



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de un programa de equilibrio en pacientes con historia de esguince lateral e inestabilidad crónica de tobillo: un proyecto de investigación

Efficacy of a balance programme in patients with history of lateral sprain and chronic ankle instability: a research project

Eficacia dun programa de equilibrio en pacientes con antecedentes de escordadura lateral e inestabilidade crónica do nocello: un proxecto de investigación



Facultad de Fisioterapia

Alumno: D. Bruno Permuy Lobelos

DNI: 32720981-P

Tutora: Dña. Miriam Barcia Seoane

Convocatoria: Junio 2020

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Resumen..... | 5 |
| 1. Abstract..... | 6 |
| 1. Resumen..... | 7 |
| 2. Introducción..... | 8 |
| 2.1 Tipo de trabajo | 8 |
| 2.2 Motivación personal | 8 |
| 3. Contextualización | 8 |
| 3.1 Anatomía del tobillo..... | 8 |
| 3.1.1 Articulación tibio-peroneo-astragalina | 8 |
| 3.1.2 Articulación subastragalina | 9 |
| 3.1.3 Otras estructuras..... | 9 |
| 3.1.4 Ligamentos | 10 |
| 3.2 Biomecánica del tobillo..... | 11 |
| 3.2.1 Tibio-peroneo-astragalina | 11 |
| 3.2.2 Articulación subastragalina | 11 |
| 3.3 Incidencia de esguince de tobillo..... | 12 |
| 3.4 Mecanismo lesional y clasificación | 13 |
| 3.5 Inestabilidad crónica de tobillo | 14 |
| 3.6 Factores de riesgo de LAS | 15 |
| 3.7 Incidencia de recidivas | 17 |
| 3.8 Consecuencias..... | 18 |
| 3.8.1 Pérdida del equilibrio..... | 18 |
| 3.8.2 Déficit en la musculatura | 19 |
| 3.8.3 Cambios en la marcha | 19 |
| 3.9 Equilibrio | 20 |
| 3.10 Justificación del trabajo | 20 |
| 4. Hipótesis y objetivos..... | 21 |
| 4.1 Hipótesis | 21 |
| 4.2 Pregunta de investigación | 21 |
| 4.3 Objetivos: generales y específicos | 22 |
| 5. Metodología | 22 |
| 5.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica..... | 22 |
| 5.2 Ámbito de estudio | 23 |

| | | |
|----------|--|----|
| 5.3 | Período de estudio | 23 |
| 5.4 | Tipo de estudio..... | 23 |
| 5.5 | Criterios de selección | 23 |
| 5.5.1 | Criterios de inclusión | 23 |
| 5.5.2 | Criterios de exclusión | 24 |
| 5.6 | Gestión de los resultados y selección de artículos | 24 |
| 5.7 | Variables de estudio..... | 24 |
| 5.8 | Justificación del tamaño muestral..... | 25 |
| 5.9 | Selección de la muestra | 25 |
| 5.10 | Descripción de las variables a estudiar | 26 |
| 5.11 | Mediciones e intervención | 30 |
| 5.11.1 | Mediciones..... | 30 |
| 5.11.2 | Intervención | 30 |
| 5.11.2.1 | Planificación del programa | 30 |
| 5.11.2.2 | Descripción del programa | 31 |
| 5.12 | Limitaciones del estudio | 37 |
| 6. | Cronograma y plan de trabajo | 38 |
| 7. | Aspectos ético-legales | 39 |
| 8. | Aplicabilidad del estudio..... | 40 |
| 9. | Memoria económica | 40 |
| 9.1 | Recursos necesarios..... | 40 |
| 9.2 | Distribución del presupuesto | 41 |
| 9.3 | Posibles fuentes de financiación | 42 |
| 10. | Bibliografía..... | 43 |
| 11. | Anexos | 47 |

Índice ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: compartimentos anterior y posterior | 9 |
| Ilustración 2: columna medial y lateral..... | 9 |
| Ilustración 3: ligamentos laterales | 11 |
| Ilustración 4: ligamentos mediales..... | 11 |
| Ilustración 5: Lunge test | 27 |
| Ilustración 6: Star Excursion Balance Test | 28 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 7: Hop test..... | 29 |
| Ilustración 8: salto y estabilización | 34 |
| Ilustración 9: vendaje funcional | 36 |
| Ilustración 10: plataforma vibratoria oscilante..... | 36 |

Índice tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Tratamiento STARS..... | 31 |
| Tabla 2: Parámetros del tratamiento grupo control | 36 |
| Tabla 3: Cronograma | 38 |
| Tabla 4: Recursos materiales | 40 |
| Tabla 5: Presupuesto del proyecto | 41 |

1. Resumen

Introducción

El esguince lateral de tobillo es la patología más frecuente en el ámbito del deporte, produciéndose por un movimiento repentino de flexión plantar y supinación. Un gran porcentaje de las personas que han tenido dicha lesión, sufrirán episodios recurrentes de esguince y finalmente inestabilidad crónica de tobillo. Esto provoca que a partir de un esguince de tobillo, se generen una serie de consecuencias posteriores a la lesión que provocan una limitación en la actividad física y/o deportiva de los individuos y una disminución de su calidad de vida. A pesar de ser una patología muy estudiada y que presenta diferentes tipos de tratamiento, su incidencia sigue siendo significativamente alta, lo que evidencia que por el momento no existe una intervención por excelencia.

Objetivo

Demostrar la efectividad de un programa de equilibrio específico, combinando ejercicios de equilibrio con terapia manual y vendaje funcional, en individuos que hayan sufrido un esguince lateral de tobillo y presenten inestabilidad crónica.

Material y método

Mediante un estudio piloto, se plantea un ensayo clínico controlado aleatorizado longitudinal, paralelo y prospectivo. La muestra será de 20 sujetos, que practiquen fútbol a nivel amateur en la comarca de A Coruña, y que hayan sufrido mínimo un esguince lateral de tobillo. Se dividirán en dos grupos de forma aleatoria, de 10 individuos cada uno a los que se les aplicará dos protocolos de tratamiento distintos. El grupo experimental se someterá a un programa de equilibrio tanto dinámico como estático, acompañado por terapia manual mediante el protocolo STARS al comienzo de las sesiones y finalmente un vendaje funcional al final de la semana como método preventivo. El grupo control recibirá sesiones de equilibrio estático sobre una sola pierna. El programa tendrá una duración total de 4 semanas y se realizarán 4 evaluaciones durante la duración del proyecto. Una al comienzo, la segunda a las 2 semanas, la tercera al final de la intervención y finalmente la cuarta 2 meses post intervención.

