

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN FISIOTERAPIA

**“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR DE TOBILLO
SOBRE EL EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”**

**“EFECTO DA VENDAXE NEUROMUSCULAR DE NOCELLO
SOBRE O EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”**

**“EFFECT OF ANKLE KINESIO TAPING ON DYNAMIC BALANCE
IN ATHLETES”**

Carlos Manuel Romero López **DNI 78.536.511 – k**

Prof. Olalla Bello Rodríguez

Convocatoria: Junio, 2015.

ÍNDICE

1. Resumen.....	4
2. Introducción.....	5
2.1. Justificación.....	5
2.2. Tipo de trabajo.....	6
3. Contextualización.....	7
3.1. Articulación del tobillo.....	7
3.2. Epidemiología.....	8
3.3. Equilibrio.....	9
3.3.1. Factores neurofisiológicos.....	10
3.3.1.1. Centros.....	10
3.3.1.2. Aferencias periféricas	10
3.3.1.3, Efectores musculares.....	11
3.3.2. Equilibrio y deporte.....	11
3.4. Vendaje Neuromuscular.....	12
3.4.1. Características de la venda, alergia y efectos secundarios.....	12
3.4.2. Propiedades Mecánicas.....	12
3.4.3. Efectos del Vendaje Neuromuscular.....	13
3.4.3.1. Acción circulatoria y de evacuación linfática.....	13
3.4.3.2. Acción analgésica.....	13
3.4.3.3. Acción articular.....	14
3.4.3.4. Acción neurorefleja.....	14
3.4.4. Vendaje Neuromuscular de tobillo.....	15
4. Objetivos e Hipótesis.....	16

4.1. Objetivos.....	16
4.2. Hipótesis.....	16
5. Material y Métodos.....	18
5.1. Participantes.....	18
5.2. Criterios de exclusión e inclusión.....	18
5.2.1. Criterios de inclusión.....	18
5.2.2. Criterios de exclusión.....	18
5.3. Instalaciones y material.....	19
5.4. Aleatorización.....	20
5.5. Evaluación del equilibrio dinámico.....	20
5.6. Intervención.....	22
5.7. Procedimiento.....	24
5.8. Variables.....	25
5.8.1. Variables descriptivas.....	25
5.8.2. Variables independientes.....	25
5.8.3. Variables dependientes.....	25
5.9. Análisis Estadístico.....	26
6. Resultados.....	27
7. Discusión.....	30
8. Limitaciones.....	32
9. Conclusiones.....	33
10. Anexos.....	34
11. Referencias bibliográficas.....	40

1. RESUMEN

Introducción: Una disminución de la capacidad para mantener el equilibrio en atletas sin una historia previa de esguinces, es un factor predictor de futuros esguinces de tobillo. El equilibrio, en el deporte, además de ser un factor de riesgo de lesión, es un elemento importante en el rendimiento del atleta. Varios estudios han comprobado el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo sobre el equilibrio dinámico con resultados contradictorios.

Objetivo: El objetivo del presente estudio es conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular (VNM) de tobillo sobre el equilibrio dinámico, estabilidad subjetiva y confianza en deportistas.

Material y Métodos: Participaron 19 deportistas sanos que fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos, de los cuales 5 fueron excluidos del estudio. A uno de los grupos se le aplicó un vendaje neuromuscular de tobillo real (grupo experimental) y al otro un vendaje placebo (grupo control).

Antes y después de la intervención se evaluó el equilibrio dinámico de los participantes mediante el Star Excursion Balance Test (SEBT). La sensación de estabilidad subjetiva y confianza durante la realización del test también fue evaluada.

Resultado: No se hallaron diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las direcciones del Star Excursion Balance Test, ni en la estabilidad y confianza de los deportistas durante la realización del test.

Conclusiones: El vendaje neuromuscular de tobillo no produce efectos inmediatos diferentes del placebo sobre el equilibrio dinámico en deportistas, ni tampoco mejora la estabilidad subjetiva de tobillo y confianza del sujeto.

Keywords: *physical therapy modalities, athletic tape, athletic injuries, postural balance.*

Palabras Clave: *fisioterapia, vendaje deportivo, lesiones deportivas, equilibrio postural*

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Justificación

El vendaje neuromuscular (VNM) o kinesiotaping se ha convertido en los últimos años, en una de las técnicas más empleadas como complemento al tratamiento de fisioterapia, siendo en el ámbito deportivo una auténtica “moda”, a pesar de su evidencia científica limitada. Las últimas revisiones bibliográficas que analizan la evidencia del vendaje neuromuscular en el deporte y en otros ámbitos, sostienen que son necesarios más estudios para demostrar los efectos otorgados al vendaje neuromuscular. Estas revisiones revelan, además, la existencia de un número limitado de estudios que analizan el efecto del vendaje neuromuscular en la articulación de tobillo.^{1, 2, 3}

Las lesiones de tobillo son las más comunes en la población deportiva, representan hasta un 20% de todas las lesiones,⁴ el 21% se corresponde con esguinces de tobillo.⁵ Una disminución de la capacidad para mantener el equilibrio en deportistas, sin una historia reciente de esguince de tobillo, parece ser un factor predictor de futuros esguinces.^{6, 7}

Las pruebas de evaluación del equilibrio dinámico se emplean para evaluar el riesgo de lesión, para evaluar los déficits resultantes de una lesión y para evaluar el nivel de mejoría después de la intervención por una lesión.⁸ Entre todas estas pruebas la más empleada es el SEBT (Star Excursion Balance Test), prueba con gran capacidad para diferenciar pacientes con afectación de las extremidades inferiores, por lo tanto de la articulación de tobillo.

Varios estudios comprueban el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo sobre el equilibrio dinámico con resultados contradictorios, pero ninguno de ellos realiza una aplicación dirigida única y exclusivamente, al complejo ligamentario del tobillo.^{9, 10, 11, 12.}

Por todo lo anteriormente citado, unido a un interés personal de los autores, se ha decidido evaluar el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo sobre el equilibrio dinámico en deportistas.

2.2. Tipo de Trabajo.

Se trata de un estudio analítico experimental con diseño de ensayo clínico controlado y aleatorizado.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. Articulación del tobillo.

La articulación del tobillo, tibio-peronea-astragalina o tibiotalariana está constituida por la mortaja tibioperonea, la tróclea del astrágalo y la articulación de la sindesmosis.¹³

Se trata de una articulación troclear con un solo eje de movimiento (eje de Henke), a través del cual se realizan los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal. Para la realización de los movimientos combinados de supinación y pronación necesita la participación de otras articulaciones del complejo tobillo pie.¹⁴

Entre los ligamentos del tobillo (figura 1) se distinguen los de la sindesmosis tibioperonea distal (que unen la epífisis distal de la tibia y el peroné) y los amplios complejos ligamentarios que unen la tibia y el peroné con el esqueleto del retropié (el ligamento colateral lateral y el ligamento colateral medial).

La sindesmosis tibioperonea distal está compuesta por tres ligamentos, tibioperoneo anteroinferior, tibioperoneo posteroinferior y tibioperoneo interóseo.¹³

El ligamento lateral externo o colateral lateral está constituido por tres fascículos (dos de ellos se dirigen al astrágalo y otro al calcáneo), fascículo anterior o peroneoastragalino, fascículo medio o peroneocalcáneo y fascículo posterior o peroneoastragalino posterior.

El ligamento lateral interno o colateral medial se reparte en dos planos: profundo y superficial. El plano profundo está formado por dos fascículos tibiaastragalinos, anterior y posterior. El plano superficial, muy extenso y triangular, forma el ligamento deltoideo.¹⁵

Los ligamentos tienen como función principal ser la guía del movimiento normal de la articulación limitando los movimientos anormales, previniendo así, cualquier



Figura 1 (modificada de de Bauer y Cols)¹⁴ *Anatomía ligamentos tobillo.* 1. Membrana interósea. 2. Ligamento tibioperoneo anteroinferior (fascículo proximal). 3. Ligamento tibioperoneo anteroinferior (fascículo distal). 4. Ligamento peroneoastragalino anterior. 5. Ligamento calcaneoperoneo. 6. Ligamento colateral medial.

desplazamiento por encima del límite fisiológico. Además, participan en la propiocepción a través de mecanorreceptores situados en el espesor del tejido, que envían información al sistema nervioso central sobre la situación mecánica del propio ligamento y sobre la posición articular. (Angulo et al.).¹⁶

Los músculos más importantes en la articulación del tobillo, que además de su papel dinámico, tienen una función de estabilización, son: tibial anterior, extensor del dedo gordo, extensor común de los dedos, tríceps sural, tibial posterior, flexor común de los dedos, flexor del dedo gordo, peroneo lateral largo y peroneo lateral corto.¹⁵

3.2. Epidemiología lesiones de tobillo.

Las lesiones del sistema musculo-esquelético son comunes en la práctica deportiva, con una incidencia del 30% de los trastornos osteomusculares, siendo frecuentes las contusiones, los esguinces y las tendinopatías, en relación con la etiopatogenia de la lesión, el factor más habitual es la gran cantidad de carga a las cuales está sometido el tejido.¹⁷

Las lesiones de tobillo son las más comunes en la población deportiva, representan hasta un 20% de todas las lesiones,⁴ siendo el esguince de tobillo la más habitual, 21%, (Potzer et al).¹⁸ En Estados Unidos se estima que se producen más de 23.000 esguinces de tobillo por día, lo que equivale aproximadamente a un esguince por cada 10.000 habitantes.¹⁹

En un estudio realizado por Woods Cols.²⁰ encontraron que el 77% de los esguinces de tobillo eran del ligamento colateral lateral y que el 73% de esos esguinces iban acompañados de rotura o elongación del ligamento peroneoastragalino anterior.

