

Eficacia del ejercicio propioceptivo combinado con vendaje neuromuscular en la inestabilidad funcional de tobillo

Pedro Chana Valero

Universidad Complutense de Madrid. Escuela Universitaria de Enfermería, Fisioterapia y Podología.
Avda. Complutense s/n. 28040. Madrid
pechava@gmail.com

Tutora

M^a Ángeles Atín Arratibel

Departamento de Medicina Física y Rehabilitación. Facultad de Medicina.
Universidad Complutense. Avda. Complutense s/n. 28040. Madrid
matin@enf.ucm.es

Resumen: Hasta un 60% de los pacientes que han sufrido un esguince en inversión desarrollaran una Inestabilidad Funcional (IF). Debido a la suma de factores como déficit de propiocepción, debilidad muscular y aumento de la laxitud ligamentosa. El alto riesgo de incidencia es el principal problema, lo que la convierte en una patología de gran problemática. Los programas de ejercicios propioceptivos son una medida de tratamiento eficaz, sobre todo si se aplica en combinación con otras técnicas. El vendaje elástico neuromuscular (VNM) es una novedosa técnica basada en la facilitación del movimiento mediante una modificación multisistémica global y propioceptiva a través de la piel.

Palabras clave: Tobillo. Esguince. Ejercicios. Propiocepción. Vendaje.

Abstract: Up to a 60% of patients with sprained ankles will develop a functional instability (FI), caused by altered proprioception, muscle weakness and an increasement of the ligaments laxity. The primal problem is the high risk of incidence which makes de FI a problematic pathology. Proprioception exercise programs are an efficient proven treatment, with better results if they are applied in combination with other techniques. Elastic neuromuscular taping (NMT) is a recently new technique based on a global multisistemical changes through skin application that facilitates movement and proprioception activation.

Keywords: Ankle. Sprain. Exercises. Proprioception. Tape.

INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo o la inestabilidad lateral de tobillo (ILT) se define generalmente por una excesiva supinación o inversión del retropié sobre una pierna en rotación externa⁽¹⁾ con un aumento de flexión plantar^(2,3), siendo más frecuente una combinación de ambas⁽⁴⁾ al contacto inicial del retropié con el suelo durante la fase de la marcha.

Según la literatura el 75% de todas las lesiones de tobillo son lesiones ligamentosas^(1,6,7). El 85% de estas lesiones son secundarias a un esguince en inversión, convirtiéndola en la patología más frecuente de tobillo y la más frecuente entre deportistas como ratifica Fong *et al* en 2007⁽⁹⁾. No se han encontrado datos concluyentes sobre su prevalencia, que se sitúa entre el 20% y el 45% de todas las lesiones deportivas^(2,3,4) y entre el 7- 15 % de todas las consultas a urgencias⁽²⁾. El hombre y la mujer lo sufren en la misma proporción, excepto en etapas escolares y universitarias donde la mujer tiene un 25% más de probabilidades de sufrirlo en actividades deportivas⁽⁴⁾. Hay de 2-3 veces más probabilidades de producirse un esguince en el tobillo dominante. En EEUU se producen al día 23.000 esguinces de tobillo, lo que equivale a 1 esguince diario por cada 10.000 habitantes⁽⁵⁾.

Hoy en día no se puede hablar de un simple esguince ya que entre el 55 – 72 % presentan síntomas residuales que van desde la 6ª semana del mecanismo lesional a los 18 meses⁽¹⁰⁾. La literatura resalta el alto riesgo de incidencia como el principal problema, más que la severidad de la misma, lo que la convierte en una patología de gran problemática⁽¹¹⁾.

Aquellos individuos que sufren de repetitivos esguinces en inversión a lo largo de la historia han sido diagnosticados como inestabilidad funcional^(12,13), inestabilidad crónica⁽¹⁴⁾, o inestabilidad residual. La multitud de términos para describir el fenómeno ha llevado a confusión a lo largo de la historia. Los últimos estudios como el de Jay Herthel han llegado a un consenso definiéndolo como inestabilidad crónica de tobillo (ICT)⁽⁴⁾, que se define como la aparición de repetitivos patrones de inestabilidad lateral de tobillo dando como resultado esguinces de repetición^(4,2), con la presencia de síntomas residuales como dolor, sensación de “inestabilidad o falta equilibrio” y pérdida de rango articular tiempo después del mecanismo lesional inicial^(4,16).

Uno de los mayores problemas a la hora de realizar estudios en ILC tobillo ha sido especificar los factores potenciales de riesgo ya que no se encuentra unanimidad en la literatura, posiblemente por falta de uniformidad a la hora de seleccionar a los sujetos mediante los criterios de inclusión y exclusión y también por la gran variabilidad de estudios.

