos, siendo un total de 168 participantes no definidos (Moisan, et al., 2019 y Sierra-Guzmán, et al., 2018). El rango etario de los sujetos fue entre los 18 y 45 años, el rango de estatura estuvo entre 160 cm y 175 cm y el peso de los sujetos varió entre

los 60 kg y 75 kg. Cinco artículos describen qué 267 sujetos reclutados realizan algún tipo de actividad física, ya sea ejercicio libre o por una disciplina como atletismo o voleibol (Feger, et al., 2015; Donnelly, et al., 2017; Li, et al., 2018; Sierra-Guzmán, et al., 2018; Suda, et al., 2011). Sólo un artículo no describe la condición física de sus 63 sujetos (Moisan, et al., 2019).

Figura 1: Flujograma de búsqueda



*Perteneían a formatos como revisiones, capítulos de revistas y/o libros.

**Las variables no se consideraron en el título ni el resumen.

***Artículos descargados para su lectura completa.

Para determinar al grupo ICT en cada artículo, la escala más utilizada fue la escala deportiva Foot and Ankle Ability Measure que fue descrita por 3 autores (Donnelly, et. al., 2017; Feger, et. al., 2015; Sierra-Guzmán, et. al., 2018) con un porcentaje de clasificación menor al 80 - 85%. Además, para complementar su clasificación de inestabilidad Donnelly y col. (2017) y Li y col. (2018) utilizaron el cuestionario de identificación de inestabilidad funcional del tobillo (IdFAI), para clasificar a los sujetos se debía obtener una puntuación de mayor o igual a 11 puntos. Así mismo, dos autores (Li, et. al., 2018; Sierra-Guzmán, et. al., 2018) para complementar su clasificación utilizaron el cuestionario de inestabilidad de tobillo de Cumberland “CAIT” con una puntuación de menor o igual a 24 puntos para clasificar como inestabilidad. También, Feger y col. (2015) y Moisan y col. (2019) para apoyar su categorización de inestabilidad utilizaron la Escala de actividad de la vida diaria (AVD), que con un porcentaje menor al 90% se considera como inestabilidad. Además, Feger y col. (2015) emplearon el cuestionario de ejercicio de tiempo libre de Godin para complementar la condición de inestabilidad de tobillo. Por último, Suda y col. (2011) clasificaron a los participantes por los antecedentes de al menos 2 esguince

dentro de los 2 años anteriores y sensación de inestabilidad del tobillo y/o ocurrencia de esguince. Este mismo estudio, bajo sus criterios de clasificación, eliminó un participante por presentar tanto inestabilidad mecánica como inestabilidad funcional.

Actividad muscular

Cinco de los estudios (Suda, et. al., 2011; Feger, et. al., 2015; Donnelly, et. al., 2017; Li, et. al., 2018 Moisan, et. al., 2019) evaluaron la actividad muscular por medio de electromiografía de superficie (EMG), principalmente de los músculos fibulares, tibial anterior y gastrocnemios. Dos estudios evaluaron la actividad mediante aterrizajes utilizando una base inclinada a 25° (Li, et. al., 2018; Moisan et. al., 2019) donde realizaron 10 y 5 ensayos respectivamente. Moisan y col. (2019), añadieron a sus evaluaciones, las pruebas de aterrizaje con salto lateral, caídas en apoyo unilateral y superficie inestable, utilizando un cajón de 46 cm de altura para las 3 pruebas, completando 5 ensayos para cada tarea.

Por otro lado, Suda et. al. (2011) realizaron una prueba de desplazamiento lateral. Se realizaron 2 movimientos hacia la derecha apoyando el segmento sobre la plataforma de fuerza y luego lo mismo hacia la izquierda. Feger et. al. (2015), analizaron mediante una marcha en caminadora durante 15 segundos. Donnelly et. al. (2017), evaluó la posición neutra, flexión plantar, dorsiflexión, eversión y plantiflexión, realizando 2 ensayos de práctica y 3 pruebas de 5 segundos para cada posición.

