

# Efecto del ejercicio isocinético en la fuerza muscular del tobillo con inestabilidad funcional tras sufrir un esguince de tobillo

**Autor:** Gil Gijón, José Antonio (Diplomado en Fisioterapia, Fisioterapeuta).

**Público:** Profesionales de ciencias de la salud - Fisioterapeutas. **Materia:** Fisioterapia rehabilitadora. **Idioma:** Español.

**Título:** Efecto del ejercicio isocinético en la fuerza muscular del tobillo con inestabilidad funcional tras sufrir un esguince de tobillo.

## Resumen

Tanto en la vida diaria como en la práctica de deportes, la inestabilidad crónica y la debilidad muscular conviven, provocando en la mayoría de los casos una lesión tan frecuente como es el esguince de tobillo. Para su evaluación, utilizaremos un dinamómetro isocinético como dispositivo de investigación y así podremos cuantificar la contracción muscular estática y concéntrica, e incluso para la valoración de la contracción excéntrica. Me baso en once artículos todos ellos relacionados con dicho trabajo, llegando a la conclusión de que el efecto del ejercicio isocinético es claramente efectivo en la mejora de la fuerza muscular.

**Palabras clave:** Isocinético, esguince, inestabilidad, tobillo.

**Title:** Effect of isokinetic exercise on muscle strength of the ankle with functional instability after suffering an ankle sprain.

## Abstract

Both in daily life as in sports, the chronic instability and muscle weakness coexist, resulting in most cases the injury is as common as ankle sprains. For the evaluation we use a device isokinetic dynamometer as research and we can quantify the static and concentric muscle contraction, and even for the valuation of the eccentric contraction and this factor increasingly used today. I based me on eleven items all related to some extent with the work, concluding that the effects of isokinetic exercise is clearly effective in improving muscle strength.

**Keywords:** Isokinetic, sprain, instability, ankle.

Recibido 2017-11-26; Aceptado 2017-11-29; Publicado 2017-12-25; Código PD: 090109

## INTRODUCCIÓN

Un esguince de tobillo es una lesión del soporte ligamentoso del mismo, en la mayoría de los casos, hasta el 85% afecta en mayor medida al complejo compuesto por los ligamentos laterales (ver figura 1). La prevalencia del esguince de tobillo en nuestra sociedad es de un caso entre 10.000 personas cada día, y varía según la edad y el sexo, siendo más frecuente (70% de los casos) en jóvenes y varones debido al alto grado de actividad física, según Fred F. Ferri <sup>1</sup>.

Las lesiones de los ligamentos de tobillo pueden clasificarse según el grado de lesión <sup>2</sup>:

- **Grado 1:** Conlleva una cierta extensión o quizá desgarro de las fibras ligamentosas con poca o nula inestabilidad de la articulación. Pueden observarse dolores leves, y una ligera inflamación y rigidez articular.
- **Grado 2:** Conlleva un cierto desgarro, separación de las fibras ligamentosas y una moderada inestabilidad de la articulación, con dolor entre moderado e intenso, inflamación y rigidez.
- **Grado 3:** En este caso se produce una rotura total del ligamento, manifestada principalmente por una importante inestabilidad en la articulación. Inicialmente se puede presentar dolor intenso, seguido de una reducción del mismo debido a la rotura total de las fibras nerviosas. La inflamación será intensa y la articulación tiende a estar rígida durante varias horas.

Y dependiendo de la orientación del tobillo, lateral o medial, las lesiones de los ligamentos se van a poder clasificar, según William E. Prentice <sup>2</sup>:

- El esguince de tobillo lateral es el más común, constatándose en el 85% de los casos (Ver figura 2). El ligamento peroneo-astragalino anterior es el más débil de los tres ligamentos laterales que componen el tobillo en su parte externa o lateral, siendo su principal función limitar la subluxación hacia delante del astrágalo. Puesto que el gesto lesional más frecuente resulta de una combinación de posiciones con una rotación interna, flexión plantar e inversión, este ligamento es el que con mayor frecuencia resulta dañado, en un total del 70% de los casos. En cambio, tanto el ligamento peroneo-calcáneo como el ligamento peroneo-astragalino posterior suelen estar implicados en los esguinces laterales a medida que aumenta la fuerza de la lesión y el mecanismo se ve levemente alterado, siendo un total del 15% de los casos.
- El esguince de tobillo medial representa un 15% de los casos, siendo el menos común, el cual, a menudo puede implicar una fractura por avulsión de la tibia antes de que se produzca el desgarro del ligamento deltoideo por eversión (6%) y finalmente los que afectan a la sindesmosis representan un 9%.