El factor de riesgo más estudiado es el haber sufrido un esguince en el pasado^(2,17), incluso en atletas se ha observado que pueden llegar a tener hasta 5 veces

más probabilidades de reincidencia produciéndose el 73% de los esguinces sobre un tobillo previamente lesionado⁽¹⁰⁾. Presentar un desequilibrio muscular, con mayor fuerza muscular de eversión a inversión, y un desequilibrio de flexión plantar a flexión dorsal son también factores de alto riesgo recogido por la literatura^(18,8). Hallar a la exploración un retropié varo, tibias varas y una disminución del rango de movilidad son los aspectos biomecánicos más frecuentes⁽¹⁹⁾. Factores antropométricos como el peso y la altura^(20,21), pueden aumentar el riesgo de lesión. Otros factores predisponentes de vital importancia son presentar un pobre control postural, una alteración o disminución de la propiocepción, y un exceso de flexión plantar al inicio del contacto con el suelo^(3,15).

Tradicionalmente la inestabilidad lateral crónica (ILC) se atribuye a dos factores potenciales⁽⁴⁾: una inestabilidad mecánica definida por primera vez por Tropp *et al*⁽²²⁾ producida por una laxitud ligamentosa patológica, alteraciones artrocinemáticas⁽²³⁾ y cambios degenerativos y sinoviales⁽⁴⁾. La laxitud ligamentosa ha sido muy estudiada en los últimos años con resultados contradictorios aunque los últimos estudios como el de Barret *et al*⁽²⁴⁾ afirman que la laxitud no influye en el mecanismo lesional. Y por una inestabilidad funcional que produce una “sensación” de inestabilidad secundaria a déficits propioceptivos y neuromusculares⁽¹⁵⁾. La ILC puede ser causa de un factor mecánico, funcional o una combinación de ambas^(15,21,25).

Freeman *et al* fueron los primeros en describir el concepto de inestabilidad funcional (IF) en 1965⁽²⁶⁾, atribuyéndolo a la lesión de los mecanorreceptores articulares de los ligamentos laterales del tobillo, y definiéndola como una sensación subjetiva de inestabilidad tras varios episodios de esguinces de tobillo que daban como resultado déficits propioceptivos⁽²⁴⁾.

Más adelante el término fue redefinido por Tropp⁽²²⁾ como el movimiento más allá del control voluntario, pero sin exceder del rango fisiológico articular.

Entre el 10 y el 60% de los pacientes que han sufrido un esguince, desarrollaran una IF⁽²⁷⁾, debido a la suma de factores como déficit de propiocepción, debilidad muscular, déficit neurológico central o periférico y un aumento de la laxitud del ligamento peroneo astragalino anterior (LPAA). En la IF la pérdida de la función del ligamento por lesión tiene como consecuencias:

- Una pérdida somatosensorial de la percepción propioceptiva que alterar el feedback necesario para mantener un buen funcionamiento de los programas motores. Siendo el LPAA con un 70% el ligamento que se daña con más frecuencia, debido a que es tres veces más débil que el resto del complejo ligamentoso, seguido de una lesión conjunta del LPAA y el ligamento peroneo calcáneo (LPC) en un 25% de los casos, y solo un 5% sufren lesión aislada del LPC^(2,4,10,17).

- Una disfunción de la activación refleja de la musculatura (alteración del tiempo de latencia en el reclutamiento muscular) que ha sido demostrado con gran consistencia en anteriores estudios^(25,28,29).
- Y una alteración cinestésica, que da lugar a alteraciones del movimiento (inestabilidad). Durante la marcha, se desplaza el CG a anterior y el miembro inferior en la fase de apoyo esta posicionado para que el área de carga este situada justo debajo del CG. Las correcciones posturales producidas inicialmente en el tobillo ocurren secundariamente en el centro de presiones (CP), una vez que el talón toca el suelo, la línea de acción de la fuerza de reacción se determina por el CP. Durante la marcha, una alineación inapropiada del miembro inferior más concretamente en el tobillo, afectan al CP ya que lo desplazan a lateral sobretodo en la fase del despegue y aumentando el tiempo de contacto total del pie con el suelo⁽³⁰⁾.

Hoy en día el desplazamiento del CP es la medición instrumental más usada para detectar déficits propioceptivos de una manera objetiva durante el ciclo de la marcha a través del RsScan o Footscan⁽³¹⁾. No solo existe la medición de la IF a través del equilibrio y control postural, según las últimas revisiones sobre la detección mediante instrumentación, McKeon *et al* en 2008, las mediciones de equilibrio y postura que requieran ejercicios de alto grado de dificultad como el Star Excursion Balance Test⁽³²⁾ permiten obtener detecciones clínicas más relevantes sobre las alteraciones posturales relacionadas con la IF.