Se obtuvo una disminución de actividad del bíceps femoral, glúteo medio y fibular largo en las pruebas de aterrizaje con inclinación para el grupo ICT en comparación con el grupo sano según los autores Li et. al. (2018), Moisan et. al. (2019). Además, los individuos con ICT mostraron aumentos en la activación del tibial anterior, recto femoral y vasto lateral en aterrizaje de superficie inestable en comparación con el grupo control. Moisan y col. (2019) también en la tarea de aterrizaje en apoyo unilateral el grupo ICT mostró una disminución de la actividad del músculo vasto lateral en comparación con el grupo control. Suda et. al. (2011), obtuvo un orden de activación muscular distinto para el grupo con inestabilidad en

comparación con los sujetos sanos, siendo para el grupo control primero gastrocnemio lateral, fibular largo y tibial anterior y en el grupo con inestabilidad se activaron al mismo tiempo el gastrocnemio lateral y fibular largo, seguido del tibial anterior. Adicionalmente, al contacto inicial del desplazamiento lateral el tibial anterior, fibular largo y gastrocnemio lateral presentaron una mayor activación en ambos grupos, siendo menor en el grupo con inestabilidad. Feger et. al. (2015), obtuvieron mayor activación para el fibular largo durante el transcurso de la zancada en el grupo ICT en comparación con el grupo sano. Donnelly et. al. (2017), obtuvieron que la actividad fue mayor en plantiflexión que en la posición neutra y con mayor magnitud de activación en fibular corto que fibular largo en ambas posiciones y grupos.

Fuerza muscular

Dos autores (Donnelly et. al; 2017; Sierra-Guzmán et. al; 2018) evaluaron la fuerza de tibial anterior, peroneo largo, gastrocnemio lateral, recto femoral, bíceps femoral y glúteo medio con dinamometría. Ambos

evaluaron durante la eversión pero uno durante contracciones concéntricas y excéntricas en la cual se realizaron 5 repeticiones para cada tipo de contracción de manera alterna-continua, con tres velocidades diferentes; y el otro en posiciones neutras y de flexión plantar realizando 3 pruebas para cada posición. Sierra-Guzmán y col. (2018) no obtuvo diferencias significativas entre los grupos control e inestabilidad. Sin embargo, Donnelly et. al. (2017), obtuvo que el grupo con ICT produjo menos fuerza de eversión que el grupo de control en las posiciones neutra y de flexión plantar.

Tiempo de reacción de musculatura

Dos autores evaluaron el tiempo de reacción de la musculatura mediante electromiografía de superficie (EMG) de los músculos tibial anterior, fibular largo y corto, gastrocnemio lateral, recto femoral, bíceps femoral y glúteo medio. Feger y col. (2015) analizaron la marcha en la caminadora durante 15 segundos, obteniendo que los tiempos de respuesta fueron antes en el grupo

ICT para todos los músculos evaluados en comparación con el grupo control. En tanto Sierra - Guzmán y col. (2018) lo midieron con una plataforma con la capacidad de inclinación de 30°, produciendo inversiones repentinas, la cual se activó inminentemente. Se realizaron 3 ensayos con un mínimo de 60 y máximo de 90 segundos entre ensayo, obteniendo un tiempo de reacción prolongado en los músculos fibular corto y largo en sujetos con ICT en comparación con el grupo sano. Además, se obtuvo que existe una correlación moderada entre la puntuación conseguida en el CAIT y el tiempo de reacción de los fibulares para ambos grupos.