Sin embargo, hasta el 40 % de casos que han sufrido una lesión aguda del ligamento lateral del tobillo, experimentaron un dolor persistente, que puede estar causado por una inestabilidad mecánica o funcional del tobillo, fracturas leves, defectos osteocondrales del astrágalo u otras lesiones en las partes blandas de las estructuras adyacentes<sup>3</sup>, e incluso se manifiestan complicaciones tales como dolor y pérdida del control postural en la articulación.

Puesto que tras sufrir un esguince habrá una hipersensibilidad y una inflamación en la zona que cubre el ligamento, el tratamiento en algunas ocasiones exigirá recurrir a un soporte mecánico por medio de un vendaje funcional o dispositivo ortopédico, además de realizar ejercicios de fortalecimiento y de estiramientos para los músculos peroneos<sup>3</sup>. Todo ello seguido de un programa, que persiga y facilite la recuperación proporcionando protección del ligamento dañado, un debido fortalecimiento muscular, y una restauración del sistema propioceptivo para lograr el regreso a actividades cotidianas, perseverando en la prevención de inestabilidad funcional que ocasione lesiones futuras.

La valoración de la función muscular ha sido un objetivo preferente de los investigadores en medicina durante décadas. Los objetivos primordiales han sido la evaluación de la fuerza muscular y de la efectividad de los programas de recuperación. Por todo ello, podemos considerar al método isocinético como herramienta útil de trabajo definiendo este método como un sistema de diagnosis y tonificación de la fuerza muscular que va implantándose gradualmente en el campo de la medicina y la fisioterapia.

Esta técnica tuvo su cenit con el desarrollo del dinamómetro de Zander en 1904 y anteriormente con el dinamómetro de García Fraguas en 1897. La historia de los sistemas isocinéticos es relativamente reciente, ya que es en 1927 cuando Levyn y Gimán desarrollan el primer ergómetro isocinético. Pero es con el desarrollo de la curva fuerza/velocidad por Hill en 1938 cuando se fragua el verdadero inicio del método Isocinético, patentado posteriormente por Cybex (Ronkonkoma, Nueva York) en 1962<sup>4</sup>.

Su introducción en Europa es a partir del 1970 y es en 1984 cuando en el Primer Seminario Internacional sobre “La Revolución Isocinética Europea”, celebrado en Suiza, se establecen las bases fundamentales del método Isocinético. Los avances de la medicina y el interés en desarrollar métodos de estudio de valoración objetivos nos han ido transportando a un análisis cada vez más profundo y científico de los diversos sistemas de valoración de la capacidad muscular.

Dicha técnica en la actualidad, va a utilizar tecnología informática y robótica (ver figura 3) para obtener y procesar una medición objetiva en datos numéricos cuantitativos la capacidad muscular, siendo esta reflejada en términos de parámetros físicos (momento de fuerza, trabajo y potencia), y que van a poder ser manipulados estadísticamente, incluyendo tabulaciones de frecuencia, porcentajes, medias y promedios.

Dentro de los parámetros a evaluar, el más importante es el par de torsión; que se define como la capacidad de una fuerza para producir rotación, algunos dinamómetros lo miden de forma directa, mientras que otros la miden en el punto de aplicación de la célula de carga. Si esta última se localiza en el brazo de palanca, el dinamómetro medirá la fuerza; si se localiza en el eje de rotación de la cabeza del dinamómetro, este medirá el par de torsión. El par de torsión se debe calcular utilizando la siguiente fórmula<sup>4</sup>: *Par de torsión= fuerza medida en la célula de carga x brazo de momento*

El resto de parámetros evaluados son: Par de torsión máximo, Par de torsión máximo medio, Par de torsión medio, Índices de pares de torsión y Trabajo y potencia. Todos estos parámetros antes descritos pueden ser calculados a diferentes velocidades (baja, media, alta).