Palabras clave

Esguince, inestabilidad, fisioterapia, equilibrio.

1. Abstract

Introduction

Lateral ankle sprain is the most frequent pathology in the field of sports. It is produced by a sudden movement of plantar flexion and supination. A high percentage of people who have had these kind of injuries will suffer recurring periods of sprain and as a result of this, chronic ankle instability. An ankle sprain can further cause a series of consequences post injury that can lead to a limitation of physical and/or sporting activity in a individual and a decrease in their quality of life. Despite being a well-studied pathology with different types of treatment, its incidence continues to be significantly high, wich is evidence in itself that an intervention for excellence does not exist at the momento.

Objetive

Demonstrating the efficacy of a specific balance programme; combining balance exercises with manual therapy anf functional dressing in individuals who have suffered a lateral ankle sprain and present chronic ankle instability.

Material and methode

According to a pilot study, a randomized, longitudinal, parallel and prospective clinical trial is contemplated. It will consist on 20 individuals who practice football at amateur level in the surroundings of A Coruña and who have suffered at least one lateral ankle sprain. They will be randomly divided into two groups of 10 persons each, to whom two different treatment protocols will be applied.

The experimental group will be treated by a dynamic and static balance program, accompanied by manual therapy using the STARS protocol at the beginning of the sessions and finally a functional bandage at the end of the week as a preventive method. The control group will receive single-leg static balance sesssions. The programme will last four weeks throught wich evaluations will be undertaken. One at the start, the second two weeks in, the third at the end of the intervention and the fourth two months after the intervention.

Keywords

Sprain, instability, physical therapy, balance.

1. Resumo

Introducción

A escordadura lateral do nocello é a patoloxía máis común nos deportes, producida por un movemento repentino de flexión e supinación plantar. Unha gran porcentaxe de persoas que sufriron tal lesión experimentarán recorrentes episodios de esnogadura e eventualmente inestabilidade crónica do nocello. Isto fai que, tras unha escordadura do nocello, xérense unha serie de consecuencias posteriores á lesión que provocan unha limitación na actividade física e / ou deportiva dos individuos e unha diminución da súa calidade de vida. A pesar de ser unha patoloxía moi estudada e presentar diferentes tipos de tratamento, a súa incidencia segue sendo significativamente alta, o que demostra que polo momento non hai ningunha intervención por excelencia.

Obxectivo

Demostrar a eficacia dun programa de equilibrio específico, combinando exercicios de equilibrio con terapia manual e vendaxe funcional, en individuos que sufriron un esguince lateral do nocello e presenten inestabilidade crónica.

Material e método

A través dun estudo piloto, propónse un ensaio clínico controlado, aleatorizado, lonxitudinal, paralelo e prospectivo. Na mostra participarán 20 suxeitos, que xogan ao fútbol a nivel amateur na rexión de A Coruña e que sufriron polo menos un esguince lateral no nocello. Dividiranse en dous grupos ao azar, de 10 individuos cada un, aos que se lle aplicarán dous protocolos de tratamento diferentes.

O grupo experimental someterase a un programa de equilibrio dinámico e estático, acompañado dunha terapia manual usando o protocolo STARS ao comezo das sesións e finalmente unha vendaxe funcional ao final da semana, como método preventivo. O grupo control recibirá sesións de equilibrio estático nunha perna. O programa terá unha duración total de 4 semanas e levaranse a cabo 4 avaliacións durante a duración do proxecto. A primeira ao comezo, a segunda ás 2 semanas, a terceira ao rematar a intervención e finalmente a cuarta 2 meses despois da intervención.

Palabras clave

Escordadura, inestabilidade, fisioterapia, equilibrio.

2. Introducción

2.1 Tipo de trabajo

El trabajo que se va a mostrar a continuación se trata de un proyecto de investigación en el que por medio de un estudio piloto, se pretende demostrar la efectividad de un programa de equilibrio en esguinces mediante un ensayo clínico controlado, aleatorizado, longitudinal, paralelo y prospectivo.

2.2 Motivación personal

La motivación personal para la realización de este trabajo se debe a que he sufrido personalmente la lesión en la que se centra este trabajo y debido a sus consecuencias he percibido cambios significativos en la funcionalidad de mi tobillo que han disminuido y limitado tanto mi actividad física como rendimiento deportivo. A partir de que he ido sufriendo varios episodios recurrentes o sensaciones de inestabilidad, he ido leyendo e investigando sobre esta patología percatándome de la gran incidencia que presenta y el escaso consenso que hay en la literatura en cuanto al tratamiento.

Por estos motivos me ha parecido interesante plantear un proyecto en el cual se plantee un programa combinando distintos métodos con el objetivo de mejorar el equilibrio en los participantes de este estudio.

3. Contextualización

3.1 Anatomía del tobillo

3.1.1 Articulación tibio-peroneo-astragalina

Esta articulación se encuentra compuesta en su parte medial por la tibia, en su parte lateral por el peroné y en su parte inferior por el astrágalo. La estabilidad ósea de esta articulación es significativamente buena. La tibia y el peroné crean la llamada mortaja del tobillo. Por otro lado, distalmente a la mortaja se encuentra el astrágalo. El cuerpo de éste, es más estrecho en sentido posterior y más ancho en sentido anterior. Además presenta una faceta articular convexa en la parte superior y dos cóncavas en los lados. Estas 3 facetas se articularán con la tibia y el peroné y gracias a sus características cóncavas y convexas facilitarán el movimiento y la estabilidad de la articulación.

3.1.2 Articulación subastragalina

Esta articulación consistirá en la unión del astrágalo con el calcáneo en tres regiones. La parte inferior del astrágalo tendrá tres facetas articulares, una anterior en la cabeza y una medial y otra posterior en el cuerpo. En cuanto al calcáneo también presenta una carilla anterior, una medial y una posterior. La unión posterior es la más grande y en la que la superficie del astrágalo es convexa y la del calcáneo cóncava, por lo que es donde se realizan más movimientos de rotación, ocurriendo en las otras dos solamente desplazamientos. Además de estas 3 uniones, existe una cuarta articulación entre el astrágalo y el escafoides.