Otras pruebas

Solo un autor realizó otras pruebas que fueron de equilibrio (Sierra-Guzmán y col. 2018), como la prueba de excursión de estrella (SEBT) y con el sistema de estabilidad Biodex en fibular corto y largo. Para la primera prueba se realizaron 4 ensayos de práctica seguidos de tres ensayos de prueba en cada una de las 8 direcciones con 45° entre sí. Se les solicitó a los sujetos mantener una postura única sobre el tobillo inestable

mientras extendían la pierna contralateral para tocar ligeramente lo más lejos posible en la dirección elegida con la parte más distal de su pie y luego volver a una postura bilateral. En la otra prueba se utilizó el BSS (plataforma) la cual tiene 12 niveles, siendo este último el más estable y el primer nivel el más inestable. Se realizó en nivel 8, el sujeto estando descalzo en apoyo unipodal, haciendo 3 evaluaciones de prueba durante 20 segundos con 10 segundos de descanso. Obteniendo una distancia de alcance más corta en los grupos con inestabilidad en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral en comparación con sujetos sanos.

2.6 DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue describir la influencia de la inestabilidad de tobillo sobre el tiempo de reacción, activación y fuerza de la musculatura del tobillo en adultos en comparación con sujetos sanos. Debemos saber que los principales componentes de la estabilidad del tobillo son la congruencia articular, los ligamentos y los músculos, que entregan la estabilización dinámica de la articulación del tobillo (Hertel et. al; 2002). Los cuales ante las diferentes evaluaciones realizadas en los diversos artículos, mostraron cambios que a continuación nos permiten discutir sobre las alteraciones que se producen en dichas estructuras.

Tiempo de Reacción muscular

El fibular largo es el principal músculo eversor en la articulación del tobillo, siendo un estabilizador preponderante frente a una inversión repentina y excesiva, pudiendo prevenir la generación de esguinces

repetitivos y la sensación de inestabilidad a los sujetos con inestabilidad (Suda, et. al., 2011). De acuerdo a los estudios seleccionados Feger y col. (2015) y Sierra-Guzmán y col. (2018) evaluaron esta variable realizando pruebas de marcha en caminadora e inversiones repentinas respectivamente; obteniendo tiempos de respuesta anticipados en los músculos TA, FL, GL, RF, BF y Gm para el grupo con inestabilidad en comparación con el grupo control en la marcha en caminadora (Feger, et. al., 2015). Asimismo, Sierra-Guzmán y col. (2018) obtuvieron tiempos de reacción prolongados en los músculos FL y FC en sujetos con ICT en comparación con sujetos sanos durante tarea de inversiones repentinas. Algunos autores coinciden con dichos resultados obtenidos en sujetos con ICT (Donahue, et. al., 2014; Hoch y McKeon, et. al., 2014) y otros estudios no han encontrado dichas diferencias (Eechaute, et. al., 2009); Munn, et. al., 2010). Se ha reportado que esta respuesta alterada puede deberse al daño producido en los mecanorreceptores que se encuentran en los ligamentos y en la musculatura lateral del tobillo, afectando el procesamiento somatosensorial y el control neuromuscular en sujetos con inestabilidad de tobillo (Levin, et. al., 2015; Cruz, et. al., 2013; Martín, Patiño, Bar, 2006; Monteagudo, et. al., 2016).

Pudiendo ser esta variable un factor determinante para evaluar la inestabilidad de tobillo (Sierra - Guzmán et. al; 2018).

Activación muscular

La estabilización dinámica del tobillo es otorgada por la actividad muscular previa y la respuesta de los músculos extrínsecos del pie (Feger et. al; 2015). La actividad muscular anticipatoria es un mecanismo de protección como respuesta al contacto con el suelo en un patrón esperado durante tareas funcionales. Esta actividad anticipatoria combinada con una reacción refleja del músculo dan una respuesta apropiada para la estabilidad dinámica y la actividad muscular posterior al contacto (Suda et. al; 2011). La evaluación de esta variable se llevó a cabo mediante diferentes pruebas funcionales que cada autor definió. Los estudios seleccionados que evaluaron la activación muscular fueron Suda et. al; (2011), Donnelly et. al; (2017), Li et. al; (2018), Moisan et. al; (2019) y Feger et. al; (2015) mediante salto lateral, pruebas isocinéticas, aterrizaje con ambas piernas, aterrizaje con salto lateral y marcha en caminadora respectivamente. Todos los estudios utilizaron