Todos los dinamómetros comparten el mismo principio fundamental de diseño que consiste básicamente en un brazo móvil que se mueve a velocidad constante en un ángulo regulado de antemano, en donde el paciente deberá hacer toda la fuerza que pueda para contrarrestar el movimiento de la máquina, que registrará, aproximadamente cada dos centésimas de segundo según el modelo, la fuerza ejercida en cada punto del arco, prosiguiendo su movimiento uniforme. Los datos son enviados a un programa informático, encargado de realizar una valoración dinámica completa de la fuerza que se representa gráficamente al usuario.

En definitiva, el ejercicio isocinético de acuerdo a un protocolo determinado previamente, proporciona un método de carga dinámica sobre los músculos en contracción a una velocidad que es determinada, siendo el músculo capaz de mantener un estado de contracción máxima a lo largo de todo el ángulo del recorrido y por lo tanto permitir la máxima demanda sobre su capacidad de trabajo. El conjunto de estos ejercicios se denomina test isocinético.

Entre las diferentes ventajas del test isocinético se consideran:

- Nos permite trabajar al máximo durante toda la amplitud del movimiento y a diferentes velocidades.
- Cuenta con soporte informático que permite la valoración objetiva y precisa.
- Permite identificar la debilidad muscular en cierto punto del recorrido. La localización específica de este punto durante el tratamiento puede reducir el tiempo dedicado a la rehabilitación.
- Permite la comunicación estandarizada de datos sobre fuerza muscular entre profesionales.
- Opone una carga eficaz a los músculos y articulaciones a lo largo de todo su arco de movilidad, reduciendo así al mínimo la posibilidad de lesiones.
- Menor tiempo de ejercicio total para un mismo grupo muscular, consiguiendo así una buena aceptación por parte del paciente.

Aunque también los test isocinéticos conllevan desventajas, tales como <sup>4</sup>:

- Es preciso invertir tiempo para aprender a utilizar el dinamómetro.
- Escasez de profesionales familiarizados con la técnica.
- Su alto costo hace que este equipo sea poco accesible.
- Requieren del aprendizaje previo del paciente lo cual conlleva un periodo de adaptación largo.

El desarrollo de la metodología isocinética continúa avanzando cada vez más, ya que el simple hecho de disponer de un instrumento que objetiva el déficit, y que al mismo tiempo permite evaluar la colaboración de un paciente, convierte al test isocinético, cuando menos, en una prueba funcional clínica que hay que tener muy en consideración dentro de la problemática que plantea la valoración clínica o de secuelas de un paciente. Destacamos que aparte de cuantificar la contracción muscular estática y concéntrica, este dispositivo actualmente proporciona información acerca de la contracción muscular excéntrica, capacidad esta de investigación del dolor muscular de inicio tardío.

Por tanto, el objetivo principal será realizar una revisión bibliográfica que determine la utilidad de una evaluación isocinética en pacientes afectados con inestabilidad funcional después de haber sufrido un esguince de tobillo. Así como determinar qué tipo de ejercicio es el más efectivo para mejorar la fuerza muscular y la propiocepción en pacientes que cursen con inestabilidad de esguince de tobillo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta revisión bibliográfica, se ha consultado en la base de datos PubMed. Esta base de datos utiliza un lenguaje documental controlado común con un tesoro, por lo que para nuestro búsqueda fuimos introduciendo términos Mesh ya elegidos previamente, estos términos se utilizaron de manera individual, combinada y con operadores booleanos, para ampliar las posibilidades de búsqueda, siendo:

- “isokinetic”; donde el sistema nos muestra un total de 4.105 ítems.
- “isokinetic” and “ankle”; donde el sistema nos muestra un total de 372 ítems.

- “isokinetic” and “ankle” and “sprain”, donde el sistema nos muestra un total de 29 ítems.

La búsqueda bibliográfica se realizó por primera vez en febrero de 2010, los análisis cualitativos y cuantitativos se realizaron entre marzo y mayo de 2010, y la revisión se completó y se entregó en junio de 2010. Desde febrero de 2010, hemos realizado regularmente la estrategia de búsqueda (hasta mayo de 2010) para asegurarnos de que no se publicaban nuevos ensayos. Para un correcto análisis de los ensayos y extracción de información relevante, comparación de enfoques y resultados, y elaborar síntesis y conclusiones, se establecen unos términos de inclusión determinantes para nuestra revisión, siendo;

- Debido a los recursos limitados para la traducción, solo se incluyeron ítems en inglés o español.
- Ensayos que deben incluir un periodo de publicación entre el año 1997 y 2009.
- Ensayos donde se seleccionaron a participantes (hombres y mujeres mayores de 19 años de edad) con esguince de tobillo o inestabilidad mecánica o funcional del tobillo.
- Ensayos que hayan realizado un ensayo clínico con instrumentación isocinética basados en el entrenamiento y trabajo sobre los músculos.