El ligamento peroneoastragalino es siempre el primero en lesionarse ya que es el más débil, seguido del peroneocalcaneo y, finalmente, el peroneoastragalino posterior.²¹ El ligamento peroneoastragalino posterior es raramente lesionado por su resistencia y como consecuencia de que este ligamento se pone en tensión en flexión dorsal, posición de máxima estabilidad de la articulación tibiotarsiana.²¹

El mecanismo lesional del esguince de tobillo y afectación del ligamento colateral lateral más frecuente consiste es un movimiento combinado de inversión y extensión forzadas.¹⁵ Dos de sus principales factores condicionantes son: la disminución del control postural (equilibrio) y propiocepción tal y como afirman Trojian y Mckeag²² y la inestabilidad crónica de tobillo según Hubbard y cols.²³

Los principales factores de riesgo que afectan a las lesiones de tobillo son:

- Flexibilidad: Pope y Cols.²⁴ encontraron que los sujetos que tenían mayor flexibilidad en la flexión del tobillo, sufrían menos esguinces. Estamos haciendo referencia a una disminución de la dorsiflexión (Monaghan y cols)
- Fatiga y debilidad muscular: Gabbett²⁵ en un estudio realizado en la liga de rugby amateur obtuvo que los jugadores tenían una mayor incidencia de lesiones que los profesionales y que la incidencia se incrementaba con la fatiga. Según Brizuela y Cols.²⁶ la debilidad muscular es otro aspecto que condiciona el mayor riesgo de lesión.
- Competición vs entrenamiento: Bahr y Cols.²⁷ en un estudio realizado con jugadores de voleibol encontraron que la incidencia de los esguinces de tobillo era cuatro veces mayor en competición que durante el entrenamiento.
- Deportes de colaboración-oposición: la incidencia de lesiones de tobillo es mayor en deportes de colaboración-oposición, en los que hay contacto entre los componentes del equipo, según una revisión sistemática de Fong y Cols.⁴

3.3. Equilibrio

La regulación de la postura, con respecto a la gravedad es importante para mantener el equilibrio postural, que puede definirse como aquel estado en el que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están compensadas, de tal forma que el cuerpo se mantiene en la posición deseada o es capaz de avanzar según el movimiento deseado. (Mevill, 2001).

El equilibrio puede ser clasificado como estático (mantenerse sobre la base de sustentación con el mínimo movimiento) y dinámico (mantenerse estable sobre la base de sustentación al realizar un movimiento).²⁸

Para el mantenimiento del equilibrio es necesario que la proyección al suelo del centro de gravedad se mantenga en el interior de la superficie de apoyo o base de sustentación (Borelli 1679, Horack 1994). También será necesario que durante los movimientos del tronco o de las extremidades, el movimiento voluntario vaya precedido de un movimiento contrario y anticipado que traslade la proyección al suelo del centro de gravedad dentro de la nueva base de sustentación que pretende utilizar (Babinski 1899, Horack 1994).²⁹

Los principales elementos de los que depende el equilibrio son: biomecánicos (centro de gravedad, base de sustentación, ángulo de caída y fuerzas perturbadoras), neurofisiológicos y psicológicos (miedo...).

3.3.1. Factores Neurofisiológicos

Es importante destacar tres elementos: centros, aferencias periféricas y efectores musculares.

3.3.1.1. Centros

En el control postural interviene múltiples estructuras del sistema nervioso central (SNC) (Pompeiano 1994), siendo los centros principales, el tronco cerebral, el cerebelo, los ganglios de la base y los hemisferios cerebrales a nivel del área motora suplementaria y del lóbulo parietal derecho.

3.3.1.2. Aferencias periféricas

El control postural exige de un conjunto de entradas o aferencias que incluyen toda aquella información, que procedente tanto del exterior como el interior (Gagey 1994), son imprescindibles para la regulación de la postura: aferencias propioceptivas (articulares y musculares), cutáneas, vestibulares y visuales.

Las *aferencias propioceptivas* proporcionan información sobre la posición de las distintas articulaciones entre si y el grado de tensión de la musculatura que las mantiene. En el mantenimiento de la postura cabe destacar, los receptores propioceptivos del cuello, que intervienen en el control de la orientación de la cabeza, tanto los articulares (Richmond 1979) como los de la musculatura, comportándose como situadores espaciales del referencial otolítico (Toupet 1982) y visual (Biguer 1988) (intermediarios entre sistema laberíntico y el oculomotor). Habrá que tener en cuenta, por tanto, que cualquier alteración en la tensión de dicha musculatura puede ser responsable de generar un disturbio en el funcionamiento del equilibrio (Baron 1974, Bles 1982, Vidal 1984). Las *aferencias cutáneas*, hacen referencia a la información que procede de los nociceptores y mecanorreceptores.

3.3.1.3. Efectores musculares

Los efectores musculares son un conjunto de músculos que aseguran la parte activa del equilibrio, oponiéndose a la acción de la gravedad.²⁸

3.3.2. Equilibrio y Deporte.

El entrenamiento del equilibrio en el ámbito deportivo es un elemento fundamental para prevenir lesiones, además Han J y Cols.³⁰, aseguran, que el entrenamiento propioceptivo mejora el rendimiento de los deportistas de élite.

Una disminución de la capacidad para mantener el equilibrio en los atletas, sin una historia de esguinces de tobillo recientes es un factor predictor de futuros esguinces.^{31,32}

Por lo tanto, el equilibrio en el deporte supone un factor de riesgo, un factor predictor y un factor importante en el rendimiento.

Freeman y Cols³³, describe en su estudio alteraciones del equilibrio en pacientes que habían sufrido un esguince de tobillo. Esta alteración podría atribuirse a déficits en la transferencia de información aferente como consecuencia de daño en los mecanorreceptores de los ligamentos y de la cápsula articular. También podría afectarse el equilibrio de manera indirecta por alteraciones de capacidades como la fuerza (protección dinámica, peroneos) y la flexibilidad.³⁴ Por lo tanto la información propioceptiva de la articulación del tobillo contribuye de manera importante al control del equilibrio.

La inestabilidad funcional tobillo es la complicación más frecuente después de producirse un esguince agudo, esta inestabilidad suele estar asociada a déficits propioceptivos, debilidad muscular y laxitud ligamentosa.³⁵

Nakagawa y Hoffman³⁶ demostraron que los sujetos con tobillos inestables, tenían un control postural menor que se reflejaba en un rendimiento más bajo en tests de equilibrio estático y dinámico. Si los síntomas de inestabilidad persisten más de los 6 meses se conoce como inestabilidad crónica de tobillo.³⁷

En los últimos años el test más utilizado para evaluar el equilibrio diámico y su relación con las lesiones de la extremidad inferior es el Star Excursion Balance Test (Gribble PA y Cols.).

3.4. El Vendaje Neuromuscular

Pese al auge del vendaje neuromuscular, las evidencias científicas que sustentan el uso de esta técnica son limitadas.³⁸

Este tipo de vendaje se desarrolló partiendo de la idea de que el movimiento y la actividad muscular son imprescindibles para mantener y restaurar la salud. Pronto se observó que sus aplicaciones eran múltiples y no sólo para el tratamiento de la musculatura.