Es indudable que cada vez cobra más importancia la percepción del paciente sobre su estado de salud a través de escalas de valoración de la inestabilidad, incluso se ha discutido como sugieren Parker *et al* en 2003⁽³³⁾, de si se trata del criterio más importante a la hora de juzgar la efectividad del tratamiento e incluso para la unificación de criterios. Como por ejemplo el cuestionario de determinación de criterios FAI, un instrumento válido y fiable, útil para la cuantificación multidimensional de la IF⁽³⁴⁾.

A lo largo de los últimos 40 años los investigadores han demostrado que ejercicios de fuerza y propiocepción a través de tablas de ejercicios son efectivos⁽³⁵⁾. Durante la última década los estudios sobre la IF de tobillo se han centrado en conseguir desarrollar un programa de ejercicios, con el fin de estimular somatosensorialmente los mecanorreceptores propioceptivos, para corregir y prevenir la inestabilidad articular asociada a la IF, y así reducir el alto riesgo de incidencia.

Zöch *et al*⁽³⁶⁾ y anteriores investigaciones de entrenamiento propioceptivo (11,37)⁽¹¹⁾ nos demuestran la importancia de la recuperación de la propiocepción, como los estudios de Baltaci y Kohl en 2003 que la confirman como la única terapia, con resultados significativos^(38,39). Disminuyendo la tasa de esguinces en un tobillo previamente lesionado, sobre todo si se combina con técnicas vendaje funcional⁽⁴⁰⁾.

Otras técnicas como el vendaje funcional y las tobilleras han sido el principal tratamiento de la inestabilidad de tobillo. Las tobilleras neumáticas ofrecen una restricción mecánica en el plano frontal aumentando la estabilidad, favoreciendo la congruencia articular que facilita el movimiento en el plano sagital⁽⁴¹⁾, con mejores resultados que el vendaje funcional cuando se usan en combinación con ejercicios propioceptivos⁽⁴²⁾. Aunque no existe evidencia sobre su influencia en la integración de los sistemas sensoromotores de control y movimiento tanto en estática como en la marcha⁽³⁶⁾.

Los vendajes han sido muy usados tanto para la prevención como para la recuperación de la IF a lo largo de los últimos años en la rehabilitación. Hoy en día no existen estudios significativos y existe controversia sobre sus propiedades propioceptivas debido probablemente a que la propia compresión del vendaje restringe la capacidad de acomodación de los ligamentos, de vital importancia para la correcta congruencia articular durante el desarrollo del movimiento. Aunque sí han demostrada sus propiedades preventivas debidas a la misma restricción⁽⁴¹⁾, limitando el movimiento del mecanismo lesional. Hughes and Rochester en su revisión de 2008⁽⁴³⁾ afirman que su aplicación ideal, por su carácter preventivo es conjunta con ejercicios propioceptivos.

El vendaje funcional está dejando paso a un nuevo concepto de vendaje, el vendaje neuromuscular (V.N.M). Una disciplina con origen en la kinesiología durante los años sesenta por el Dr. Kenzo Kase, que llegó a Europa y EEUU a finales de los años 90 a través de deportistas de alta competición. Su principio se basa en la modificación multisistémica a través de la piel, al aplicar el V.N.M aumenta el espacio entre la fascia muscular y la piel, favoreciendo la libertad de movimiento con una respuesta de actuación global que actúa sobre el sistema nervioso, sobre los músculos, órganos y sistema circulatorio entre otros. Estos efectos son producidos gracias al patrón ondulado en la cara adhesiva y a sus propiedades elásticas que simulan las mismas propiedades de la piel^(44,45,46).

Aportándole una innovadora visión de tratamiento, y basándose en el principio kinesiológico: “Para mantener o recuperar la salud tiene que existir un movimiento y una actividad muscular normal” con el objetivo de ayudar al funcionamiento muscular mediante la facilitación del movimiento, al contrario que la restricción producida por el vendaje funcional o la tobillera⁽⁴¹⁾.