electromiografía de superficie (EMG) para la medición. Obteniendo una disminución en la actividad del FL y aumento de GL en sujetos con inestabilidad (Suda, et. al., 2011), al igual que Li y col. (2018) que obtuvieron disminución del FL en fase de actividad muscular anticipatoria al aterrizaje y un aumento para TA en fase de aterrizaje en sujetos con ICT. Asimismo Moisan y col., en 2019 obtuvieron una disminución de la activación del FL, Gm, VL y BF en la fase de actividad muscular anticipatoria en superficie inclinada, en caída unilateral y en aterrizaje con salto lateral, respectivamente. Por otra parte, Donnelly y col. (2017) demostraron un aumento de actividad para FC y FL en la posición plantar de ambos grupos. Obteniendo resultados similares Feger et. al., (2015) con mayor porcentaje de activación para todos los músculos evaluados (TA, FL, GL, RF, BF y Gm) en sujetos con ICT.

Esta controversia entre aumento y disminución de la activación de FL y FC puede deberse a que mediante las microroturas capsulo-ligamentosas producidas por los esguinces recurrentes, donde existe un déficit neuromuscular de la articulación de tobillo generando retardos en la

activación muscular (Martinez,et. al., 2010). También, puede relacionarse con el instante de contacto del suelo, por ende si la activación inicial ocurre antes que el contacto genera un aumento en la actividad previa al aterrizaje que provocaría una respuesta apta para recepcionar las cargas, contrario a que si la activación ocurriese después del contacto (Santello, 2005). Esta disminución de la actividad muscular anticipatoria y posterior al contacto pueden estar producidas por un deterioro de la captación de información de la articulación cargada, una disminución en la recepción de carga y de la respuesta del control motor (Feger,et. al., 2015).

Fuerza muscular

La revisión mostró poca claridad de los estudios a la hora de establecer una relación entre la inestabilidad de tobillo y la debilidad muscular mayormente de los fibulares y tibial anterior, siendo un factor contribuyente a generar esguinces. Se encontró que en sujetos con IFT existe un déficit de fuerza muscular, principalmente en los músculos que generan inversión, alterando el control de desplazamiento durante la marcha

pudiendo potenciar la generación de inestabilidad (Munn J, et. al., 2000).

De los estudios seleccionados Donnelly y Col. (2017) al igual que Sierra Guzman y Col. (2018) evaluaron esta variable mediante dinamometría en dos posiciones (neutra y flexión plantar) y pruebas isocinéticas, respectivamente. En las pruebas de fuerza isocinética los autores (Sierra-Guzmán, et. al., 2018) no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, siendo medida en una plataforma de inversión de tobillo. Pudiendo ser consecuente con lo encontrado por Kaminski y Hartsell en 2002 en la cual determinaron que los déficits de fuerza isocinética del tobillo no se encontraba relacionada con sujetos ICT, estableciendo que tal vez la prueba isocinética no fuese precisa para diferenciar entre grupos ICT y sanos. Donnelly y colaboradores (2017) encontraron resultados poco concordantes a los resultados obtenidos de Sierra-Guzman y col. en 2018, observando una disminución de fuerza de eversión en posiciones neutras y flexión plantar. Según Hertel et. al. (2008), estas diferencias se pueden explicar ya que no existen mecanismos fisiológicos del déficit de fuerza muscular después de un esguince de tobillo, pero los cambios en la

excitabilidad y reclutamiento del grupo de motoneuronas alfa causado por la inhibición del músculo artrogénico puede ser una explicación más plausible.