3.4.1. Características de la venda, alergia y efectos secundarios.

Las vendas son elásticas hasta un 140-160%, igualan la elasticidad, el grosor y el peso de la piel. El material está adherido al papel con un 5-20% de pre-estiramiento, dependiendo de la marca comercial. Se fabrica en algodón con una capa de pegamento,³⁹ que mejora su activación con el aumento de la temperatura. Estas propiedades le otorgan gran resistencia en contacto con el agua, permitiendo un tiempo de aplicación prolongado, generalmente de 3 a 4 días.²

El tejido y el pegamento que se utilizan para fabricar en el Vendaje Neuromuscular son hipoalérgicos,³⁹ aun así se pueden producirse reacciones alérgicas. Mikolajewska E⁴⁰, presento un caso que podría constituir una evidencia de que durante el tratamiento con vendaje neuromuscular, aparte de la posible reacción alérgica que pudiera producir la propia venda, existen otras causas que podrían motivarla igualmente: las sustancias empleadas para preparación de la piel antes de aplicar el vendaje y/o alergia a una combinación de sustancias que se utilizan para producir el pegamento.

El vendaje neuromuscular presenta pocos efectos secundarios, todos ellos acarrear poca gravedad y son consecuencia, casi siempre, de aplicaciones largas: picor, erupciones después de la eliminación de la cinta, irritación y cierta incomodidad.¹

3.4.2. Propiedades Mecánicas

En un estudio realizado por Fernández Rodríguez JM y cols⁴¹ se evaluaron las diferentes propiedades mecánicas de las vendas empleadas en el vendaje neuromuscular y con ello se pretendió saber si los diferentes colores y marcas

obedecen a características mecánicas diferentes. Llegaron a la conclusión de que en aplicaciones en las que se utilizan tensiones del 25% o menos no habrá grandes diferencias entre los colores y las marcas, si aparecerán diferencias en aplicaciones en las que se utilicen tensiones mayores del 50%. Esto implicará una vez puestas, diferentes grados de estimulación de los receptores mecánicos, propioceptivos y exteroceptivos y como consecuencia de ello, las acciones preventivas, terapéuticas o de mejora del rendimiento variarán.

3.4.3. Efectos del Vendaje Neuromuscular.

Los efectos terapéuticos del vendaje neuromuscular han sido analizados por varias revisiones bibliográficas, éstas llegan a la conclusión de que son necesarios más estudios para demostrar los efectos otorgados al vendaje neuromuscular,^{1,2,3} sin embargo Sijmonsma J.⁴² sostiene que los principales efectos del vendaje neuromuscular son: analgésico, circulatorio y de evacuación linfática, acción neurorrefleja y articular.

3.4.3.1. La acción circulatorio y de evacuación linfática

Consecuencia de que la tira produce circunvoluciones en la piel que aumentan el espacio intersticial lo que favorece la evacuación linfática y circulatoria y disminuye la presión intersticial.

3.4.3.2. Acción analgésica

Puede producirse de dos formas diferentes: *Por el aumento de la circulación sanguínea y linfática en una zona inflamada*, los síntomas disminuyen como consecuencia de la eliminación de las sustancias de desecho y mediadores inflamatorios (disminuye la estimulación de los nociceptores)²⁸ y *mediante la teoría de la puerta de entrada*, el vendaje neuromuscular actúa estimulando la presión y la vibración, dos estímulos que se transmiten por vía rápida (fibras Abeta).³⁴

3.4.3.3. *Acción articular*

Es consecuencia de la estimulación de la propiocepción, corrección de la posición articular, corrección de la dirección del movimiento y aumento de la estabilidad.³³

3.4.3.4. *Acción neurorefleja*

Es consecuencia de la relación segmental de los elementos que conforman el organismo, por lo tanto un estímulo aferente en el dermatoma puede generar un efecto en el miotoma, viscerotoma o esclerotoma.⁴²

Mediante esta acción neurorefleja el vendaje neuromuscular nos permite mejorar la función muscular regulando el tono. La dirección en la cual la venda es aplicada, determina si hay un efecto tonificante o relajante. Para tonificar (activar) un músculo la venda se aplica de origen a inserción. Para relajar un músculo la venda se aplica de inserción a origen. Esto es debido a que las fibras elásticas de la venda tiran en dirección de la base, acortando o elongando la superficie de la piel y estimulando las conexiones cruzadas subepiteliales.³⁹

Escura-Aixás⁴³ J analiza el efecto de inhibición o activación muscular y lo explica basándose en tres marcos teóricos ya existentes y comúnmente conocidos:

- *Gate Control Theory*: rompe el ciclo dolor-contracción-dolor.
- La activación de las fibras gamma, por la aplicación del vendaje neuromuscular, estimula el huso muscular, que a su vez activa la motoneurona alfa. La motoneurona alfa, lo que consigue es activar la contracción muscular y aumentar la tensión.
- En una musculatura hipertónica o contracturada, estimula los receptores de Golgi que envían información al sistema nervioso central y éste activa la motoneurona inhibitoria. La aplicación del VNM, actúa sobre los receptores de Golgi, activándolos, para conseguir encender todo este proceso y conseguir una inhibición mayor (y más continuada en el tiempo) del músculo.

3.4.4. Vendaje Neuromuscular de Tobillo

La mayor parte de los estudios publicados en la última década analizan el efecto del vendaje neuromuscular en el sistema musculoesquelético (78,38%).¹ Los estudios que evalúan el efecto del vendaje neuromuscular en la articulación de tobillo son escasos. Según las revisiones sistemáticas de Espejo L y Cols.² y Calero PA y Cols.³ la mayor parte de los estudios están enfocados a evaluar el efecto del vendaje neuromuscular sobre la inestabilidad, propiocepción y movilidad de tobillo.

Cabe destacar en relación con el presente estudio, aquellos que evalúan el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo sobre el equilibrio dinámico mediante el Star Excursion Balance Test. Estos estudios obtuvieron resultados contradictorios. Nunes y Cols.¹⁰, Hettle D y Cols.¹¹ y *Bicici S y cols*¹² llegan a la conclusión de que el vendaje neuromuscular no mejora el equilibrio dinámico, sin embargo *Mikiko A y Cols*⁹ sí encontraron mejora. Ninguno de estos investigadores realiza una aplicación únicamente ligamentaria, o bien realizan un aplicación muscular^{9,10} o muscular y ligamentaria^{11, 12}. Los participantes de estos estudios son deportistas sanos¹⁰, deportistas con lesión^{11, 12} y individuos jóvenes sanos.⁹

En estos estudios no solo se evalúa el efecto del vendaje neuromuscular sobre el equilibrio dinámico, sino también su efecto en el salto vertical evaluado mediante el test de salto vertical sobre una sola pierna⁹, sobre el salto vertical y salto horizontal evaluados mediante el Vertical Jump Test y horizontal Jump Test¹⁰ y sobre el rendimiento funcional evaluado mediante Standing Heel Rise Test, Vertical Jump Test, Single Limb Hurdle Test y Hopping Test.¹²

4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1. Objetivos

Objetivo principal: Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo sobre el equilibrio dinámico en deportistas.

Objetivos secundarios

- Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo en la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección anterior del Star Excursion Balance Test.
- Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo en la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posteromedial del Star Excursion Balance Test.
- Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo en la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posterolateral del Star Excursion Balance Test.
- Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo sobre la sensación de estabilidad en deportistas.
- Conocer el efecto inmediato del vendaje neuromuscular de tobillo sobre la sensación de confianza en deportistas.

4.2. Hipótesis

- El vendaje neuromuscular de tobillo mejora de manera inmediata el equilibrio dinámico en deportistas.
- El vendaje neuromuscular de tobillo aumenta la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección anterior del Star Excursion Balance Test.
- El vendaje neuromuscular de tobillo aumenta la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posteromedial del Excursion Balance Test.

- El vendaje neuromuscular de tobillo aumenta la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posterolateral del Excursion Balance Test.
- El vendaje neuromuscular de tobillo mejora la sensación de estabilidad del deportista.
- El vendaje neuromuscular de tobillo aumenta la sensación de confianza del deportista.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Participantes.

Veinticuatro sujetos se ofrecieron voluntarios a participar en el estudio y fueron asignados al azar en dos grupos, un grupo control (vendaje placebo) y un grupo experimental (vendaje real). Cinco sujetos fueron excluidos, uno de ellos por realizar menos de tres días de actividad física la semana, otro por presentar dolor cervical en el momento de realizar la prueba y tres por tener o haber tenido una lesión en la extremidad inferior dominante en los últimos 6 meses. Se obtuvieron por lo tanto datos de 19 sujetos, 10 formaron parte del grupo real y 9 del grupo placebo. El grupo real estuvo formado por 6 mujeres y 4 hombres (edad 22.1 ± 2.46 años) y el grupo placebo estuvo formado por 5 hombres y 4 mujeres (edad 22 ± 1.5 años).

Cada participante antes del inicio de la prueba leyó la “hoja de información al participante” (anexo I) en donde se le explica el propósito del estudio, en qué consiste su participación, los riesgos y los inconvenientes y la posibilidad de publicación de los datos obtenidos en el estudio, a continuación todos ellos leyeron y firmaron la hoja de consentimiento informado (anexo II) y el cuestionario de criterios de exclusión (anexo III).