Establecidos los anteriores criterios de inclusión en nuestra búsqueda original con el término “isokinetic” and “ankle” and “sprain”, el sistema nos muestra un total de 14 ítems finales. Con este número final de ítems se plantean una serie de criterios de exclusión para así concluir con la búsqueda de los ensayos y comenzar con nuestra revisión.

Como consecuencia de estos tres descartes en base a los títulos, resúmenes, o ambos, se seleccionaron un total de 11 ítems finales con los que nos basaremos para realizar nuestra revisión, al ser un número razonable de ensayos para investigar un tema tan genérico como es el manejo del isocinético de tobillo en pacientes con esguinces e inestabilidad funcional.

## RESULTADOS

Los once ensayos incluidos en la revisión implicaron en sus pruebas a un total de 603 individuos, correspondiendo a un total de 402 varones y de 201 mujeres. Por tanto, el índice de participación fue exclusivamente de varones frente a mujeres en seis de los ensayos <sup>6, 7, 9, 11, 13, 15</sup>; en un ensayo participaron solo mujeres <sup>14</sup>; siendo en los cuatro ensayos restantes mayor el índice de participación de mujeres <sup>5, 8, 10, 12</sup>.

En los ensayos revisados la duración del programa isocinético varía desde 1 día <sup>10</sup>, hasta 3 años <sup>14</sup>. La edad promedio de los participantes fue de alrededor de 21,5 años, siendo la edad promedio menor de los participantes de 14 años <sup>5</sup>, y la edad promedio mayor de 29 años <sup>9</sup>.

Se observa que en el 75% de los ensayos se referencia a un grupo de control compuesto por sujetos sin ninguna lesión <sup>5, 7-9, 13-15</sup>, que estaban bien emparejados con los pacientes en términos de edad y la práctica de deportes; gente sana que nos permite contrastar los resultados obtenidos con el grupo a evaluar. En el 25% restante no había un grupo de control <sup>6, 10-12</sup>, ya que el ensayo se basaba en pacientes con patología concreta.

En siete ensayos <sup>5, 6, 11-15</sup> los pacientes con esguince de tobillo o inestabilidad funcional fueron seleccionados según su condición de deportistas; y en los cuatro ensayos restantes los participantes fueron seleccionados sin tener ninguna condición deportiva <sup>7-10</sup>. Todos los pacientes se sometieron a una evaluación inicial y final isocinética, con diferentes equipos isocinéticos, entre los que apuntamos los utilizados clasificándolos según su uso en la siguiente tabla:

Cybox (LMT; Medizinaltechnik Leuenberger, Zurich, Suiza)	40 %
Isocinético Kin-Com (Chattanooga Group, Chattanooga, TN)	27 %
Cybox 6000 (Lumex, Inc., Ronkonkoma, NY)	17 %
Biodex (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY)	16 %

**Tabla 1. Equipos isocinéticos según su utilización.**

Se tomaron como forma de realización de la prueba con el dinamómetro diferentes posiciones. En cuatro ensayos se realizó con el paciente situado en decúbito supino<sup>6, 8, 13, 15</sup> y en siete ensayos con el paciente en sedestación<sup>5-7, 9-12, 14</sup>. En cinco ensayos el programa de ejercicio dinámico fue supervisado por investigadores<sup>5, 6, 11, 13, 14</sup>; en un ensayo por estudiantes de posgrado educación física<sup>10</sup>; y en cinco ensayos la profesión de los supervisores no se mencionó<sup>7-9, 12, 15</sup>. Cabe destacar que en ninguno de los ensayos se describió si los supervisores recibieron entrenamiento especial.

Por lo que una vez analizados los ensayos, iniciamos su revisión metodológica para abordar la evaluación isocinética fijada en nuestro objetivo principal. Dicha evaluación se compone de diferentes aspectos, siendo:

- Fiabilidad de los test isocinéticos para la inversión y eversión.
- Déficit de los test isocinéticos en flexión plantar y flexión dorsal.
- Pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.
- Prevalencia de sexo.