Aunque ha sido usado frecuentemente por los fisioterapeutas en los últimos 10 años como método de apoyo en la rehabilitación de otras patologías^(43,47), las bases de los mecanismos de los efectos del V.N.M sobre la propiocepción aún están por investigar. Murray en 2001 describió que su uso aumenta la estimulación de los mecanorreceptores cutáneos activando la información propioceptiva⁽⁴⁸⁾. Otros investigadores como Riemann y Lephart en 2002 creen que si se actúa mediante un constante feedback propioceptivo, permitiendo la anticipación del reclutamiento muscular que controla la posición de la articulación, que a su vez activa el mecanismo

de feedforward generando comandos motores preprogramados, se mejoraría la congruencia articular y por ello la estabilidad durante el movimiento. Favoreciendo un correcto equilibrio y control postural⁽⁴⁹⁾, objetivos del tratamiento de la IF, propiedad que podría ser de gran utilidad para el tratamiento de la IF sobre todo si tenemos en cuenta que el VNM es más efectivo si se usa en combinación con otros protocolos que usen el ejercicio como tratamiento, debido a sus propiedades facilitadoras del movimiento⁽⁵⁰⁾, en nuestro caso podría ser combinada con el tratamiento de ejercicios propioceptivos.

Se podría aplicar su novedoso efecto tensil sobre la piel y sistema nervioso secundario a su actuación multisistémica⁽⁵¹⁾, optimizando la recuperación de las propiedades somatosensoriales y propioceptivas alteradas en la IF que favorezcan la estabilidad articular para un mejor equilibrio y control postural tanto en estática como en la dinámica de la marcha.

Si además sumamos que está demostrada la falta de estudios prospectivos que nos puedan ayudar a determinar el número de tratamientos, la combinación de las técnicas y el volumen de ejercicios necesarios para recuperar la funcionalidad del tobillo⁽³⁸⁾, y que las últimas revisiones de la literatura como la llevada a cabo por Hughes y Rochester en 2008 con respecto a los estudios prospectivos sobre los efectos del ejercicio propioceptivo llegan a la conclusión de que el efecto de ejercicios/programas propioceptivos combinado con técnicas de vendaje en individuos con IF a través de medición de la propiocepción es un área de necesidad de futuras investigaciones científicas. Este estudio serviría para mejorar el conocimiento existente a día de hoy sobre sus desconocidos efectos en individuos con IF⁽⁴²⁾, y más concretamente sobre el equilibrio y la propiocepción.

Por ello proponemos a analizar si el uso del VNM como complemento al tratamiento propioceptivo contribuye a la mejoría de los pacientes con diagnóstico de IF.

Hipótesis

El ejercicio propioceptivo combinado con el vendaje elástico neuromuscular (VNM) es una medida eficaz para el tratamiento de la inestabilidad funcional de tobillo.

Objetivos

- **Objetivo general**

Evaluar la eficacia de la intervención combinada resultante de la aplicación de ejercicio propioceptivo y vendaje neuromuscular en pacientes diagnosticados de inestabilidad funcional de tobillo.

- **Objetivos específicos**

Determinar el desplazamiento del centro de presiones (CP) mediante el análisis instrumental RsScan Footscan.

Establecer el efecto sobre la postura y el equilibrio mediante el Star Excursion Balance Test.

Estimar los cambios biomecánicos en el pie a través mediciones clínicas goniométricas.

Evaluar la persistencia de los cambios biomecánicos a los 3,6 y 9 meses del final del tratamiento.

Valorar el efecto del tratamiento sobre la función y la calidad de vida relacionada con la salud.

Estimar la evolución de la percepción de la inestabilidad funcional a través del cuestionario de criterios FAI.

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Tipo de investigación

Ensayo clínico controlado aleatorizado abierto, con comparación de dos grupos con dos protocolos diferentes. Un Grupo control al que se le aplicara el plan de tratamiento propioceptivo estándar (tabla ejercicios propioceptivos programados) frente a un grupo experimental que realizará el plan de tratamiento propioceptivo estándar mas la aplicación del VNM.

Población diana

Alumnos de la Universidad Complutense de Madrid que quieran participar en el estudio tras haber firmado el consentimiento informado que cumplan los criterios de inclusión y no presenten ningún criterio de exclusión.

Muestra

Al no haber hallado referencias en la literatura sobre la medición de nuestra variable principal (CP) a través del RsScan Footscan en pacientes con IF, previamente a la estimación del tamaño muestral se plantea realizar un estudio piloto con un mínimo de 12 individuos por grupo con el fin de hallar la desviación estándar de la misma. La asignación a los grupos será aleatorizada.

Criterios inclusión

- Hombres y mujeres entre los 18 y 45 años.
- Pacientes con Inestabilidad Funcional: Definida como aquel individuo que hayan sido diagnosticados de un esguince de tobillo en inversión, inmovilizado o sin carga como mínimo 3 días, con secuelas de sensación de fallo y desequilibrio del tobillo y que hayan sufrido 2 o más esguinces en inversión en el mismo tobillo durante los últimos 3 años.