5.2. Criterios de inclusión y exclusión.

5.2.1. Criterios de Inclusión

- Sujetos mayores de 18 años
- Tres o más días de práctica de ejercicio físico a la semana.¹⁰

5.2.2. Criterios de Exclusión.

- Lesión en la extremidad dominante en los últimos 6 meses.
- Deformidades adquiridas o congénitas de las extremidades inferiores o columna vertebral graves.

- Intervención quirúrgica en las extremidades inferiores y columna vertebral.
- Patología vertebral grave
- Dolor cervical en el momento de realización de la prueba.
- Patología vestibular o visual grave.
- Lesiones de la piel (úlceras, irritaciones...) en la zona de aplicación del vendaje neuromuscular.
- Alergia al material empleado.
- Actividad física intensa en las últimas 24h.
- Conocimiento de los efectos del vendaje neuromuscular.

5.3. Instalaciones y Material.

La intervención fue realizada en los laboratorios de la Escuela Universitaria de Fisioterapia de la Coruña. El material empleado (figura2) fue una cinta adhesiva para marcar en el suelo las direcciones del Star Excursion Balance Test. Una cinta métrica fue empleada para la medición de las distancias alcanzadas, las cuales fueron marcadas sobre la cinta adhesiva con un bolígrafo dermatográfico. Una goma de borrar para eliminar las marcas. Un cronómetro para cuantificar los tiempos de descanso y unas tijeras para cortar las tiras del vendaje neuromuscular (VNM).

La recogida de datos de los participantes incluyó además su peso y altura, por lo que se utilizaron una báscula y un tallímetro. También se empleó una camilla eléctrica para la aplicación del vendaje neuromuscular.

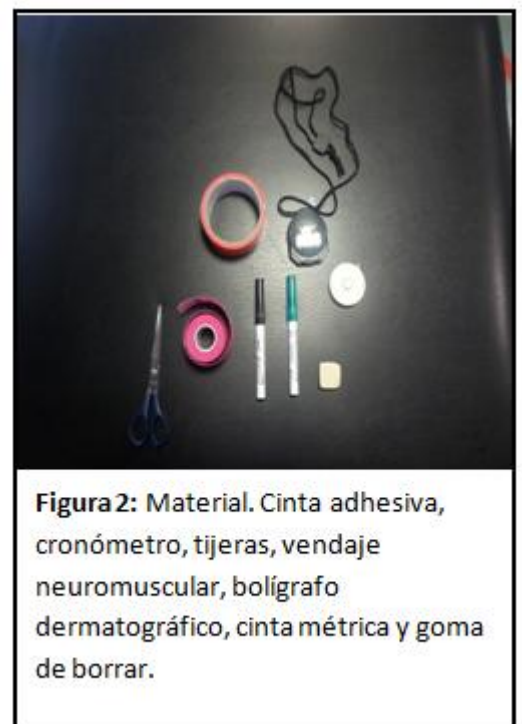


Figura 2: Material. Cinta adhesiva, cronómetro, tijeras, vendaje neuromuscular, bolígrafo dermatográfico, cinta métrica y goma de borrar.

La marca del VNM empleado fue "Kinesiology Tape" IR 05 con turmalina (según el fabricante, libera iones negativos en contacto con el calor corporal, mejorando el flujo sanguíneo y proporcionando un efecto sedativo, también sostiene que aumenta la adhesión y elasticidad del tejido), de 5cmx5m, grupo Irisana.

5.4. Aleatorización.

La asignación de los participantes a cada uno de los grupos fue realizada de forma aleatoria mediante la extracción realizada al azar por cada uno de los participantes de un papel colocado en un recipiente opaco. El recipiente contenía tantas papeletas como participantes y la mitad de ellas contenían el número 1 y la otra mitad el número 2. Si el participante sacaba el 1 pasaba a formar parte del grupo experimental (vendaje real) y si tenía en número 2, pasaba a formar parte del grupo control (vendaje placebo).

5.5. Evaluación del Equilibrio Dinámico.

Para la obtención de datos se empleó el Star Excursion Balance Test, una prueba utilizada para recopilar datos del equilibrio dinámico.⁴⁴ El objetivo de la prueba es llegar lo más lejos posible con la pierna de alcance, manteniendo el equilibrio sobre la contralateral (pierna de apoyo).

Se trata de una prueba con una buena fiabilidad intrabobservador y interobservador, siendo una herramienta fiable para medir el equilibrio dinámico de la gente normal, deportista y deportistas sanos.^{45, 46, 47}

El SEBT tiene ocho direcciones de alcance, anterior, posterior, medial, lateral, posteromedial, posterolateral, anteromedial y posteromedial. La utilización de las ocho direcciones tiene dos grandes hándicaps, el tiempo de realización y el cansancio del participante (4 ensayos de práctica y tres pruebas en cada dirección, dan un total de 112 intentos de alcance). Gribble y Cols.⁴⁵ proponen que las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral serían suficientes para la evaluación, con el objetivo de simplificar la prueba (figura 3).

El investigador demostró la prueba al participante. El test se realizó con los participantes descalzos (sin calcetines), las manos colocadas en la cintura (brazos en jarra), el punto medio del pie de apoyo se puso en la intersección de las tres

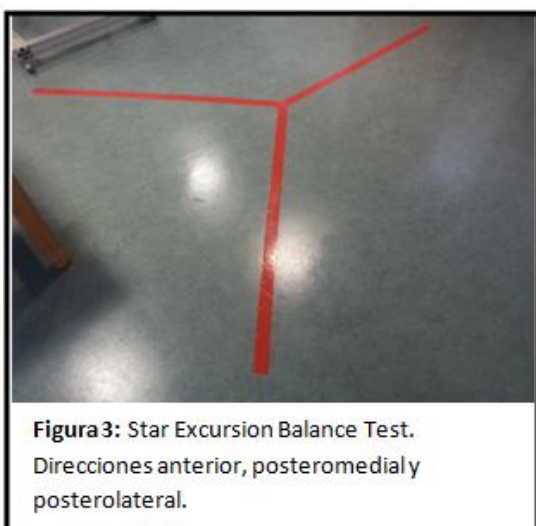
direcciones (se marcó el borde del pie para que la colocación fuese siempre la misma), el pie de alcance se colocó junto al pie de apoyo, considerando esta la posición de partida. Desde la posición de partida se instruyó al participante para que llegase lo más lejos posible en cada dirección, realizase un toque sutil sobre la línea (con la yema de los dedos, preferentemente pulgar) y volviese a la posición de partida.

En un primer momento se dejó practicar la prueba, permitiendo cuatro intentos en cada dirección. En un estudio realizado por Robinson RH y cols.⁴⁸, llegaron a la conclusión de que cuatro intentos en cada dirección eran suficientes para que el sujeto alcanzase la máxima estabilidad después del aprendizaje. Hasta este estudio se dejaba practicar la prueba 6 veces en cada dirección, por lo que supuso un simplificación de la misma.

La prueba se realizó de manera secuencial en función de la pierna de apoyo, si la pierna de apoyo fue la izquierda se llevo a cabo en sentido horario, si la pierna de apoyo fue la derecha se comenzó en sentido contrario al horario. Se realizaron tres intentos correctos en cada dirección.

Durante la realización de la prueba no se permitió al participante, realizar un contacto fuerte o apoyando el peso sobre la pierna de alcance, mover o levantar el pie apoyo, apoyar el pie de alcance durante la maniobra para mantener el equilibrio y no volver a la posición de partido o quitar las manos de la cintura durante la maniobra.⁹

Las direcciones se marcaron en el suelo con cinta adhesiva, sin referencias numéricas y fueron eliminadas después de realizar el test previo a la intervención para evitar que el participante tuviese referencias tras la intervención (colocación del vendaje), con el objetivo de que el participante no tratase de superar las marcas de la prueba preintervención.



5.6. Intervención.

La intervención consistió en la aplicación de un vendaje neuromuscular en la articulación del tobillo. Para el grupo control (figura 4), se cortaron dos tiras de una longitud de 4 cm por encima del maléolo medial/lateral y un 1 cm por encima del borde inferior del talón. Esas dos tiras a su vez se cortaron por la mitad, de tal manera que obtenemos cuatro tiras de 2,5 cm de ancho. Todas las tiras son colocadas sin tensión. La primera tira (tira 1) se colocó 4 cm por encima del maléolo lateral hasta 1 cm por encima del borde lateral inferior del pie. La segunda tira (tira 2) se colocó 3 cm por encima del maléolo medial hasta 1 cm por encima del borde medial inferior de talón. La tercera tira (tira 3) se aplicó desde la base superior de la tira lateral hasta la base inferior de la tira medial y la cuarta tira (tira 4) se aplica desde la base superior de la tira medial hasta la base inferior de la tira lateral, de tal manera que ambas tiras se cruzaron ligeramente por encima de la mortaja tibiotarsiana. Este vendaje placebo fue empleado por Bicci S y Cols.³⁹ en su estudio.