A su vez, esta articulación compuesta por 4 uniones, está dividida en dos regiones. La parte posterior formada por la articulación del astrágalo con el calcáneo a través de las facetas posteriores, y la parte anterior que incluye la articulación del astrágalo con el calcáneo a través de las facetas mediales y anteriores, así como la articulación del astrágalo con el escafoides. La parte posterior es llamada como la verdadera articulación subastragalina.

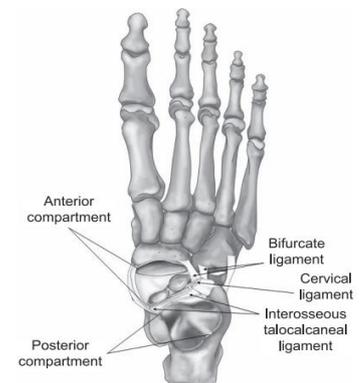


Ilustración 1: compartimentos anterior y posterior

3.1.3 Otras estructuras

Cabe destacar que funcionalmente el pie se divide en dos columnas. Una medial compuesta por el astrágalo, el escafoides, las cuñas y los metas y falanges de los 3 primeros dedos. Y otra lateral compuesta por el calcáneo, el cuboides y los metas y falanges del cuarto y quinto dedo.

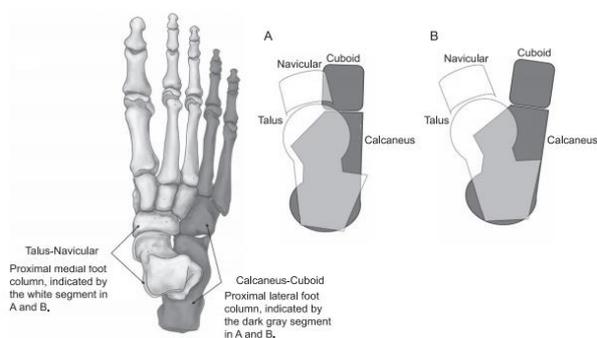


Ilustración 2: columna medial y lateral

3.1.4 Ligamentos

La tibia y el peroné se encuentran unidos por una membrana interósea. Los ligamentos entre estas estructuras están situados superior e inferiormente, presentando un anterosuperior, un posterosuperior, un anteroinferior y un posteroinferior. Su función es estabilizar y permitir el movimiento normal tanto la articulación proximal como la distal, las cuales son importantes en la función del complejo del tobillo. Aunque en esta articulación distal no estabilizan directamente al tobillo, su alteración puede desestabilizar indirectamente la articulación talocrural al disminuir las fuerzas de compresión.

En la articulación tibio-peroneo-astragalina, presenta ligamentos estabilizadores extrínsecos, es decir, que o bien forman parte de la cápsula o bien se encuentran fuera de ella. Destacan el ligamento peroneo-astragalino anterior y el peroneo-astragalino posterior, que proporcionan estabilidad lateral a la articulación. Entre estos dos aparece a 45° inferior y posteriormente al maléolo lateral, el ligamento calcáneo-peroneo que contribuirá también a dicha estabilización lateral.

Por otro lado, la articulación subastragalina es estabilizada por ligamentos intrínsecos y extrínsecos. Los extrínsecos incluyen medialmente las dos bandas centrales del ligamento deltoideo que estabiliza la parte medial y está compuesto por el tibionavicular y el tibioalcáneo, y lateralmente el calcáneo-peroneo, que es el principal estabilizador en dorsiflexión, debido a que es hasta 3,5 veces más fuerte que el peroneo-astragalino anterior. Otros 3 ligamentos extrínsecos aunque más pequeños son el astrágalo-calcáneo medial, astrágalo-calcáneo posterior y astrágalo-calcáneo lateral. Estos tres ligamentos son una fuente potencial de dolor en la inestabilidad crónica de tobillo.

En cuanto a los intrínsecos, localizado centralmente se encuentra el ligamento interóseo calcáneo-astragalino. Se dice que este ligamento tiene una función similar al ligamento cruzado anterior en la rodilla. Este ligamento es el principal estabilizador del complejo articular y aporta una fuente crucial de información somatosensorial.(1)

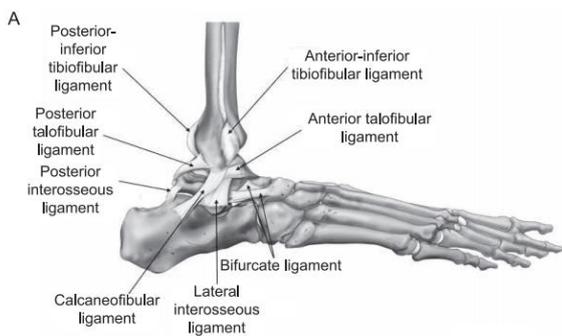


Ilustración 3: ligamentos laterales

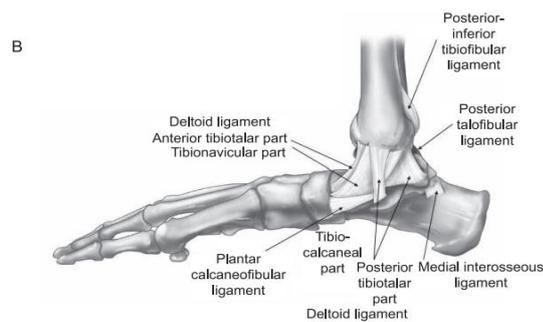


Ilustración 4: ligamentos mediales

3.2 Biomecánica del tobillo

3.2.1 Tibio-peroneo-astragalina

Los movimientos primarios de esta articulación son la flexión dorsal y la flexión plantar, que se producen en el plano sagital. En la posición anatómica con el pie a 90° con respecto a la tibia, la articulación generalmente presenta mayor flexión plantar que dorsal. Durante la flexión dorsal la articulación es más estable debido a la forma de cuña de la parte anterosuperior del astrágalo que maximiza el contacto entre la cúpula talar y la mortaja, además en esta posición se produce una presión en las estructuras ligamentosas, incrementando la compresión. En la flexión plantar, la parte posterior del astrágalo, al ser más estrecha, disminuye la estabilidad ósea de la articulación y provoca que los ligamentos estén inactivos.

En cadena cinética cerrada, para la dorsiflexión, el calcáneo y por lo tanto también el astrágalo están fijos al suelo, por lo que tiene que ser la parte cóncava del tobillo la que se desliza anteriormente sobre el astrágalo en el movimiento de balancín de tobillo. Por lo tanto, el movimiento constará de un deslizamiento anterior de la tibia, acompañado de un deslizamiento hacia posterior del astrágalo hacia el interior de la mortaja.