Criterios inclusión según Cuestionario FAI⁽⁵²⁾ (Functional Ankle instability)

- Aceptación de participar en el estudio habiendo firmado previamente el consentimiento informado.
- Criterios exclusión.
- No cumplir los criterios de inclusión.
- Presencia de patología neoplásica.
- Alteraciones neurológicas, ortopédicas y quirúrgicas que puedan afectar a la postura, equilibrio y marcha.
- Encontrarse en fase de rehabilitación del esguince.
- Estar sometido a tratamiento farmacológico.
- Haber sufrido un esguince agudo de menos de 3 meses de evolución previos al estudio.
- Dificultades por parte de paciente en la comprensión de las indicaciones a seguir el tratamiento.

Variables independientes

Características descriptivas

- Edad: Medida en meses (cuantitativa continua).
- Sexo: Mujer/Hombre (cualitativa dicotómica).
- Altura: Medida en centímetros (cuantitativa continua).
- Peso: Medido en kilogramos (cuantitativa continua).
- Índice de masa corporal (IMC): Adimensional (cuantitativa continua).

Las mediciones de altura y peso, se realizarán de acuerdo con los protocolos estandarizados, utilizando una balanza bien calibrada con una precisión de + 100gr, y un tallímetro con una precisión de + 1mm⁽⁵³⁾.

Aplicación del Kinesiotape conjuntamente con ejercicios propioceptivos (Sí/No).

Variable Cualitativa Dicotómica.

El vendaje elástico kinesiotape se aplicará mediante un protocolo de tratamiento para obtener un constante feedback propioceptivo permitiendo la anticipación al reclutamiento de la musculatura activando el mecanismo de feedforward a través del uso de información propioceptiva generando comandos motores preprogramados que mejoran la congruencia y la alineación articular durante la marcha⁽⁵⁴⁾.

Fecha en que se registran las variables dependientes (número de valoración, cuantitativa categórica).

Variables dependientes

Análisis instrumental de la marcha: sistema Rs Scan Footscan®.

Los datos de presión plantar serán recogidos mediante una plataforma de presiones footscan (RsScan International, 2m x0.4m, 16384sensores, 480Hz) por el investigador.

El protocolo de valoración consta de un análisis estático y otro dinámico tras dejar que el individuo se familiarice con la plataforma. Se considerará válida la medición cuando se cumplan los siguientes criterios: presencia de patrón de choque de talón, velocidad adecuada y que no haya alteraciones en el ciclo de la marcha durante la medición^(55,56). Se analizaran un mínimo de 3 mediciones por pierna^(57,58,59).

Se medirá el tiempo de contacto total del pie, y 5 instantes del paso del pie que son: primer contacto del pie, apoyo del primer meta, apoyo plantar total, levantamiento del talón y último contacto del pie. El componente – X o medio-lateral y el componente – Y o antero-posterior del centro de presiones (CP) será medido a escala del largo y de ancho respectivamente. La posición y el desplazamiento de los componentes serán calculados en las 5 partes de la marcha y en las cuatro fases⁽⁵⁴⁾.

Las variables a analizar (cuantitativas continuas), calculadas por el sistema, son:

- El desplazamiento latero-medial del CP(CPx) y antero-posterior (CPy).
- La velocidad de desplazamiento del CP (CPv).
- El contacto total del pie en el suelo y el contacto de pie durante las fases de la marcha.

- Ángulo de Fick (+/-°): Ángulo entre la línea media del pie y la dirección de progresión, cuyo incremento ante déficits de equilibrio asegura la estabilidad durante la marcha.
- Ángulo del arco lateral interno: Ángulo formado entre la línea tangente al borde medial de la huella y la línea entre el punto más medial del metatarso y el punto donde el segmento interno del ALI contacta con el perfil del arco del metatarso.

Medidas clínicas goniométricas (cuantitativas continuas):

Se usará el goniómetro, instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en 360º, utilizado para medir ángulos articulares, se realizarán 3 mediciones, cuya media será la variable empleada para el análisis^(60,61).

Para la medición se medirá el ángulo formado por los 2 segmentos de interés mediante la colocación del fulcro, rama fija y rama móvil⁽⁶²⁾.

- Posición relajada de calcáneo en carga.
- Rango articular flexión dorsal y flexión plantar.
- Medición rango articular inversión y eversión.

Evaluación postura y equilibrio a través del Star Excursion Balance Test (Variable cuantitativa continua).

Evaluación del control neuromuscular en actividades dinámicas a través de 8 líneas de dirección en forma de estrella, mediante apoyo monopodal el sujeto, situado en el centro de la estrella tendrá que marcar con su pie dinámico lo más lejos posible del centro siguiendo las líneas marcadas. Se medirá la distancia recorrida en cm y el número de fallos producidos antes de realizar el test correctamente. Se dejará al paciente familiarizarse con el test y se obtendrá la media de 3 intentos en cada dirección y con cada pierna. Se considera una buena ejecución si se mantiene la correcta postura de ejecución durante el test⁽⁶³⁾.