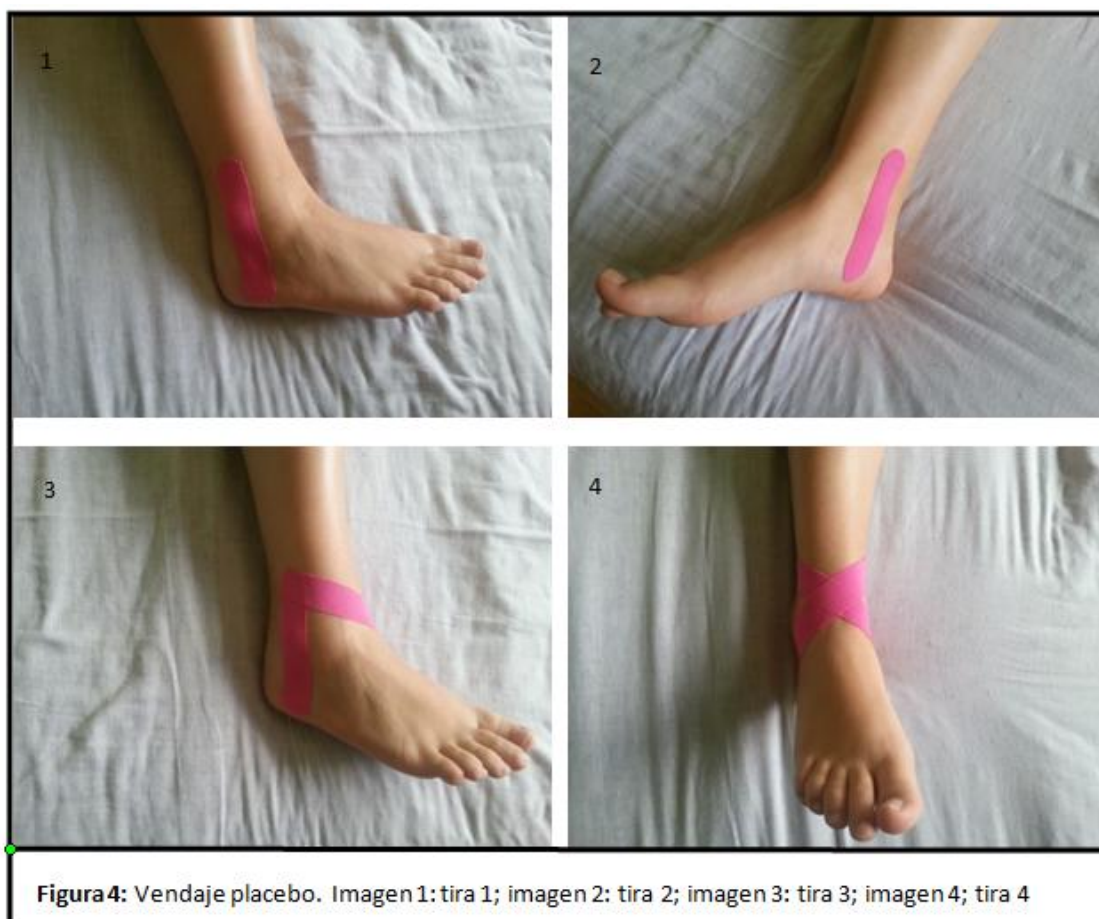


Figura 4: Vendaje placebo. Imagen 1: tira 1; imagen 2: tira 2; imagen 3: tira 3; imagen 4: tira 4

Al grupo experimental se le aplicó un vendaje neuromuscular (figura 6) mediante tiras aplicadas en los ligamentos de tobillo. La primera tira (ligamento peroneo-astragalino anterior) se fijó la base por el centro de la tira en el punto medio del ligamento, dirigimos las tiras activas por toda su longitud y pegamos los anclajes sin tensión (tira 1)³⁹. La segunda tira (mortaja tibio-tarsiana) se fijó la base por el centro de la tira en el punto medio de la mortaja tibio-tarsiana, dirigiendo las tiras activas hacia ambos maléolos y pegando los anclajes sin tensión (tira 2).¹¹ La tercera tira se colocó la base sin tensión ligeramente por encima del maléolo lateral, se le dio tensión a la tira activa hasta llegar a la planta del pie donde se le quitó la tensión, para posteriormente darle de nuevo tensión y pegar el anclaje sin tensión por encima del maléolo medial (tira 3).¹¹ Todas las tiras se aplicaron con una tensión del 50-100%³⁹.



5.7. Procedimiento.

Al inicio cada participante leyó la hoja de información al participante, firmó el consentimiento informado y cubrió el cuestionario de criterios de exclusión.

A continuación el investigador explicó la realización correcta del Star Excursión Balance Test (SEBT) y el participante practicó la prueba para ganar destreza en su realización (4 intentos en cada dirección). Tras este periodo de prueba, se realizó un descanso de 2 minutos (sentado sobre una silla con respaldo) y comenzó la recogida de datos.

Primero se realizó la prueba sin vendaje, tomando tres mediciones correctas en las tres direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral). La medición de las distancias se llevó a cabo después de completar las tres direcciones. Las marcas posteriormente fueron borradas.

El sujeto pasó entonces a colocarse en decúbito supino sobre camilla. El investigador lo alineó traccionando ligeramente de sus extremidades inferiores y superiores, marcó los puntos de referencia (maléolo medial y EIAS) y llevó a cabo la medición centimétrica del miembro inferior. Se midió el miembro de alcance, es decir, el contralateral al dominante, el cual fue el pie de apoyo al realizar la prueba y sobre el cual se colocó el vendaje. Para conocer cuál es el miembro inferior dominante se le preguntó a todos los participantes con qué pié golpeaban el balón.⁴⁹

Posteriormente el participante se sentó en la camilla en una posición relajada, con el pié por fuera de la misma y el tobillo en flexión dorsal de 90^0 (posición también empleada en un estudio diseñado por David Hettle y cols. 2003)³⁸, se le aplicó el vendaje y realizó de nuevo la prueba, obteniendo tres mediciones correctas en cada dirección. Por último se realizaron 2 preguntas.

- ¿Sentiste más estabilidad en el tobillo al realizar la prueba con el vendaje?
- ¿Tuviste más confianza/seguridad cuando realizaste la prueba con el vendaje?

5.8. Variables.

5.8.1. Variables Descriptivas

- Edad (años)
- Altura (m)
- Peso (Kg)
- Longitud MI
- Miembro inferior dominante: derecho/izquierdo
- Deporte practicado
- Número de días actividad física por semana (días).

5.8.2. Variable Independiente.

- Grupo de intervención: grupo control (grupo placebo) y grupo experimental (grupo real).

5.8.3. Variables Dependientes.

Se normalizaron los datos obtenidos en cada una de la direcciones del Star Excursion Balance Test, mediante la siguiente fórmula: ⁹

$$\frac{\text{Distancia alcanzada}}{\text{Longitud MI}} \times 100$$

- Diferencia Star Excursion Balance Test dirección anterior (cm): resultado de calcular la diferencia entre las medias normalizadas antes y después de la intervención en la dirección anterior del Star Excursion Balance Test.
- Diferencia Star Excursion Balance Test dirección posteromedial (cm): resultado de calcular la diferencia entre las medias normalizadas antes y después de la intervención en la dirección posteromedial del Star Excursion Balance Test

- Diferencia Star Excursion Balance Test dirección posterolateral (cm): resultado de calcular la diferencia entre las medias normalizadas antes y después de la intervención en la dirección posterolateral del Star Excursion Balance Test
- Estabilidad (si/no): aumenta o no la sensación de estabilidad subjetiva de los participantes al realizar la prueba con el vendaje neuromuscular.
- Confianza (si/no): aumenta o no la confianza, es decir, disminuye o aumenta la sensación de riesgo de caía o lesión al realizar la prueba con el vendaje neuromuscular.

5.9. Análisis estadístico.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas utilizando la media y la desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión.

Para realizar una posterior comparación entre los grupos, es necesario que éstos sean iguales en cuanto a sus características iniciales. Para este fin, se llevó a cabo una t de Student para muestras independientes entre el grupo control y grupo experimental en cuanto a las variables descriptivas. Todas las variables cumplieron los requisitos de normalidad necesarios para realizar las pruebas paramétricas. Se comprobó también la homocedasticidad mediante el test de Levene. En los casos en que las varianzas de los grupos no fueron iguales, se llevo a cabo una t de Student con la corrección de Welch. El nivel de significación estadística se estableció en $P \leq 0.05$.