3.2.2 Articulación subastragalina

Los movimientos de esta articulación en una posición de cadena cinética abierta, son los de inversión y eversión en el compartimento posterior. Sin embargo, durante el movimiento fisiológico en cadena cinética cerrada, con el calcáneo fijo, estos movimientos no se pueden aislar. La inversión se convierte en supinación, la cual es una combinación de flexión plantar, inversión, aducción y rotación externa tibial y de la columna medial del pie. Por otro lado, la eversión se convierte en pronación, la cual es la combinación de dorsiflexión, eversión, abducción y rotación interna tibial y de la columna medial del pie.(1)

Estudios han demostrado que el sistema somatosensorial cambia dinámicamente las entradas sensoriales dependiendo de las demandas puestas en el sistema. En el tobillo, estas entradas incluyen los receptores de la articulación, receptores plantares y los receptores musculotendinosos, específicamente en el tríceps sural.(2)

3.3 Incidencia de esguince de tobillo

El esguince de tobillo está correlacionado con esguinces recurrentes, pérdida del rango de movimiento de la articulación y déficits en la propiocepción y control postural. En el ámbito del deporte, es asociado a actividades en las que se producen contactos, saltos y cambios de dirección. Entre estos deportes, destaca por encima de los demás el fútbol, con un porcentaje del 61% de jugadores afectados, en los cuales el 19% de estas lesiones son recurrentes. Dentro de los esguinces, el mecanismo lesional más común es la combinación de inversión, aducción y flexión plantar, que daña los ligamentos laterales. (3,4)

Esta lesión es la patología musculoesquelética más prevalente tanto en el mundo del deporte como en el de la actividad física, sin embargo el 56% de las personas no acuden a tratamiento de rehabilitación. En deportistas de élite que realizan carreras de orientación, el esguince de tobillo presenta una incidencia entre el 8 y el 37%, siendo una de las lesiones más frecuentes.(5,6)

Lambers, Ootes and Ring estudiaron las lesiones más frecuentes en el deporte, llegando a la conclusión de que los esguinces y las distensiones eran las más comunes abarcando el 36% de todas ellas, de las cuales el 72% se encontraban en el tobillo.(7)

El coste en la gestión de un esguince de tobillo es un factor a tener en cuenta, debido a que no se basa solamente en el tratamiento de la lesión, sino que también provoca un coste por la pérdida de actividad física y el trabajo diario, que influye en el estado de salud de las personas.(4)

Cabe destacar la carga financiera que este tipo de lesiones provocan sobre el sistema de salud, ya que en un estudio realizado por Verhagen et al, se registraron 120,000 esguinces de tobillo, de los cuales el 36% necesitó atención médica. Esto conllevó un gasto sanitario de 43,200,000€.(3)

3.4 Mecanismo lesional y clasificación

Dentro de los esguinces de tobillo, la lesión más común es el esguince lateral que ocurre por una hipersupinación sumada a flexión plantar en el contacto inicial o aterrizaje. Durante este movimiento, la articulación tibio-peroneo-astragalina se encuentra en una inversión excesiva, rotación interna y flexión plantar, lo que provoca una tensión extrema de los ligamentos laterales pudiendo llegar a la provocación de lesión. La parte medial sufre menos lesiones gracias al ligamento deltoideo que refuerza la articulación en forma de abanico. Sin embargo la parte lateral es más vulnerable. De los tres ligamentos laterales, el ligamento anterior es el más propenso a lesionarse, abarcando el 66% de las rupturas ligamentosas del tobillo, seguido del ligamento calcáneooperoneo posterior.(8)

El movimiento que produce la lesión, es una inversión repentina y a gran velocidad en el que los ajustes anticipatorios de control no están preparados. Por ello un estudio ha comparado la reacción de estos patrones cinemáticos de la extremidad inferior en una inversión a máximo rango y a máxima velocidad, en individuos sanos. Los resultados evidenciaron que cuando el individuo es consciente de que se va a producir una desestabilización de tobillo, se producen estrategias anticipatorias en tobillo y cadera para controlar el desplazamiento del tobillo en el plano frontal, provocando así un menor rango y menor velocidad de la inversión. También se observó que en los participantes que no se lo esperaban, el movimiento prácticamente replicaba el mecanismo del esguince lateral de tobillo. Por ello se concluye que en el momento en el que se produce el esguince de tobillo estos ajustes preparatorios no participan o lo hacen de manera menos efectiva.(9)

Después de un esguince agudo de tobillo, se crea un proceso de regeneración donde se forma un nuevo tejido de colágeno alrededor del ligamento, lo que hace teóricamente hace que el tobillo sea mecánicamente estable. Sin embargo, los datos muestran que esta recuperación pocas veces es total y la inestabilidad funcional puede persistir.(10)

Este proceso de regeneración y la recuperación total del ligamento depende también del grado de rotura. Los esguinces laterales son clasificados en tres grupos de menos a más severidad y daño ligamentoso. Los de grado I son mecánicamente estables y se caracterizan por un desgarro de algunas fibras del ligamento con una hemorragia insignificante, los de grado II presentan una rotura incompleta del ligamento, cierta laxitud articular o inestabilidad residual y una disminución de la fuerza, la propiocepción y de la función. Por último, en los de grado III se produce una rotura completa del ligamento y posible pérdida completa de la función. Evidencian una inestabilidad clínica y/o radiológica

que se tratará con inmovilización y, en ocasiones, intervención quirúrgica. Los dos primeros grados normalmente se recuperarán en 6 u 8 semanas mediante un tratamiento conservador, aunque la maduración y remodelación completa de los ligamentos afectados puede requerir de 6 a 12 meses de duración.(11–13)

3.5 Inestabilidad crónica de tobillo

La inestabilidad crónica se puede definir como la incidencia de episodios repetitivos de inestabilidad lateral de tobillo, que tendrán como resultado las recidivas de esguince de tobillo. Aunque dicha inestabilidad se corresponde como la persistencia de síntomas pasados 12 meses después de la lesión, Donovan y Hertel identificaron 4 signos antes del año que podrían actuar como factores predictivos de la misma y servir de ayuda para orientar el tratamiento. Estos 4 signos son limitación del rango de movimiento, pérdida de fuerza, alteración postural y alteración en las estrategias de movimiento. (10,14)