Evaluación y evolución propiedades clínicas. Escala FAI (Functional Ankle Instability) (Variable cualitativa dicotómica).

Cuestionario para determinar si los sujetos de estudio presentan los criterios de Inestabilidad Funcional de tobillo. Cuestionario fiable y validado. Consta de 11 preguntas de respuesta Si/No, de una única respuesta válida⁽⁵²⁾.

Cuestionario SF-36. Calidad de vida relacionada con la salud.

Instrumento genérico utilizado para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud. En la población general y en subgrupos específicos, comparar la carga de la

enfermedad, detecta los beneficios en la salud producidos por el tratamientos y valorar el estado de salud de pacientes individuales^(64,65).

Métodos recogida de información

Los datos personales de cada paciente y de relevancia para el estudio se recogerán en un cuestionario protocolizado y en una hoja de cálculo Excel en una historia personalizada codificada según una tabla de equivalencias alfanuméricas, que permitirá su posterior análisis estadístico con el programa SPSS15.0.

Análisis estadísticos

Se realizará el análisis estadístico con el Software SPSS v15.0. El primer análisis se referirá a las características y regularidades del conjunto de los datos mediante la descripción estadística de las variables cualitativas a través de la distribución de frecuencias y de las cuantitativas mediante un parámetro de tendencia central (la media) y otro de dispersión (la desviación estándar). Para estudiar las diferencias entre las distintas variables, en el estudio piloto se utilizarán técnicas no paramétricas, debido al pequeño tamaño muestral, para muestras independientes. Para las variables cualitativas se utilizará el método de la Chi-cuadrado y se empleará el test de Wilcoxon Mann Whitney para comparar las medias de las variables cuantitativas. Para ambos tests, se asumirán diferencias significativas para valores de $p < 0.05$, considerando un intervalo de confianza del 95%.

En el estudio definitivo, se observará primero la distribución de las variables para aplicar técnicas paramétricas en el caso de tener éstas una distribución normal.

Descripción de las intervenciones

Previo a la asignación del paciente a un grupo se realizará las siguientes actividades:

- Valoración de los criterios de elegibilidad: Valoración de los criterios de inclusión y de exclusión.
- Información al paciente de los objetivos e implicaciones del estudio. Entrega de una hoja de información y de Consentimiento Informado. Adicionalmente se les indicará la confidencialidad de sus datos de acuerdo a la Ley Orgánica 15/99 del 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).
- La asignación de los pacientes a los grupos de intervención, se realizará mediante métodos de aleatorización.

Grupo control

Los pacientes del grupo control recibirán el tratamiento de ejercicio propioceptivo, estableciendo un protocolo estándar que permita uniformizar la actuación. Para la selección de los ejercicios que deben realizar los pacientes con inestabilidad funcional se ha desarrollado un programa en base a la evidencia científica descrita en la literatura con el objetivo de mejorar la estabilidad a través de la recuperación de la información somatosensorial propioceptiva y cinestésica y disminuir el tiempo de latencia del reclutamiento muscular.

Se desarrollarán 2 sesiones de trabajo por semana, de entre 15 y 20 min de duración, durante 8 semanas. Cada sesión consistirá en un circuito de ejercicios en el que será instruido verbalmente el paciente el día de inicio y reforzado por un programa en formato papel y formato video a tiempo real.

Grupo experimental

10 min antes de realizar el programa de ejercicios se aplicara en el grupo experimental, un vendaje elástico VNM de acuerdo con el manual de Kenzo Kase's Kinesio™⁽⁵⁴⁾ y el protocolo de aplicación en tobillo. Durante la primera semana el terapeuta colocará el vendaje, coincidiendo con los seguimientos pautados a las 24 h, 72 h y 7 días. Durante esta semana se instruirá también al paciente en el procedimiento, entregándose el protocolo y las instrucciones en formato papel y en formato video. El vendaje elástico se aplicara siempre 10 min antes de la realización del programa de ejercicios y será retirado 24h después; este procedimiento durará hasta la octava semana.

Durante la **primera semana** se realizaran mediciones en el día de inicio antes de realizar los ejercicios, y después a las 24h, 72h y a la semana para evaluar cambios a corto plazo.

Se realizara otro seguimiento a **las 4 semanas** donde se aprovechará para modificar la intensidad de los ejercicios.

Y se realizará una última medición al final del mismo a **las 8 semanas**.

Una vez finalizado el programa se realizaran seguimientos **a los 3, 6 y 9 meses** tras la conclusión del programa para evaluar cambios a largo plazo.