El mismo análisis fue también realizado sobre las variables dependientes para conocer si existían diferencias entre los efectos de la aplicación real del vendaje y la aplicación placebo.

El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS) versión 18.0.

6. RESULTADOS

En la tabla Análisis Descriptivo Poblaciones de estudio (tabla 1) se muestra el análisis descriptivo de las dos poblaciones de estudio (grupo real y grupo placebo), no se hallaron diferencias significativas en ninguna de las variables descriptivas estudiadas.

Tabla 1: Análisis Descriptivo Poblaciones de Estudio

Variable	Grupo real	Grupo placebo	P
Edad (años)	22.10 ± 2,47	22.00 ± 1.50	NS*
Altura (cm)	172.90 ± 6.99	170.67 ± 11.30	NS
Peso (kg)	72.50 ± 13.73	69.56 ± 10.23	NS
Nº días actividad física a la semana	3.30 ± 0.67	4.11 ± 1.05	NS

Nota: Esta tabla muestra la media y desviación estándar de la edad, altura, peso y número de días de actividad física a la semana del grupo real y placebo. *NS: No diferencias significativas.

La media y desviación estándar de las diferencias de las distancias alcanzadas en las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral del Star Excursion Balance Test se muestran en la tabla Análisis Descriptivo Variable Diferencias (tabla 2).

Tabla 2: Análisis Descriptivo Variable Diferencias

Variable	Grupo real	Grupo placebo
Diferencia anterior	1.12 ± 3.11	2.49 ± 3.60
Diferencia posteromedial	3.07 ± 3.89	1.98 ± 5.09
Diferencias posterolateral	3.81 ± 6.14	3.89 ± 2.14

La prueba T-student para muestras independientes, no reveló diferencias significativas entre los grupos en relación a la variable diferencia de las distancias alcanzadas en las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral del Star Excursion Balance Test, tal y como se muestra en la tabla resultado de la prueba T de Student comparando las diferencias de las distancias alcanzadas por ambos grupos (tabla 3).

Tabla 3: Resultado de la prueba T de Student comparando las diferencias de las distancias alcanzadas por ambos grupos

Prueba T-student para Muestras Independientes.							
	T	GI	Sig (bilateral)	Diferencias medias	Erro típ. De la diferencia	Intervalo confianza al 95% para la diferencia Inferior	Superior
Diferencias anterior	-0.89	17	0.38	-1.37	1.54	-4.62	1.87
Diferencia posteromedial	0.52	17	0.60	1.08	2.06	-3.27	5.45
Diferencia posterolateral	-0.03	11.365	0.96	-0.08	2.07	-4.62	4.46

En las siguientes gráficas se muestra una comparación de la distancia alcanzada en la dirección anterior (figura 6), posteromedial (figura 7) y posterolateral (figura 8) del Star Excursion Balance Test, para el grupo real y grupo placebo.

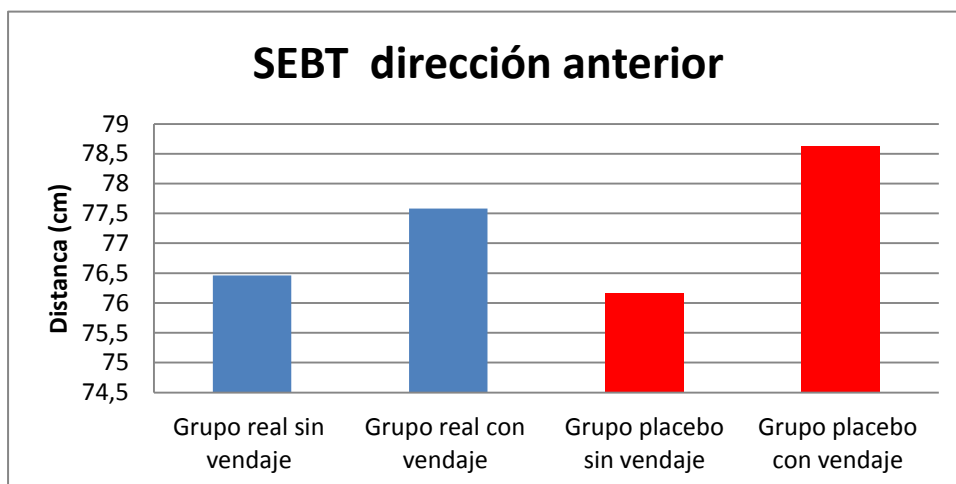


Figura 6: SEBT direccion anterior

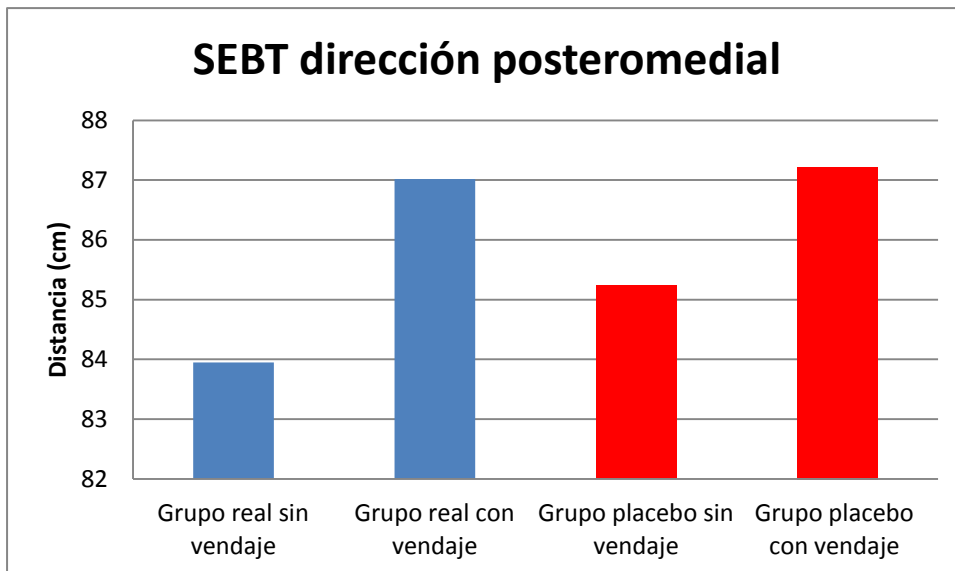


Figura 7: SEBT dirección posteromedial

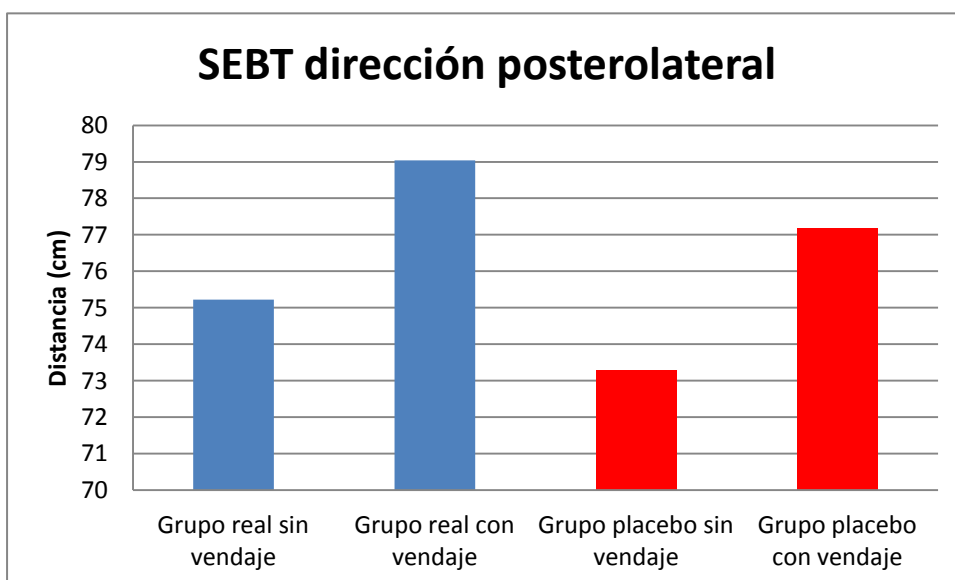


Figura 8: SEBT dirección posterolateral

Todos los participantes (grupo real y grupo placebo) refirieron un efecto positivo del vendaje sobre la estabilidad subjetiva y confianza durante el Star Excursion Balance Test.

7. DISCUSIÓN

El propósito principal de este estudio fue evaluar el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo en deportistas sobre el equilibrio dinámico mediante el Star Excursion Balance test.

Los 2 grupos que participaron en el estudio presentaron características basales similares, puesto que no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables descriptivas analizadas. Esto asegura la comparabilidad de los grupos estudiados.