Expertos afirman que el 33% de los esguinces laterales desarrollarán inestabilidad crónica de tobillo. Además de los 4 déficits aportados por Donovan y Hertel, la inestabilidad se caracteriza por presentar dolor e hinchazón, recidivas de esguince, sensación de inseguridad al correr o caminar y dolor no asociado a traumatismo.(3,14,15)

Tras la lesión, la articulación del tobillo puede desarrollar hipomovilidad o hipermovilidad, lo que hace que no sea estable. Esto es debido a que tanto la hipo como la hipermovilidad, pueden llevar a movimientos compensatorios para mantener la función, provocando a su vez un aumento de tensión en las estructuras lesionadas y una alteración del eje de rotación de la articulación. Por todo esto, la curación inadecuada y la desalineación articular crean la discapacidad funcional que puede acabar en inestabilidad crónica de tobillo.(16)

Dicha inestabilidad puede ser causada por una inestabilidad mecánica, inestabilidad funcional o una combinación de ambas. La mecánica se debe a una serie de factores que afectan a las articulaciones. Éstos incluyen un aumento de laxitud de los ligamentos laterales (anterior, medio y posterior) y la cápsula articular, astrocinética deteriorada, inflamación sinovial e impingement y cambios degenerativos. La inestabilidad funcional es provocada por la mecánica. El daño en los ligamentos provoca alteraciones en los mecanorreceptores, lo que a su vez conlleva un déficit neuromuscular y propioceptivo, que es lo que llamamos inestabilidad funcional. Este último tipo puede causar alteraciones en el control postural, en el equilibrio o en la fuerza, y puede provocar afectaciones en el nervio

peroneo y en la función de los músculos inversores y eversores. Un estudio sobre jugadores universitarios de baloncesto demostró que los deportistas que presentaban inestabilidad funcional de tobillo, obtuvieron un control postural reducido y un mayor tiempo de reacción en el tibial anterior y peroneo largo, en comparación con los deportistas sanos. (10,17)

Comúnmente se relaciona la inestabilidad con cambios en la funcionalidad de las articulaciones del miembro inferior.

Por un lado se relaciona con la pérdida de flexión dorsal de tobillo que se debe a un fallo posicional articular, en el que el astrágalo estaba anteriorizado y por lo tanto presentaban déficit a la posteriorización del mismo. Por ello, funcionalmente se perdían 5 grados o más de dorsiflexión en el 74% de los individuos con inestabilidad crónica de tobillo, que afectaban tanto al rango de dorsiflexión, como a la funcionalidad de todo el miembro inferior. Por otro lado, un estudio comparó los cambios en las estrategias de movimiento en una tarea de aterrizaje, entre individuos con CAI e individuos con historia de esguince pero sin síntomas residuales. Los resultados evidenciaron que en los sujetos con inestabilidad las estrategias se veían alteradas, aterrizando con una mayor flexión de cadera. Esto provoca un deterioro en el control del movimiento pélvico que puede iniciar una cascada de eventos en la cadena cinética y llegar a la lesión. (18,19)

Estudios afirman que el déficit funcional autopercebido por el paciente en individuos con inestabilidad, se clasifica en un 10% o más de pérdida funcional durante las actividades de la vida diaria y de un 20% o más durante la actividad deportiva.(16)

3.6 Factores de riesgo de LAS

3.6.1 Factores de riesgo intrínsecos

- **Edad:** Estudios demuestran que los individuos entre 10 y 24 años tienen más riesgo de sufrir un esguince de tobillo. En las mujeres aparece un mayor riesgo entre los 10 y los 14 años, mientras que en los hombres está entre los 15 y los 19. Pourkazemi et al, evidenció que los menores de 24 años presentan un riesgo más alto a sufrir episodios recurrentes.
- **Composición corporal:** La composición corporal puede ser un factor de riesgo en deportistas. Hay evidencia de que un índice de masa corporal con riesgo de sobrepeso, o sobrepeso, es un factor de riesgo de esguince lateral de tobillo.

- **Salud: historia previa de lesión:** Un antecedente de esguince lateral de tobillo es el principal factor de riesgo a sufrir una recidiva. Los individuos con historia de esguince tienen el doble de posibilidades de presentar episodios repetitivos durante su actividad.
- **Capacidad física: fuerza muscular:** Los déficits y alteraciones de la fuerza muscular de la articulación del tobillo y de la cadera pueden aumentar el riesgo de sufrir un esguince de tobillo. Un estudio de Fousekis et al, afirma que las asimetrías de fuerza excéntrica en los dorsiflexores y flexores plantares eran factores de riesgo independientes para esguinces de tobillo en jugadores de fútbol. Otro estudio realizado por De Ridder et al, informa de que los futbolistas con déficit de fuerza en la extensión de cadera presenta también un mayor riesgo de sufrir la lesión.
- **Equilibrio postural:** Las alteraciones en el equilibrio son un importante factor de riesgo en los esguinces de tobillo. En un estudio se asociaron los resultados mostrados en pretemporada en un test de equilibrio unilateral con los esguinces de tobillo sufridos en la temporada. Los resultados evidenciaron que aquellos deportistas que tuvieron alteraciones en la prueba, presentaban un riesgo 2,43 veces mayor de sufrir un esguince durante la temporada.(20)

3.6.2 Factores extrínsecos

- La participación en determinados deportes puede aumentar el riesgo de esguince. Los deportes de interior y de pista cubierta tienen mayor riesgo, así como aquellos deportes en los que se realicen contactos, saltos y cambios de dirección. En los deportes al aire libre presenta mayor incidencia el fútbol, mientras que en los interiores es el baloncesto.(3,4,20)

3.7 Incidencia de recidivas

Se ha demostrado una gran evidencia en que después de un esguince de tobillo inicial, los individuos presentan un riesgo dos veces mayor a sufrir una recidiva en el primer año posterior a la lesión. De hecho, el mayor factor de riesgo para sufrir un esguince lateral de tobillo es tener un antecedente de esguince en ese mismo pie. Por una parte, estudios prospectivos indican una incidencia de recidiva entre el 3 y 34%, mientras que en estudios retrospectivos esta incidencia aumenta hasta el 73,5%. Los síntomas agudos desaparecen relativamente rápido, sin embargo el problema es el dolor residual y la inestabilidad que permanece entre el 20 y 50% de los pacientes.(3,10)

Existen diferencias entre la población general y los deportistas. En cuanto a la población general se ha visto que los síntomas residuales y los déficits en la función post-esguince son comunes hasta 18 meses después de la lesión. Sin embargo, estudios demuestran que en deportistas estas limitaciones afectan a los atletas hasta 2 años después de la lesión. Una revisión sistemática ha demostrado que entre el 5 y el 33% de los esguinces tratados convencionalmente ha reproducido dolor en los 3 años post-lesión.