Cronograma. Octubre 2009 – Diciembre 2010

- Información a los pacientes de estudio y recogida de la firma del Consentimiento Informado. (Ley Orgánica 15/99 de 13 diciembre de LOPD).
- Selección y aleatorización de los pacientes.
- Evaluación inicial, instrucciones y tratamiento.

- Supervisión.
- Extracción de datos.
- Conclusiones y publicación de resultados.
- Tesis doctoral.
- Cuestiones éticas.
- Se mantendrá la privacidad de los resultados y la confidencialidad según la ley de protección de datos (Ley Orgánica 15/99 de 13 diciembre de LOPD).

BIBLIOGRAFIA

1. Fuller EA. Center of Pressure and its theoretical relationship to foot pathology. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1999;89:278-291.
2. Morrison K, Kaminski Th. Foot Characteristics in Association with inversion ankle injury. *Journal of Athletic tTraining.* 2007;42(1):135-142.
3. Tropp H. Functional Ankle Instability Revisited. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4): 512-515.
4. Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics and Pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):364-375.
5. Wright IC, Neptune RR. The Influence of foot positioning on ankle sprains. *J Biomech* 2000;33:513-519.
6. Lephart SM, Ferris CM, Riemann BL, et al. *Clin Orthop* 2002;401:162-169.
7. Hicks JH. The mechanics of the foot, I: the joints. *J Anat.* 1953;87:345-357.
8. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström PAFH, Trevino S, Beynnon B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med.* 1995;23:564-570.
9. 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.
10. Braun BL. Effects of ankle sprains in a general clinical population 6 to 18 months after medical evaluation. *Arch Fam Med.* 1999;8:143-148.
11. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2003;37(3):233-238.

12. Freeman MAR. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47:669-677.
13. Brand RL, Black HM, Cox JS. The natural history of the inadequately treated ankle sprain. *Am J Sports Med.* 1977;5:248-249.
14. Renstrom PAFH, Konradsen L. Ankle ligaments injuries. *Br J Sports Med.* 1997;31:11-20.
15. Bosien WR, Staples OS, Russell SW. Residual disability following acute ankle sprains. *J Bone Joint Surg Am.* 1955;37:1237-1243.
16. Hertel J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med.* 2000;29:361-371.
17. Hosea TM, Carey CC, Harrer MF. The Gender Issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clin Orthop.* 2000;372:45-49.
18. Wilkerson GB, Pinerolla JJ, Caturano RW. Invertor vs Evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligaments injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26:78-86.
19. Lundberg A, Goldie I, Kalin B, Selvin G. Kinematics of the ankle/foot complex: plantar flexion and dorsiflexion. *Foot & Ankle.* 1989;9:194-200.
20. Silter M, Ryan J, Wheeler B, Mc Bride J, Arciero R, Anderson J, Horodyski M. The prevention of ankle sprains in sports. A systematic review of the literature. *Am J Sports Med* 1999; 27(6):753-760.
21. Beynnon BD, Renstrom PA, Alosa DM, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res.* 2001;19(2):213-220.
22. 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.
23. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther.* 2001; 81:984-994.
24. Barret JR, Tanji JL, Drake C, Fuller D, Kawasaki RI, Fenton RM. High-versus-low top shoes for the prevention of ankle sprains in basketball players. A prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 1993;21(4):582-585.
25. Wilkerson GB, Nitz AJ. Dynamic ankle instability: mechanical and neuromuscular interrelationship. *J Sport Rehabil.* 1994;3:43-57.

26. Freeman MAR. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1965; 47: 669-677.
27. Elis E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports Exercise.* 2001;33:1991-1998.
28. Kinzey S, Ingersoll D, Knight K. The effects of selected Ankle Appliances on Postural Control. *Journal of Athletic Training.* 2007;32(4):300-303.
29. Nyska M, Shabat S, Simkin A, Neeb M, Matan Y, Mann G. Dynamic force distribution during level walking under the feet of patients with chronic ankle instability. *Br J Sports Med.* 2003;37:495-497.
30. Kim KJ, Uchiyama E, Kitoaka HB, An KN. An in vitro study of individual ankle muscle actions on center of pressure. *Gait Posture.* 2003;17:125-131.
31. Willems T, Witvrouw E, Delbaere K. Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait and Posture.* 2005;21:379-383.
32. McKeon P, Herthel J. A Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: Is balance training clinically effective?. *Journal of Athletic Training.* 2008;43(3):305-315.
33. Parker J, Nester C, Long F, Barrie J. The problem with measuring patient perceptions of outcome with existing outcome measures in foot and ankle surgery. *Foot Ankle International.* 2001;22:788-794.
34. Hubbard TJ, Kaminski TW. Kinesthesia is not affected by functional ankle instability status. *Journal of athletic training.* 2002;37:481-486.
35. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patient with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(12):1991-1998.
36. Zoch C, Fialka-Moser V and Quittan M. Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: A review of recent studies. *British Journal of Sports Medicine.* 2003;37:291-295.
37. Van der Wees P, Lenssen A et al. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilization in acute ankle sprain and functional instability. *Australian Journal of Physiotherapy* 2006. Vol 52.
38. Baltaci G, Kohl HW. Does proprioceptive training during knee and ankle rehabilitation improve outcome?. *Physical Therapy Reviews.* 2003;8:5-16.

39. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of athletic training*. 2002;37:413-419.
40. Matsukaka N, Yokoyama S, Tsurusaki T, Inokuchi S, Okita M. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. *American journal of Sports Medicine*. 2002;29:25-30.
41. Kernozech Th, Durall C, Friske A, Mussallem M. Ankle bracing, Plantar-Flexion Angle, and Ankle Muscle Latencies During Inversion Stress in Healthy Participants. *Journal of Athletic Training*. 2008;43(1):37-43.
42. Verhagen EALM, Van Mechelen W, De Vente W. The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 2000;10:291-296.
43. Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: A review of the literature.
44. Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WT. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*. 2009
45. Breitenbach A. Kinesiotaping – a new revolutionary technique. *Physical Therapy*. 2004;1:16-20.
46. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32:10-15.
47. Osterhues DJ. The use of Kinesio Taping in the management of traumatic patella dislocation. A case study. *Physiother Theor Pract*. 2004; 20:267-270.
48. Murray H, Husk L. Effect of kinesiotaping on proprioception in the ankle. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 2001;31:A-37.
49. Riemann B, Lephart S. The sensorimotor system, Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic Training*. 2002;37:80-84.
50. Slupik A, Dwornik M, Bialoszewski D, Zych E. Effect of kinesiotaping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2007;6(6);Vol 9:644-651.
51. Josya S. *Manual Taping Neuro Muscular (TNM)*. 2007. Madrid: Aneid Press.

52. Hubbard TJ, Kaminski TW. Kinesthesia is not affected by functional ankle instability status. *Journal of athletic training*.2002;37:481-486.
53. Serra L, Aranceta J, Rodríguez F. Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. Krece Plus. Barcelona: Masson 2003.
54. Kase K, Tatsuyuki H, Tomoki O. Development of kinesio tape. *Kinesiotaping Perfect Manual*. Kinesio Taping Association.1996;6-10:117-118.
55. Willems T, Witvrouw K, Delbaere K, De Cock A, De Clercq D. Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait and Posture*.2005;21:379-387
56. De Cock A Willems T, Witvrouw K, Vanrenterghem J, De Clercq D. A functional foot type classification with cluster analysis based on plantar pressure distribution during jogging. *Gait and Posture*.2006;23:339-347.
57. Wearing SC, Urry S, Smeathers JE, Battistutta D. A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressures.*Gait and Posture*.1999;10:255-263.
58. Willems TM, De Cock A, Hagman F, Witvrouw E, De Clercq D. Within-subjects variability of lower leg kinematic data during barefoot running. *Gait and Posture* 2002;16S1:134.
59. De Cock A, Willems TM, Stal S, De Clercq D. Within-subject variability of plantar pressure patterns in barefoot running. In: *Proceedings of IV World Congress on Biomechanics, Calgary,CD,CAN, August 2002*.
60. Elveru R, Rothstein J, Lamb R. Goniometric reliability in a clinical settings. *Phys Ther*. 1988;68:672-7.
61. Youdas J, Bogard C, Suman V. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint range of motion obtained in a clinical setting. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:1113-8.
62. Calvo-Guisado M, Díaz-Borrego P, Velasco JG-Gd, Fernández-Torrico J, Conejero-Casares J. Tres técnicas de medición de la flexión dorsal del tobillo: fiabilidad inter e intraobservador. *Rehabilitacion (Madr)*. 2007;51(5):200-6.
63. Gribble P, Herthel J, Denegar C, Buckley W. The effects of fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training* 2004;39(4):321-329.

64. Alonso J, Prieto L, Antó JM La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin.* 1995; 104: 771-776.
65. Vilaguta G, Ferrera M, Rajmilb L, Rebolloc P, Permanyer-Miralda G, Quintanae JM et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005;19(2):135-50.
66. Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of kinesiotaping on proprioception at the ankle. *Journal of Sports Science and Medicine* 2004;3:1-7.
67. Slupik A, Dwornik M, Bialoszewski D, Zych E. Effect of kinesiotaping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitación.* 2007;6(6);Vol 9:644-651.

Recibido: 12 enero 2010.

Aceptado: 2 febrero 2010.