Los resultados del estudio mostraron que los cambios obtenidos en todas las direcciones del Star Excursion Balance Test fueron iguales para ambos grupos, lo que sugiere que el vendaje neuromuscular de tobillo no reporta resultados diferentes al placebo en el equilibrio dinámico.

Los resultados de este estudio son concordantes con los obtenidos por algunos investigadores precedentes. Nunes y Cols.¹⁰, Hettle D y Cols.¹¹ y *Bicici S y cols*¹² llegaron a la conclusión de que el vendaje neuromuscular no mejora el equilibrio dinámico. Sin embargo *Mikiko A y Cols*⁹ sí encontraron un efecto del vendaje, pero este se produjo después de 24 h de seguimiento. Todos estos estudios utilizaron como prueba de evaluación del equilibrio dinámico el Star Excursion Balance Test. Es importante destacar que no sólo evaluaron el efecto del vendaje neuromuscular sobre el equilibrio dinámico, sino también sobre el salto vertical,⁹ sobre el salto vertical y horizontal¹⁰ y sobre el rendimiento funcional,¹² donde no se encontraron efectos. Sólo la muestra de estudio empleada por Nunes y Cols.¹⁰ es igual a la empleada en el presente estudio, en el resto los participantes estudiados son deportistas con lesión¹¹,¹² y en individuos jóvenes sanos.⁹

El presente estudio intentaba realizar un vendaje neuromuscular diferente a los empleados por los investigadores anteriores, los cuales realizaron una aplicación muscular o una aplicación muscular y ligamentaria. El objetivo del vendaje era aplicar las tiras activas sobre los ligamentos más importantes de la articulación del tobillo (ligamento colateral lateral, ligamento colateral medial y ligamentos tibioperoneos) ya que tienen un papel importante en las aferencias propioceptivas, importantes para el equilibrio y además pueden ser dañados fácilmente cuando el deportista sufre un esguince de tobillo.

Por lo tanto como consecuencia de que ni la muestra ni el vendaje empleado son iguales, sería necesaria la realización de estudios con la misma metodología a los que

ya están publicados para determinar de manera definitiva el efecto del vendaje neuromuscular sobre el equilibrio dinámico.

A pesar de la obtención de un resultado negativo en el presente estudio, esto no quiere decir que el vendaje neuromuscular empleado no proteja ante una lesión de tobillo, ya que este aspecto no ha sido evaluado en esta investigación. El vendaje neuromuscular aplicado podría tener cierto efecto propioceptivo y biomecánico oponiéndose al mecanismo lesional típico de esguince del ligamento colateral lateral de tobillo, que sería interesante evaluar en posteriores investigaciones. Quizás el test empleado ponga más de manifiesto la fuerza de la musculatura protectora ante una lesión de tobillo ya que durante el test la posición predominante es de flexión dorsal.

Todos los participantes del estudio afirmaron sentir más estabilidad y más confianza cuando realizaron el test con vendaje. Este aspecto está presente en ambos grupos, por lo que podemos afirmar que el efecto placebo del vendaje neuromuscular es importante. Sawkins K y cols.⁵⁰ obtienen también una mejora de la sensación de estabilidad subjetiva y confianza en los dos grupos, pero no de un número tan elevado de participantes, esta diferencia podría deberse al tipo de vendaje real y placebo aplicado en su estudio, el real consistió en un vendaje de prevención de esguinces de tobillo y el placebo en la colocación de un tira de 10 cm por encima del maléolo lateral. Además Sawkins K y Cols.⁵⁰ emplearon un tape inelástico y no un vendaje neuromuscular con en nuestro caso, lo que podría haber influido en las sensaciones de los sujetos.

8. LIMITACIONES

El estudio presenta las siguientes limitaciones:

- Se incluyeron solo individuos sanos, no sabemos si los resultados podrían ser diferentes en individuos con lesión de tobillo.
- La muestra fue pequeña, tan solo 19 participantes, sería recomendable aumentarla para que tuviese más representatividad.
- Este estudio se evalúa el efecto inmediato del vendaje neuromuscular. Sería interesante evaluar su efecto a largo plazo ya que varios estudios citan que los mayores efectos se consiguen en aplicaciones largas (más de 24 horas).
- Ausencia de cegamiento del investigador, en todo momento éste conocía si estaba aplicando el vendaje real o el vendaje placebo. Esta ausencia de cegamiento podría haber influido en los resultados.
- El presente estudio emplea una única prueba de evaluación de los resultados (Star Excursion Balance Test). Sería interesante evaluar el efecto del vendaje neuromuscular de tobillo en deportistas con dos o más test de evaluación del equilibrio dinámico, test que sometiesen al participante a fuerzas perturbadoras diferentes.

9. CONCLUSIONES

- El vendaje neuromuscular de tobillo no presenta un efecto inmediato diferente al placebo sobre el equilibrio dinámico en deportistas.
- El vendaje neuromuscular no mejora de manera inmediata la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección anterior del Star Excursion Balance Test.
- El vendaje neuromuscular no mejora de manera inmediata la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posteromedial del Star Excursion Balance Test.
- El vendaje neuromuscular no mejora de manera inmediata la distancia alcanzada por deportistas, en la dirección posterolateral del Star Excursion Balance Test.
- El vendaje neuromuscular no presenta un efecto inmediato diferente al placebo sobre la sensación de estabilidad de tobillo en deportistas.
- El vendaje neuromuscular no presente un efecto inmediato diferente al placebo sobre la sensación de confianza del deportista.

10. ANEXOS

Anexo I

“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR DE TOBILLO SOBRE EL EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Este estudio se está realizando en la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña.

¿Cuál es el propósito del estudio?

El objetivo de este estudio es identificar el efecto inmediato de la aplicación de un vendaje neuromuscular en el equilibrio.

¿En qué consiste mi participación?

Cada participante asistirá a 2 sesiones, en la primera sesión se comprobará a través de un cuestionario si cumple los criterios para la participación en el estudio. La segunda sesión será el día de la intervención, en un primer momento se realizará una medición centimétrica de las extremidades inferiores, para evitar que su longitud sea un factor influyente el resultado. Posteriormente cada participante realizará una prueba de equilibrio con el vendaje colocado y sin colocar. Para la participación en el estudio será indispensable la utilización de ropa cómoda, preferentemente camiseta y pantalón corto deportivo. Se recomienda no realizar actividad física intensa/moderada el día anterior a la intervención.

¿Qué riesgos o inconvenientes tiene?

La participación en este estudio no entraña ningún riesgo. El vendaje neuromuscular tiene pocos efectos adversos, cabe destacar: irritación, picor y erupciones en la piel después de la eliminación de la cinta, así como cierta incomodidad. Estas complicaciones suelen estar asociadas a la aplicación continua del vendaje durante varios días y en este estudio el vendaje estará menos de media en contacto con la piel.

De todas formas en el supuesto de que el participante durante la realización del test notase cualquier tipo de molestia, lo indicará, y se suspenderá la prueba de manera inmediata.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este estudio podrán ser publicados en revistas científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes.

Anexo II

“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR DE TOBILLO SOBRE EL EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Yo,

- He leído la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado y considero que he recibido la suficiente información.
- Comprendo que mi participación en este estudio es voluntaria, y que puedo retirarme del mismo cuando quiera, de considerarlo oportuno.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respecto a la conservación y utilización futura de los datos y/o muestras.

- NO accedo a que mis datos y/o muestras sean conservados una vez terminado el presente estudio.
- Accedo a que mis datos y/o muestras se conserven una vez terminado el estudio, siempre y cuando sea imposible, incluso para los investigadores, identificarlos por ningún medio.
- Accedo a que los datos y/o muestras se conserven para usos posteriores en líneas de investigación relacionadas con la presente, y en las condiciones mencionadas.

El/la participante,

El/la investigador/a,

Fdo.:

Fdo.:

Fecha:

Fecha:

Anexo III

**“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR DE TOBILLO SOBRE EL
EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”**

CUESTIONARIO CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

¿Es usted mayor de 18 años? Sí No

¿Tiene o ha tenido en los últimos 6 meses una lesión en la extremidad inferior? Sí No

Esa lesión, ¿ha afectado a la extremidad dominante? Sí No

¿Ha sido intervenido quirúrgicamente en las extremidades inferiores? Sí No

¿Tiene alguna deformidad adquirida o congénita en las extremidades inferiores? Sí No

¿Tiene alguna patología que afecte a la columna vertebral? Sí No

¿Actualmente tiene dolor de espalda? Sí No

Si tiene dolor de espalda, ¿en qué región? Cervical Dorsal Lumbar

¿Tiene actualmente dolor de cabeza? Sí No

¿Tiene alguna patología que afecte al sistema visual o vestibular? Sí No

Especifique cual:.....