Primeramente se va a evaluar la fiabilidad de la prueba, centrándonos en el grado de movimiento perdido tanto en inversión como en eversión de la articulación lesionada. En los ensayos relacionados<sup>5-7</sup>, se presentan a evaluación mediante el test isocinético a sujetos que han sufrido un esguince de tobillo. Wilkerson et al.<sup>5</sup> en su ensayo observa una deficiencia en el rendimiento de la musculatura inversora de la extremidad afectada de los sujetos que habían sufrido un esguince del ligamento lateral del tobillo, con la particularidad de que se observa una alta incidencia de tendinitis posterior tibial después de la reanudación de las actividades deportivas de elevada exigencia.

Por lo que se deduce como dato clave a mencionar, que un adecuado entrenamiento de la musculatura inversora parece ser beneficioso a la hora de diseñar una recuperación para tratar de regresar a los deportistas a su entreno diario, o ya simplemente a la hora de tratar de recuperar una lesión de esguince del ligamento lateral del tobillo. Pontaga et al.<sup>6</sup> en su ensayo elaborado con veinte y ocho jugadores de balonmano masculino, tras ser evaluados mediante un test isocinético, muestra una disminución significativa de los valores del par máximo de los músculos eversores después de haber sufrido un esguince del ligamento lateral del tobillo, mientras que estos mismos valores para los músculos inversores no presentaron diferencias.

Por lo tanto, defiende que los tobillos lesionados durante el movimiento de inversión actúan igual que los tobillos que no están lesionados durante el movimiento de eversión, independientemente del tipo de contracción (concéntrica y excéntrica) o la velocidad de la prueba.

En el ensayo de Amaral et al.<sup>7</sup>, se realiza una comparación del rendimiento en los distintos movimientos de torsión y en distintas velocidades. Cuando las pruebas se realizaron a una velocidad de 30°/s aportan información acerca de que no se aprecian diferencias significativas entre la musculatura inversora y eversora. En cambio, cuando las pruebas se realizan a velocidades superiores (120°/s), la musculatura inversora ofrece un mejor rendimiento que la eversora.

Posteriormente abordamos el ensayo de Fox et al.<sup>8</sup>, donde se observa el déficit en la flexión plantar máxima al realizar un par excéntrico, donde fue diferente en el tobillo que presenta inestabilidad funcional en comparación con el tobillo sano emparejado del grupo control. Por lo que se identifica esta diferencia como causa de varios factores a tener en cuenta:

- En primer lugar, el déficit podría ser el resultado de daños en el complejo gastrocnemio-sóleo durante la lesión inicial. El complejo gastrocnemio-sóleo cruza la articulación del tobillo, por lo que este complejo podría ser dañado por una grave tensión en la inversión.
- En segundo lugar, una disminución de la excitabilidad en la unidad motora podría ocurrir después de un primer esguince de tobillo y dar lugar a una disminución del par en la flexión plantar.

En cuanto a la flexión dorsal, pacientes con antecedentes de una lesión de tobillo o de inestabilidad no tienen déficit el par de torsión, independientemente de la población, el modo de prueba, o el tipo de contracción.

Por tanto, en este ensayo se refleja que la flexión plantar en el par excéntrico puede ser un factor importante para desarrollar inestabilidad funcional, e indicar el incremento de la fuerza de los músculos eversores después de aplicar un refuerzo excéntrico, ya que se mostraban con una cierta debilidad tras haber sufrido un esguince de tobillo, puesto que este dato es uno de los principales factores de riesgo que contribuyen a la inestabilidad y a la repetición de los esguinces.

Otros ensayos<sup>9-12</sup>, valoran el nivel de afectación sufrido por el paciente cuando sufre inestabilidad funcional al haber sufrido un esguince de tobillo. Munn et al.<sup>9</sup>, defiende la idea de que el déficit de la fuerza excéntrica de los músculos inversores puede contribuir a los síntomas de la inestabilidad del tobillo a través de una reducción en el control postural. La incorporación de ejercicios de fortalecimiento para la musculatura inversora en el tratamiento después de haber sufrido un esguince lateral de tobillo mejora la capacidad de control postural ante movimientos excéntricos máximos que se produzcan.