La diferencia de resultados de las pruebas de fuerza muscular puede estar dada por la medición de la variable, siendo una prueba isocinética y por otro lado una prueba funcional (Stark, Walker, Phillips, Fejer, Beck, 2011). Debido a la falta de protocolos estandarizados, en cuanto a la posición y técnica de evaluación de dinamometría, no se garantiza una homogeneidad en los resultados (Kelln, McKeon, Gontkof, Hertel, 2008). Terrier y col. (2016) encontraron que la fuerza de los músculos eversores de tobillo solo se vio disminuida en una prueba funcional y no en una prueba isocinética para diferenciar entre participantes sanos y con ICT por lo que la prueba de medición influirá en la obtención de resultados.

Durante la realización de esta revisión, se presentaron limitantes que dificultaron el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos. Destacan los pocos estudios que abordan las variables de tiempo de reacción, activación y fuerza muscular en relación a la inestabilidad del tobillo, lo cual

impide que los resultados sean representativos de la población en estudio. Otra limitante fue que el tipo de evaluaciones y pruebas realizadas entre cada estudio, no siendo homogéneo, lo que no permite concluir todos los aspectos de las variables analizadas. Por lo que se recomienda a futuras investigaciones estandarizar los métodos de evaluación, siendo más específicos para la musculatura circundante del tobillo, con la finalidad de entregar información certera referente a la musculatura afectada en sujetos con inestabilidad de tobillo para dirigir estrategias y protocolos de tratamiento de manera integral en esta patología.

2.7 CONCLUSIÓN

Se puede concluir que existe evidencia que respalda que en la inestabilidad de tobillo se afectan las variables musculares de tobillos mencionadas en este estudio, presentando aumentos y anticipaciones en los tiempos de reacción de tibial anterior, fibular largo y corto, gastrocnemio lateral, recto femoral, bíceps femoral y glúteo medio; Un déficit de fuerza de eversión, en posición neutra y flexión plantar; Disminución en la actividad muscular del fibular largo y aumento de actividad del gastrocnemio lateral y tibial anterior en sujetos con inestabilidad de tobillo.

En cuanto a la metodología empleada por los diferentes estudios, al ser distinta impide la extrapolación de los resultados, obteniendo comportamientos como: la alteración en el tiempo de reacción, fuerza muscular y actividad muscular, dificultando concluir en estos aspectos. Cabe destacar que el cuestionario CAIT es uno de los instrumentos más utilizados por la mayoría de los artículos por lo que se recomienda su uso en clínica y futuras investigaciones.

Se hace relevante comprender cómo se verá afectada la musculatura involucrada en una condición de inestabilidad de tobillo, ya que por consecuencia de una disminución en la activación y tiempo de reacción prolongado de fibulares puede generar una debilidad de la musculatura principal de esta articulación llevando a una evolución desfavorable de la articulación de tobillo. En relación a lo anterior, se hace primordial plantear un tratamiento enfocado hacia los déficit musculares que se presentan, a través de ejercicios de marcha utilizando diferentes bases de sustentación. Así como también, prevenir futuras lesiones y evitar la progresión de la inestabilidad de tobillo.

Es por esto que futuras investigación podrían llegar a un consenso en la selección de un conjunto de evaluaciones que sea reproducible para las variables abordadas en esta revisión, abarcando todo el segmento de miembro inferior y no sólo el tobillo, observando si produce alteraciones a otros niveles, a fin de promover la intervención de múltiples componentes de la inestabilidad de tobillo.

3.1 GLOSARIO

CAIT: Cuestionario de inestabilidad de tobillo Cumberland. FAAM: Medidas de capacidad de pie y tobillo.

IdFAI: Cuestionario de identificación de inestabilidad funcional de tobillo.

EMG: Electromiografía de superficie.

SEBT: Prueba de excursión de estrella. BSS: Plataforma

ICT: inestabilidad crónica de tobillo.

IFT: Inestabilidad Funcional de tobillo TA: Tibial Anterior.

FL: Fibular Largo. FC: Fibular Corto. GL: Gastrocnemio Lateral.