¿Tiene alguna alergia? Sí No

Especifique cual:.....

¿Cuántas horas a la semana de actividad física realiza a la semana?

¿Presenta alguna alteración o irritación en la piel? Sí No

Especifique cual:.....

D.

En A Coruña, a de de 2015

Firma

Anexo IV

**“EFECTO DEL VENDAJE NEUROMUSCULAR DE TOBILLO SOBRE EL
EQUILIBRIO DINÁMICO EN DEPORTISTAS”**

HOJA DE EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN

Nombre y Apellidos:

Nº Participante:

Grupo:

Fecha intervención:

Fecha de Nacimiento:

Sexo:

Altura (cm):

Peso (Kg):

Nº h/semana actividad física:

Deporte practicado:

Miembro inferior dominante:

Medición centimétrica MMII (maléolo medial- EIAS):

Actividad física ultimas 24h:

¿Sientes más estabilidad al realizar la prueba con el vendaje o sin el vendaje?:

¿Realizas la prueba con más confianza con el vendaje o sin el vendaje?:

EVALUACIÓN SIN VENDAJE

	Dirección anterior	Dirección Posteromedial	Dirección Posterolateral
Intento 1			
Intento 2			
Intento 3			
Media			

EVALUACIÓN CON VENDAJE

	Dirección anterior	Dirección Posteromedial	Dirección Posterolateral
Intento 1			
Intento 2			
Intento 3			
Media			

OBSERVACIONES

¿Sentiste más estabilidad con el vendaje neuromuscular aplicado?

¿Sentiste más confianza con el vendaje neuromuscular aplicado?

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Morris D, et al. The clinical effects of Kinesio® Tex taping: A systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 29(4):259–270, 2013.
- 2- Espejo L, Apolo MD. Revisión bibliográfica de la efectividad del *kinesiotaping*. *Rehabilitación (Madr)*. 2011
- 3- Calero PA, Cañón GA. Efectos del vendaje neuromuscular: una revisión bibliográfica. *Rev. Cienc. Salud* 2012; 10 (2): 273-284.
- 4- Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. 2007; 37(1):73–94
- 5- Polzer H, Kanz KG, Prall WC, Haasters F, Ockert B, Mutschler W et al. Diagnosis and treatment of acute ankle injuries development of an evidence based algorithm. *Orthop Rev (Pavia)*. 2012;4:22-32
- 6- McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med*. 2000;10:239–244. doi: 10.1097/00042752-200010000-00003.
- 7- Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;16:64–66.
- 8- Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater reliability of the Star Excursion Balance Test. *J Athl Train*. 2013 Sep-Oct; 48(5): 621–626.
- 9- Mikiko A, Nakajima M A, Baldrige C. The effect of kinesio® tape on vertical jump and dynamic postural control. *Int J Sports Phys Ther*. 2013 Aug; 8(4): 393–406.
- 10- Nunes GS, de Noroma M, Cunha HS, Ruschel C, Borges NG Jr. Effect of kinesio taping on jumping and balance in athletes: across-over randomized controlled trial. *J Strength Cond Res*. 2013 Nov;27(11):3183-9
- 11- Hettle D, Linton L, Baker JS, Donoghue O. The Effect of Kinesiotaping on Functional Performance in Chronic Ankle Instability - Preliminary Study. *Clin Res Foot Ankle*. 2013; 1: 105.

- 12- Bicici S, Karatas N, Baltaci G. Effect of athletic taping and kinesiotaping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 Apr;7(2):154-66
- 13- Bauer T, Hardy P. Esguinces de tobillo. *EMC-Aparato Locomotor.* 2012; Volume E-14-792
- 14- Kapandji AI. *Fisiología Articular.* Tomo 2. 5ª Edición. Madrid: Panamericana;2006
- 15- Abián Vicén J. *Biomecánica del Vendaje Funcional Preventivo de Tobillo: Elástico vs No Elástico.* Primera Edición. Sevilla: Wanceulen; 2011.
- 16- Angulo MT, Dobao C. *Biomecánica clínica. Biomecánica de los ligamentos.* Reduca. 2010;2:49-59
- 17- Osorio Ciro JA, Clavijo Rodríguez MP, Arango E, Patiño Giraldo, Gallego Ching IC. *Epidemiología de las lesiones deportivas.* *Iatreia* 2007; 2: 167-77
- 18- Polzer H, Kanz KG, Prall WC, Haasters F, Ockert B, Mutschler W et al. *Diagnosis and treatment of acute ankle injuries development of an evidence based algorithm.* *Orthop Rev (Pavia).* 2012;4:22-32
- 19- Kannus P, Renstrom PA. *Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early mobilization.* *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:305–312
- 20- Woods C, Hawkins R, hulse M, Hodson A. *the football association medical reserach programme: an audit of injuries in professional fotball: an analysis of ankle sprains.* *British Journal o Sports Medicine,* 2003; 337 (3): 233-238.
- 21- Brostroem L. *Sprained ankles. I. Anatomic lesions on recent sprains.* *Acta Chir Scand.* 1964;128:483–495.
- 22- Troijan T H, McKeag D B. *Single leg balance test to identify risk of ankle sprains.* *Br J Sports Med.* 2006 Jul; 40(7): 610–613.
- 23- Hubbard TJ, Hertel J. *Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability.* *Sports Med.* 2006;36(3):263-77.

- 24- Pope R, Herbert, R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. *Australian Journal of Physiotherapy*, 1998;44 (3): 165-172.
- 25- Gabbet TJ. (2002). Incidence of injury in amateur rugby league sevens. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (1): 23-26.
- 26- Brizuela G, Llana S, Ferrandis R. (1996). Aspectos epidemiológicos del balonmano y su relación con el calzado. *Archivos de medicina en el deporte*, 13 (54): 267-274
- 27- Bahr R, Lian O, Bahr IA. (1997). A two fold reduction of the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 7:171-177.
- 28- Martín Noguera A M. Bases neurofisiológicas del equilibrio postural (tesis doctoral). Salamanca: Universidad de Salamanca; 2004.
- 29- Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train*. 2004;39(4):321–329
- 30- Han J, Waddington G, Anson J, et al. : Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *J Sci Med Sport*, 2013.
- 31- McGuire TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med*. 2000;10:239–244. doi: 10.1097/00042752-200010000-00003.
- 32- Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;16:64–66.
- 33- Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg*. 1965; 47:678-85.
- 34- Riemann BL. Is there a link between chronic ankle instability and postural instability?. *J Athl Train*. 2002; 37:386-93.
- 35- Lentell G¹, Baas B, López D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to

functional instability of the ankle. J Orthop Deportes Phys Ther. 1995 Apr; 21 (4): 2'6-15.

36- Nakagawa y Hoffman (2004). Performance in static, dynamic, and clinical tests os postural control in individuals witch recurrent ankle sprains. Journal of Sport Rehabilitatio, 13 (3): 255-268.

37- Karlsson J, Lansinger O. Lateral instability of the ankle joint.Clin Orthop Rel Res. 1992;276:253–261

38- Calero PA, Cañón GA. Efectos del vendaje neuromuscular: una revisión bibliográfica. Rev. Cienc. Salud 2012; 10 (2): 273-284.

39- Castillo Montes J F. Bases y Aplicación del Vendaje Neuromuscular. Jaén: Formación Alcalá; 2012.

40- Mikotajewska M. Allergy in patients treated with kinesiology taping: A case report. Medical Rehabilitation 2010, 14 (4), 29–32

41- Fernández Rodríguez JM, et al. Vendaje neuromuscular: ¿tienen todas las vendas las mismas propiedades mecánicas?. Apunts MedEsport.2010;45(166):61–67

42- Sijmonsma J. TNM Manul. 2ª Edición. Cascais: Aneid Press; 2007

43- Escura- Aixás J. Efectividad del vendaje neuromuscular sobre el aparato locomotor. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/456-vendaje-neurmuscular.pd>

44- Hertel J, Miller S, Denegar C. Intratester and intertester reliability during the star excursion balance test. J Sport Rehabil. 2000;9(2):104–116

45- Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater reliability of the Star Excursion Balance Test. J Athl Train. 2013 Sep-Oct; 48(5): 621–626

46- Hyong IH, Kin JH. Test of intrarater and interrater reliability for the Star Excursion Balance Test. J Phys Ther Sci. 2014 Aug; 26(8): 1139–1141.

47- Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. Phys Ther Sport. 2010 Nov;11(4):128-32.

48- Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. Arch Phys Med Rehabil. 2008 Feb;89(2):364-70

49-Ekstrand J¹, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med. 2011 Jun;39(6):1226-32.

49- Sawkins K¹, Refshauge K, Kilbreath S, Raymond J. The placebo effect of ankle taping in ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2007 May;39(5):781-7.