Después del primer esguince, se crea una cascada de sucesos que conllevan a inestabilidad y posible osteoartritis. Hay muchas teorías sobre la causa exacta, como una limitación en el rango de flexión dorsal o un déficit de propiocepción y control postural. Otra postura expone que el daño en los ligamentos provoca alteraciones en la biomecánica de la articulación y cambios en el control neural que a su vez crearán cinemáticas que pondrán en riesgo la articulación. (21,22)

Estos cambios en los ligamentos pueden producirse por el retorno precoz a la actividad en atletas. El proceso de curación consta de una fase inflamatoria, una fase fibroblástica y una de maduración o remodelación, existiendo diferencias en cuanto a la resistencia de los ligamentos en cada una de ellas. Por lo tanto este retorno precoz no proporciona el tiempo necesario para solventar los déficits sensoriomotores agudos y podría explicar los síntomas que persisten después de la lesión como es la laxitud ligamentosa excesiva, que aumentan el riesgo de sufrir episodios recurrentes. De hecho se ha demostrado, que incluso en esguinces leves hay un aumento del 31% en la laxitud de los ligamentos en el movimiento total de inversión-eversión.(23)

Debido a la gran incidencia tanto de la recidiva, como de la aparición de inestabilidad, un estudio ha informado de un aumento del 17% entre 2007 y 2011 en reconstrucciones de ligamento lateral y artroscopias de tobillo.(2)

3.8 Consecuencias

La inactividad física ha tenido un negativo impacto social, debido a ser uno de los mayores factores de riesgo de morbilidad y mortalidad, por ello la participación de la población en la actividad física ha aumentado y con ello el riesgo de la aparición de lesiones.(7)

Dentro de estas patologías, el esguince de tobillo continúa siendo la más frecuente y presenta una serie de consecuencias negativas una vez que se produce. A continuación de la lesión, los síntomas como el dolor suelen desaparecer a las dos semanas, sin embargo un 33% de los pacientes continúan con dolor después de 1 año. Además se desencadenan problemas a largo plazo como puede ser un déficit en la función somatosensorial, disminución de la calidad de vida, reducción del nivel de actividad física, inestabilidad crónica de tobillo o un aumento del riesgo de osteoartritis de tobillo. Por ello además de una correcta rehabilitación, es fundamental abordar tanto la prevención primaria como la secundaria.(5,22,24)

Cabe destacar que esta inestabilidad es en sí misma un factor de riesgo para sufrir osteoartritis, debido a que conlleva un mayor riesgo de recurrencia de esguince. Existen dos formas por las que se produce esta osteoartritis, o bien por una lesión aguda osteocondral asociada al esguince, o bien por cambios estructurales y mecánicos en la articulación que generan degeneración del cartílago, o bien ambas. Estudios demuestran que el 68-78% de individuos con inestabilidad crónica de tobillo desarrollarán osteoartritis postraumática de tobillo y daño en el cartílago.(5,16)

3.8.1 Pérdida del equilibrio

La propiocepción se define como la información sensorial recibida por los receptores articulares y mecanorreceptores musculares y cutáneos, cuya función es el control de la postura y del movimiento. Está incluida en la función somatosensorial y por ello su déficit va asociado a la pérdida de coordinación, equilibrio y fuerza del tobillo. Estos déficits pueden causar la inestabilidad y como consecuencia provocar a su vez una alteración en el control postural y dificultades para mantener el centro de gravedad incluido en la base de sustentación. Para el mantenimiento del equilibrio intervienen por un lado, los ajustes posturales anticipatorios, que consisten en sutiles contracciones de los músculos posturales previas al movimiento para evitar cualquier alteración postural, y por otro los ajustes compensatorios, en los que intervienen la activación muscular y movimientos corporales con el objetivo de contrarrestar las perturbaciones que ya han ocurrido.

Por todo ello, una pérdida de la propiocepción y del control postural puede conllevar a síndromes musculoesqueléticos de la extremidad inferior como fascitis plantar, síndrome de la banda iliotibial, síndrome de dolor femoropatelar, tendinitis rotuliana y dolor medial de rodilla.(7,25,26)

3.8.2 Déficit en la musculatura

Los músculos del complejo articular del tobillo-pie, tienen una importante función de protección gracias al mecanismo dinámico de defensa. En los esguinces por inversión destacan el tibial anterior y peroneo anterior, que gracias a su capacidad de reacción protegen al tobillo en una inversión repentina. Se ha demostrado que en individuos con esguince de tobillo, el tiempo de reacción de estos músculos se veía disminuido y que esta pérdida se hacía más pronunciada en aquellos que presentaban inestabilidad crónica y déficit en la propiocepción del tobillo.(27)

Un estudio ha demostrado que los individuos con inestabilidad crónica causada por un esguince de tobillo, presentan variaciones en la activación cortical del área motora suplementaria. Esta activación alterada provoca modificaciones en las estrategias motoras que afectarán a su vez a las estrategias de control postural corticomotor.(28)

3.8.3 Cambios en la marcha

Todas estas consecuencias provocan a su vez cambios en la marcha tanto en los individuos que presentan un esguince lateral como los que presentan inestabilidad crónica. Se han visto cambios como disminución de la velocidad, aumento de flexión plantar o un aumento de la base de apoyo. Un estudio evidenció que los individuos con esguince lateral presentaron un retropié varo durante la mitad de la marcha en comparación a los individuos sanos. Además los individuos que padecían de inestabilidad, se observó mayor varo de retropié durante la segunda mitad de la fase de apoyo de la marcha.(29)

3.9 Equilibrio

El equilibrio es uno de los factores más afectados tras un esguince de tobillo que conlleva la posterior inestabilidad. Por ello el restablecimiento de su función es uno de los aspectos más importantes en el tratamiento. La estabilidad postural se define como la habilidad de mantener y controlar el centro de gravedad dentro de la base de sustentación. Es un mecanismo complejo derivado de la coordinación y sinergia de los sistemas vestibular, visual y somatosensorial. Como se ha dicho en apartados anteriores, este mantenimiento de la postura se lleva a cabo mediante ajustes anticipatorios y compensatorios.(30)