GM: Gastrocnemio Medial. RF: Recto Femoral.

VM: Vasto Medial. VL: Vasto Lateral. BF: Bíceps Femoral. Gm: Glúteo Medio.

3.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agustín, C. (2006). Factores de riesgo en la producción de esguinces de tobillo en jugadores de básquet del C.A. *Asociación de Kinesiología del Deporte*. 1(39), 4-12. Recuperado de: http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art%201_39.pdf

Bosien, W. R., Staples, O. S. y Russell, S. W. (1955). Residual disability following acute ankle sprains. *The Journal of Bone & Joint*. Volumen estadounidense, 37-A (6), 1237-1243. Recuperado de: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/1955/37060/RESIDUAL_DISABILITY_FOLLOWING_ACUTE_ANKLE_SPRAINS.11.aspx

Cruz Díaz, D., (2013). 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”. (Tesis Doctoral, Universidad de Jaén). Recuperado de:
<http://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/519/6/9788484397878.pdf>

Delahunt, E, Monaghan, K, Caulfield, B. (2007). Altered Neuromuscular Control and Ankle Joint Kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *The American Journal of Sports Medicine*. 34 (12): 1970-1976. Recuperado de: 10.1177 / 0363546506290989

Donahue, M., Simon, J., Docherty, C.L., (2011) Critical Review of Self-Reported Functional Ankle Instability Measures. *Foot & Ankle International*. 32 (12). Recuperado de:
https://journals.sagepub.com/doi/10.3113/FAI.2011.1140?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed

Donahue, M., Docherty, C., Riley, Z. (2014). Decreased fibularis reflex response during inversion perturbations in FAI subjects. *Journal of electromyography and kinesiology*. 24 (1), 84 - 89. Recuperado de: 10.1016 /

j.uglyin.2013.08.012

Donnelly, L., Donovan, L., Hart, J., Hertel, J. (2017). Eversion Strength and Surface Electromyography Measures With and Without Chronic Ankle Instability Measured in 2 Positions. *Foot Ankle International*. 38(7): 769-778.
Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28391722/>

Dubin, J., Comeau, D., McClelland, R., Dubin, R., Ferrel, E. (2011). Lateral and syndesmotric ankle sprain injuries: a narrative literature review. *Journal of Chiropractic Medicine*. 10, 204-219. Recuperado de: [10.1016/j.jcm.2011.02.001](https://doi.org/10.1016/j.jcm.2011.02.001)

Eechaute, C., Vaes, P., Duquet, W., Van Gheluwe, B., (2009). Reliability and discriminative validity of sudden ankle inversion measurements in patients with chronic ankle instability. *Gait & Posture*. 30 (1), 82-86. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/24400594_Reliability_and_discriminative_validity_of_sudden_ankle_inversion_measurements_in_patients_](https://www.researchgate.net/publication/24400594_Reliability_and_discriminative_validity_of_sudden_ankle_inversion_measurements_in_patients)

with_chronic_ankle_instability

Feger, M., Donovan, L., Hart, J., Hertel, J. (2015). Lower extremity muscle activation in patients with or without chronic ankle instability during walking. *Journal of athletic training*; 50(4):350-7. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25562453/>

Freeman, M., Dean, M., Hanman, I. (1965). The Etiology And Prevention Of Functional Instability Of The Foot. *The Journal of Bone and Joint Surgery*; 47:678-85. Recuperado de: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.47B4.678>

Gribble, P., Delahunt, E., Bleakley, C. (2013). Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*; 43 (8): 585-591. Recuperado de: <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0303>

Hertel, J. (2000). Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain.