Van Cingel et al.<sup>10</sup>, tras evaluar a 11 sujetos en periodos de sesiones de alta velocidad, que presentaban secuelas de inestabilidad funcional de tobillo, con un dinamómetro isocinético Cybex 6000, sugiere que pese al énfasis en el fortalecimiento generalizado de la eversores en la rehabilitación del tobillo, relaciona como causa clave al déficit inversor en la disminución de la fuerza y de las lesiones del ligamento lateral de tobillo.

Concluyendo según los datos que los sujetos que sufren inestabilidad en la musculatura eversora del tobillo, están más afectados que los que sufren inestabilidad en la musculatura inversora, así la velocidad de conducción nerviosa del nervio peroneo es más lenta después de un traumatismo por inversión.

SeKir et al.<sup>11</sup>, realizó una evaluación que consistía en separar al grupo inicial del ensayo en dos sesiones diferentes de trabajo, las cuales consistían en el primer día evaluar la fuerza y medidas funcionales del tobillo, y el segundo día evaluar la capacidad propioceptiva y el equilibrio. Se dejó un periodo de tres a cinco días entre las sesiones, y la medición de los resultados se llevo a cabo con un dinamómetro Cybex Norm. El trabajo que desarrollo cada sujeto, se evaluó mientras realizaban tres pruebas, todo ello para medir el tiempo de reacción de los músculos peroneos simulando un esguince de tobillo y el balanceo postural, siendo:

- El sujeto debía de mantener el equilibrio mientras se sujeta en una pierna sobre una superficie dura, y con los ojos cerrados.
- El sujeto salta hacia adelante tanto como puede.
- El sujeto realizaba en seis metros una prueba de salto y zig-zag cronometrada.

Con este tipo de evaluación no se hallaron diferencias significativas entre las dos sesiones de pruebas en cualquiera de los parámetros medidos; fuerza muscular, capacidad propioceptiva, y rendimiento funcional. Aunque se determina que el hecho de reforzar la propiocepción del tobillo se va ver reflejado como dato a tener en cuenta tanto para aumentar el control postural como la estabilidad en la articulación del tobillo.

Lee et al.<sup>12</sup>, en su ensayo realiza una evaluación del tobillo lesionado a través de un entrenamiento con un tablero de propiocepción durante 12 semanas y con el que se van a realizar una serie de ejercicios posturales y de fortalecimiento. Con los datos aportados y tras haber finalizado el entrenamiento se observa que este método mejoró la capacidad de estabilidad postural y la propiocepción del tobillo lesionado, provocando que aumentara la capacidad neuromuscular. Por lo que se determina que es un buen método preventivo de la inestabilidad funcional, y que ayuda a reducir el tiempo de la recuperación.

Con los parámetros físicos antes analizados, ahora se evalúa la prevalencia por sexos y sus factores. Willems et al.<sup>13</sup>, en un ensayo únicamente a sujetos del sexo masculino, realizando un programa deportivo mediante una serie de ejercicios

de equilibrio, salto y lateralizaciones. Determinó que en el sexo masculino hay varios factores que se asocian con el riesgo de esguinces de tobillo en inversión, siendo:

- Desarrollo por parte del sujeto de pruebas de alta exigencia e intensidad.
- La condición física y la resistencia cardiorrespiratoria deficiente en el sujeto va a condicionar la fatiga, que esta unida a la lesión.
- El anterior factor provoca una disminución del control del equilibrio y de la coordinación.
- Se observa un déficit de la flexión dorsal del tobillo.

Por todo ello, se concluye que en base a estos factores, las técnicas de entrenamiento para evitar lesiones o ya en la fase de recuperación, estarán encaminadas principalmente a mejorar la condición física del sujeto y su fuerza en la flexión dorsal. Por el contrario, en otro ensayo Willems et al.<sup>14</sup>, evaluó a 159 mujeres universitarias durante tres años, siendo el periodo de evaluación por año de 26 semanas, bajo un programa intenso con alternancia de varios deportes. Una vez analizados todos los datos, se observa que el 80% de los esguinces de tobillo se produce en el lado del tobillo dominante, y como factores de riesgo principales que predisponen a la mujer deportista a una lesión en los ligamentos del tobillo:

- La disminución en la coordinación del control postural, que refleja que las mujeres no son capaces de mover su centro de gravedad con precisión, y por este déficit de coordinación de movimientos son más propensas a sufrir esguinces de tobillo.
- Y una mayor altura del rango de movimiento en la primera articulación metatarsofalángica.