El control postural depende del equilibrio, no obstante, en los pacientes con inestabilidad crónica se encuentra disminuido, lo que conlleva una disminución en el rendimiento de la actividad física. Este déficit es la consecuencia de alteraciones en la propiocepción y control neuromotor, lesiones en los músculos y estructuras neurales periféricas, inhibición neural central y reorganización sensorial producidas en los ligamentos laterales e inestabilidad crónica de tobillo. Por esta razón el entrenamiento del equilibrio es fundamental en la rehabilitación. Un estudio evidenció que la incidencia de esguince se redujo en un 38% tras el entrenamiento de equilibrio en comparación con el grupo control. En cuanto al control neuromuscular, gracias al ejercicio los participantes aumentaron su distancia posterolateral y posteromedial en el Star Excursion Balance Test. En la estabilidad postural se observó una mejora, pero solamente en la dirección mediolateral. Por último también se encontraron mejores resultados en el posicionamiento articular durante la flexión plantar y dorsal tras el tratamiento. Por lo tanto, el entrenamiento de equilibrio evidenció ser una intervención efectiva para mejorar la inestabilidad de tobillo y reducir la incidencia de esguince.(31,32)

3.10 Justificación del trabajo

Como demuestran numerosos estudios, el esguince de tobillo es la patología musculoesquelética más común en el ámbito del deporte. El principal problema que acarrea esta lesión, es la alta probabilidad de desarrollar inestabilidad crónica de tobillo y recurrencia después de que se produzca un primer episodio. Esto provoca una afectación importante en el rendimiento de los deportistas y una disminución de su calidad de vida. Se ha estudiado el mecanismo lesional, las causas y la inestabilidad que se desarrolla posteriormente, sin embargo sigue habiendo discrepancias sobre qué tratamiento es más efectivo, y a su vez el porcentaje de recidiva sigue siendo el más elevado de todas las patologías de miembro inferior. Otro de los problemas se encuentra en que un gran número de esguinces de tobillo

no son tratados con fisioterapia, lo que conlleva un riesgo todavía mayor de sufrir episodios repetitivos. Por el momento los estudios no abalan un tipo de tratamiento por excelencia para esta patología, sin embargo la literatura sí muestra buenos resultados en aquellos estudios que realizan programas de equilibrio en este tipo de pacientes. Por ello en este proyecto se investigará la efectividad de un programa de equilibrio para tratar las alteraciones provocadas por el esguince lateral y la inestabilidad de tobillo.

4. Hipótesis y objetivos

4.1 Hipótesis

- Hipótesis nula: el programa de equilibrio no es efectivo en el tratamiento de esguince de tobillo y prevención de sus consecuencias
- Hipótesis alternativa: el programa de equilibrio es efectivo en el tratamiento de esguince de tobillo y prevención de sus consecuencias

4.2 Pregunta de investigación

- ¿Es el programa de equilibrio una intervención efectiva para el tratamiento de un esguince de tobillo y la inestabilidad derivada del mecanismo lesional?

Dicha pregunta se formula atendiendo a los cuatro componentes básicos descritos por Ebell, en lo que se conoce con el acrónimo de pregunta PICO:

- P
- I
- C
- O

4.3 Objetivos: generales y específicos

- **Generales**

Este proyecto tiene como principal objetivo demostrar si la intervención mediante un programa de equilibrio es efectiva para tratar el esguince de tobillo y la inestabilidad generada tras el mecanismo lesional.

- **Específicos:**

- Conocer los mecanismos lesionales que provocan el esguince de tobillo
- Identificar las consecuencias después de un primer episodio del cuadro clínico
- Comparar las diferentes intervenciones mediante programas de equilibrio propuestas por la literatura
- Examinar si la intervención fisioterápica mejora el equilibrio y control postural del miembro afectado
- Analizar si la intervención fisioterápica incrementa el rango de flexión dorsal de tobillo
- Evaluar si la intervención fisioterápica previene y/o elimina la inestabilidad crónica de tobillo
- Valorar si los resultados postintervención tienen eficacia a largo plazo y mantienen el rendimiento deportivo de los pacientes

5. Metodología

5.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica

La información para la realización de este proyecto de investigación ha sido obtenida a través de las bases de datos Pubmed y Sportdiscus. Las palabras clave utilizadas en las búsquedas han sido “lateral ankle sprain” “ankle instability” “chronic ankle instability” “ankle ligaments injuries” “prevention” “treatment”. Posteriormente se ha realizado una nueva búsqueda orientada de forma más específica al tratamiento de equilibrio en el que se incluyeron las palabras claves “balance training” “balance exercises” “postural control” “chronic ankle instability” “lateral ankle sprain”. Los filtros aplicados incorporaban artículos con una antigüedad menor a 5 años, cuyos participantes comprendían edades entre 19 y 44 años y que todos los estudios fueran realizados solamente en humanos. Además dichas

publicaciones debían corresponder a meta-análisis, revisiones sistemáticas, revisiones, ensayos clínicos, ensayos clínicos aleatorizados y análisis de datos (anexo 1).

5.2 Ámbito de estudio

La población de estudio está compuesta por pacientes adultos que realizan algún deporte o actividad física regularmente, la cual se haya visto interrumpida o limitada por un esguince lateral de tobillo. En este proyecto participarán futbolistas que formen parte de clubes de la comarca de A Coruña a nivel amateur.

5.3 Período de estudio

El estudio comprende desde el mes de Febrero del 2021 al mes de Agosto de 2021.

5.4 Tipo de estudio

En este proyecto se plantea un estudio piloto en el que se planteará un ensayo clínico controlado aleatorizado longitudinal, paralelo y prospectivo. Esto quiere decir que cada individuo será asignado a uno de los diferentes grupos de forma aleatoria, siendo estos un grupo sometido al programa de equilibrio y otro el grupo control. Se observará una secuencia temporal entre las variables, analizando la efectividad de cada una de las intervenciones en sus respectivos grupos. Al ser un estudio en el que la mejoría de los sujetos depende del tratamiento y no es posible saber con certeza si la van a conseguir, se considera prospectivo.