Sports medicine (Auckland, N.Z.), 29(5), 361–371. Recuperado de:
<https://doi.org/10.2165/00007256-200029050-00005>

Hertel, J. (2002). Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 37 (4), 364-375.
Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164367/>

Hertel, J. (2008). Sensorimotor Deficits with Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Ankle Injury Outcomes and Prevention*; 27 (3), 353–370.
Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.006>

Hoch, M., McKeon, P. (2014). Peroneal reaction time after ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*; 46 (3), 546 - 556. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a6a93b>

Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway,

position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*; 9 (2), 104–109. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00217.x>

Hopkins, J., Coglianese, M., Glasgow, P., Reese, S., Seeley, M. (2012). Alterations in evertor/invertor muscle activation and center of pressure trajectory in participants with functional ankle instability. *Journal of Electromyography and Kinesiology*; 22 (2): 280–285. Recuperado de: [10.1016/j.jelekin.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.11.012)

Kaminski, T., Hartsell, H. (2002). Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Strength Perspective. *Journal of athletic training*; 37 (4), 394–405. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164371/>

Karlsson, J., Andreasson, G. (1992) The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability: An electromyographic study. *The American Journal of Sports Medicine*; 20: 257-61. Recuperado de:

<https://doi.org/10.1177/036354659202000304>

Kelln, B., McKeon, P., Gontkof, L., Hertel, J. (2008) Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*; 17 (2): 160-170. Recuperado de:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18515915/>

Levin, O., Vanwanseele, B., Thijsen, J., Helsen, W., Staes, F., Duysens, J. (2015). Proactive and reactive neuromuscular control in subjects with chronic ankle instability: Evidence from a pilot study on landing. *Gait & Posture*; 41(1):106-11. Recuperado de:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636214007048?](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636214007048?via%3Dihub)
via%3Dihub

Li, Y., Ko, J., Walker, M., Brown, C., Schmidt, J., Kim, S., Simpson, K. (2018). Does chronic ankle instability influence lower extremity muscle activation of females during landing? *Journal Electromyography*

Kinesiology; 38: 81-87. Recuperado de:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29175719/>

Lin, C., Chen, C. (2011). Dynamic Ankle Control in Athletes With Ankle Instability During Sports Maneuvers. *Journal Sports Medicine*. 39 de 2007-2015. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546511406868>.

Louwerens, J., Van Linge, B., De Klerk, L., Mulder, P., Snijders, C. (1995). Peroneus longus and tibialis anterior muscle activity in the stance phase: A quantified electromyographic study of 10 controls and 25 patients with chronic ankle instability. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 66, 517-523. Recuperado de: [10.3109/17453679509002306](https://doi.org/10.3109/17453679509002306).

Martin, R. L., Irrgang, J. J., Burdett, R. G., Conti, S. F. y Van Swearingen, J. M. (2005). Evidence of Validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) *Foot & ankle international*, 26 (11), 968–983. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/107110070502601113>

Martín, J., Patiño, S., Bar del Olmo, A., (2006) Inestabilidad crónica del tobillo en deportistas. Acción de prevención y fisioterapia. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. 9 (2): 57-67. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-inestabilidad-cronica-tobillo-deportistas-prevencion-13097667>

Martinez, F., Rubio J., Ramos, D., Esteban, P., Mendizabal, S., Jimenez, J. (2010). Método de diagnóstico y prevención del esguince crónico de tobillo. *Archivos de medicina del deporte*, 17 (140), 439-448. Recuperado de: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original_Metodo_diagnostico_439_140.pdf

Méndez, G., Guzmán, E., Gatica, V., & Zbinden, H. (2015) Longer reaction time of the fibularis longus muscle and reduced postural control in basketball players with functional ankle instability: A pilot study. *Physical therapy in sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in*

Sports Medicine. 16(3), 242–247. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.10.008>

Miklovic, T. M., Donovan, L., Protzuk, O. A., Kang, M. S., & Feger, M. A. (2018). Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. *The Physician and sportsmedicine*, 46 (1), 116–122. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1409604>

Moisan G, Mainville C, Descarreaux M, Cantin V,. (2019) Unilateral jump landing neuromechanics of individuals with chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.11.003>