Estos hallazgos deben ser considerados en las estrategias preventivas o de fisioterapia con el fin de reducir la cantidad de esguinces de tobillo en el sexo femenino.

Concluimos nuestra revisión abordando el ensayo de Schweizer et al.<sup>15</sup>, quien evaluó a un grupo de 25 escaladores, los cuales se compararon con un grupo de 26 jugadores de fútbol, todos eran del sexo masculino, sanos, y desarrollaron el ejercicio tres o cuatro veces a la semana. Se evaluó la flexión y la fuerza isocinética de extensión de la fuerza máxima concéntrica del tobillo en flexión y extensión del tobillo, y se determinaron con un dispositivo isocinético Cybex.

Concluyéndose que la escalada en roca, debido a su lento y controlado entreno con movimientos estáticos, pueden ser de valor en el tratamiento de la inestabilidad del tobillo funcional. Observamos que al involucrarse las extremidades superiores para mantener el equilibrio se puede descargar una parte considerable del peso del cuerpo si es necesario, lo que hace a la escalada un tipo de ejercicio ideal de prevención y de rehabilitación en el primer período después de sufrir una lesión de tobillo.

## CONCLUSIÓN

- Los métodos de tratamiento isocinéticos en pacientes con esguince e inestabilidad de tobillo han demostrado ser efectivos en la recuperación de la capacidad funcional y de la fuerza, aumentando el acondicionamiento muscular, y la propiocepción del tobillo lesionado.
- Así como de ser un refuerzo excéntrico importante y permitir la investigación en dolores musculares de inicio tardío, que más tarde se desarrolla en inestabilidad funcional.
- Aunque por otra parte también pueden ser utilizados para aumentar el rendimiento de los tobillos sanos, ya que tienen efectos positivos en los patrones de movimiento complejo.

Se puede observar que hay diferentes enfoques a la hora de abordar el ensayo sobre las causas y los factores que se desarrollan al sufrir un esguince de tobillo, por lo que la investigación no ha llegado a unas conclusiones convergentes y el estado de la cuestión está abierto a nuevas investigaciones y ensayos en este campo con gran repercusión en la calidad de vida de las personas y deportistas.





## Bibliografía

- 1. Fred Ferri F. editor. *Ferri Consultor Clínico (2006-2007)*. Madrid: Elsevier España S.A.; 2006. p. 312- 314.
- 2. William E. P., editor. *Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva*. 3 ed. Barcelona: Faidotribo; 2005. p. 95-101.
- 3. Warren A. T., Linda M. M., editores. *Habilidades Clínicas para el tratamiento del pie*. 2 ed. Madrid: Elsevier España; 2007. p. 418-420.
- 4. Marian T., editor. *Rehabilitación ortopédica*. 1º ed. Madrid: Elsevier España; 2000. p. 285-290.
- 5. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW. Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997 Aug; 26 (2):78-86.
- 6. Pontaga I. Ankle joint evertor-invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004 Aug; 19 (7):760-2.
- 7. Amaral De Noronha M, Borges NG Jr. Lateral ankle sprain: isokinetic test reliability and comparison between invertors and evertors. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004 Oct; 19 (8):868-71.
- 8. Fox J, Docherty CL, Schrader J, et al. Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2008 Jan-Mar; 43 (1):51-4.
- 9. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, et al. Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Feb; 35 (2):245-50.
- 10. Van Cingel RE, Kleinrensink G, Uitterlinden EJ, et al. Repeated ankle sprains and delayed neuromuscular response: acceleration time parameters. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006 Feb; 36 (2):72-9.
- 11. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, et al. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007 May; 15 (5):654-64. Epub 2006 Jun 13
- 12. Lee AJ, Lin WH. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2008 Oct; 23 (8):1065-72. Epub 2008 Jul 14.
- 13. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, et al. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005 Mar; 33 (3): 415-23.
- 14. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, et al. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. 2005 Oct; 15 (5):336-45.
- 15. Schweizer A, Bircher HP, Kaelin X, et al. Functional ankle control of rock climbers. *Br J Sports Med*. 2005 Jul; 39 (7):429-31.