Monteagudo de la Rosa, M., Martínez de Albornoz, P., Maceira, E., Gutiérrez, B. (2016). Anatomía funcional, biomecánica y patomecánica de la estabilidad del tobillo. *Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo*; 8: 7-16. Recuperado de:
<https://fondoscience.com/mon-act-semcpt/num8-2016/fs160602-anatomia-f>

uncional-biomecanica-y-patomecanica-de-la-estabilidad-del-tobillo

Munn, J., Beard, D., Refshauge, K., Lee, R. (2000) Eccentric Muscle Strength in Functional Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 35, Pp. 245-250. Recuperado de: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2003/02000/Eccentric_Muscle_Strength_in_Functional_Ankle.11.aspx

Munn, J., Sullivan, SJ, Schneiders, AG, (2010). Evidence of sensorimotor deficit in functional ankle instability: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*; 13 (1), 2 - 12. Recuperado de: [10.1016 / j.jsams.2009.03.004](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.004)

Muñoz, O. Silva, M. (2012). Tiempo de activación muscular del glúteo medio y tensor de la fascia lata durante la carrera en atletas con síndrome de la banda iliotibial. (Tesis de doctorado no publicada) Universidad de Chile.

Obispo D., Maria R., (2018) Asociación entre hipermovilidad articular e

inestabilidad funcional de tobillo en jóvenes bailarines. (Tesis para optar el título profesional de licenciado en tecnología médica en la especialidad terapia física y rehabilitación, Universidad Nacional Federico Villareal).

Recuperado de:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2469/DAVID%20OBISPO%20ROSA%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rendos NK, Jun HP, Pickett NM, Lew Feirman K, Harriell K, Lee SY, Signorile JF (2017). Acute effects of whole body vibration on balance in persons with and without chronic ankle instability. *Research in Sports Medicine*; 25 (4): 391-407. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15438627.2017.1365299?journalCode=gspm20>

Salcedo, I., (2000). Esguince de tobillo. Valoración de Atención Primaria, *Medicina de Familia*, Vol. 36. Núm. 2. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-esguince-tobillo-valoración-atencion-primaria-11659>

Santello M. (2005). Review of motor control mechanisms underlying impact absorption from falls. *Gait & Posture.*; 21 (1): 85–94. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15536038/>

Sierra-Guzman, R., Jimenez, F. Abian-Vicen, J. (2018). Predictors of chronic ankle instability: Analysis of peroneal reaction time, dynamic balance and isokinetic strength. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*; 54, p. 28-33. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268003318301888>

Stark, T., Walker, B., Phillips, JK., Fejer, R., Beck, R. (2011). Hand-Held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PMR.* 3 (5): 472-479. Recuperado de: [10.1016/j.pmrj.2010.10.025](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025)

Suda, E. Y., & Sacco, I. C. (2011). Altered leg muscle activity in volleyball players with functional ankle instability during a sideward lateral cutting

movement. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*; 12 (4), 164–170. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.01.003>

Terrier, R., Degache, F., Fourchet, F., Gojanovic, B., Forestier, N. (2016) Assessment of evertor weakness in patients with chronic ankle instability: Functional versus isokinetic testing. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*; 41: 54-59. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27940174/>

Tropp H. (2002). Commentary: Functional Ankle Instability Revisited. *Journal Athletic Training*; 37(4), 512–515. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164386/>

Twaddle, B., Bergfeld, J., Donley, B., Konradsen, L., Van Dijk, N. (2004) Conferencia de Consenso Mundial sobre Inestabilidad de Tobillo. Recuperado de:

[http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/Lesiones_ligamentarias_d
el_tobillo_ISAKOS_2005.pdf](http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/Lesiones_ligamentarias_d
el_tobillo_ISAKOS_2005.pdf)

Vaes, P., Van Gheluwe, B., & Duquet, W. (2001). Control of Acceleration During Sudden Ankle Supination in People With Unstable Ankle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; 31(12), 741–752. Recuperado de: <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.12.741>