5.5 Criterios de selección

5.5.1 Criterios de inclusión

- Adultos menores de 45 años físicamente activos con historia de esguince lateral de tobillo grado I-II
- Personas con una puntuación menor de 25 en el Cumberland Ankle Instability Tool

- Individuos que presenten dolor residual, alteraciones posturales, limitación en el rango de movimiento y que han tenido una disminución de su rendimiento deportivo tras sufrir un esguince
- Sujetos que han sufrido episodios de “giving way” (sensación de inestabilidad) en los últimos 6 meses

5.5.2 Criterios de exclusión

- Individuos que han sufrido un esguince de grado III
- Sujetos con una puntuación inferior a 30 en el Global Rating of Function
- Personas que no consigan realizar el Star Excursion Balance Test
- Historia de fractura o cirugía en ese miembro
- Encontrarse en la fase aguda de esguince de tobillo
- Personas con historia de desórdenes del equilibrio, neuropatía o problemas severos de visión

5.6 Gestión de los resultados y selección de artículos

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica fueron obtenidas 133 referencias bibliográficas aplicando los filtros determinados en cada búsqueda según los criterios de elección y eliminando los duplicados y aquellos artículos que no cumplieren las condiciones. Finalmente se han seleccionado 40 artículos entre las 3 búsquedas para realizar este proyecto.

5.7 Variables de estudio

Aunque el esguince y la inestabilidad crónica de tobillo son lesiones muy comunes, todavía no hay un tratamiento específico por excelencia que muestre mejores resultados. Por ello hay gran variedad de terapias y la prevalencia sigue siendo notablemente alta. En los artículos obtenidos, los objetivos se basan en comparar la efectividad de distintos tratamientos o mostrar su efectividad en la disminución de algún signo o síntoma concreto. Entre la gran variedad de tratamientos, los clasificaremos en función del protagonismo que han tenido en este estudio. Los más utilizados han sido aquellos artículos que hacían referencia a la efectividad de programas de equilibrio o la comparación de dichos programas con otro tipo de terapias. A continuación se han utilizado aquellos artículos de terapia manual que hablasen del protocolo STARS basado en movilización articular, masaje plantar

y estiramientos estáticos, mientras que los artículos que hacían referencia a manipulaciones, tracciones o movilizaciones neurales han cobrado menor importancia y servido en mayor medida para aportar datos e información sobre la patología. También como fuente de información, pero con poca importancia en cuanto a la elección del tratamiento, podemos destacar los artículos en los cuales se utilizaban distintas terapias empleadas como complemento para intentar potenciar los resultados, tal y como son la manipulación fascial, neuroestimulación interactiva no invasiva, acupresión o la utilización de vendajes. En conclusión, después de realizar una búsqueda detallada en la literatura, este proyecto estudiará la eficacia de un programa de equilibrio en comparación con el grupo control en sujetos con esguince lateral o inestabilidad de tobillo.

5.8 Justificación del tamaño muestral

Al ser un estudio piloto, el tamaño muestral no será muy amplio, además sumaremos que en este proyecto sólo se contará con la participación de dos fisioterapeutas. No obstante, el tamaño será lo suficientemente grande para poder realizar dos grupos y comparar objetivamente las diferencias características en las pruebas realizadas durante y posteriormente a la intervención. En total participarán 20 sujetos, que se separarán en 10 para cada grupo. Cada fisioterapeuta permanecerá en su respectivo grupo durante toda la intervención. Además se citarán a los individuos en grupos de dos a distintas horas para facilitar la función de los profesionales, debido a que sería inviable analizar a 10 individuos a la vez.

5.9 Selección de la muestra

Con el objetivo de reclutar participantes que cumplan los criterios de este estudio y sabiendo que el fútbol es uno de los deportes que más incidencia de esguince presenta, se enviará una carta informativa a todos los clubes amateurs de la comarca de A Coruña que a su vez comunicarán el mensaje a sus jugadores y jugadoras. Esta carta incluirá una hoja informativa en la que aparecerá toda la información relevante a cerca del proyecto, los deportistas candidatos a participar, los objetivos que se quieren alcanzar, los posibles beneficios de participar y una forma de contactar con los investigadores para los interesados. El contacto será un correo electrónico y un número de teléfono para que los individuos puedan preguntar posibles dudas (anexo 2).

Una vez que se confirmen todos los individuos interesados, se concretará una reunión con cada uno y se les solicitará la firma de un consentimiento informado (anexo 3). En esta reunión se recogerán los datos de cada usuario y se realizará una breve valoración inicial

para comprobar que cumplen los criterios de inclusión o si por el contrario no son usuarios válidos para el proyecto.

5.10 Descripción de las variables a estudiar

Funcionalidad del tobillo

- Global rating of function (GRF)

Se basa en una cuestión en la que se le pregunta al paciente “En una escala del 0 al 100, cómo valorarías (rate your ankle use) el uso de tu tobillo si el 0= no usar el tobillo, es decir, no poder cargar el peso en él en absoluto y 100= uso completo del tobillo, sin limitaciones”(33)

- The Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Este cuestionario consiste en 9 ítems que evalúan aspectos de la inestabilidad crónica de tobillo. La puntuación máxima será de 30 puntos que refleja una buena estabilidad en el tobillo y por el contrario la mínima puntuación de 0 indicará una inestabilidad severa (anexo 4).(34)

- Fuerza de flexión dorsal y flexión plantar de tobillo

Mediante un dinamómetro se evaluará la fuerza de la musculatura encargada de la flexión dorsal y flexión plantar. Los pacientes se encontrarán en supino y realizarán activamente los movimientos de flexión y extensión de tobillo. Se someterán a 3 repeticiones y nos quedaremos con el dato más alto de las 3. (34)

Dolor

- Escala visual analógica (EVA)

Se trata de una escala que consta de una barra horizontal dividida en 10 puntos en la que el 0 significa “no dolor” y el 10 “máximo dolor posible”. El paciente deberá identificar su grado de dolor entre estos dos valores (ICC de 0,79 a 0,96) (anexo 5). (34)

Rango de flexión dorsal

- Weight Bearing Lunge Test

Los participantes se colocan frente a una pared con el pie a estudiar paralelo a una cinta métrica asegurada al suelo, mientras que el otro pie se sitúa detrás en posición de tándem. Desde esta posición los participantes, que se podrán ayudar de la pared que tendrán delante para equilibrarse, intentarán tocar con la rodilla en la pared manteniendo siempre el talón del pie adelantado en el suelo. Si se alcanzaban estos criterios, la extremidad involucrada se alejará de la pared. El rango de flexión dorsal es cuantificado mediante la distancia del primer dedo del pie hasta la base de la pared. A mayor distancia, mayor flexión dorsal. Además de la distancia medida con una cinta métrica, también observaremos el ángulo de inclinación mediante un inclinómetro digital. (18,35)

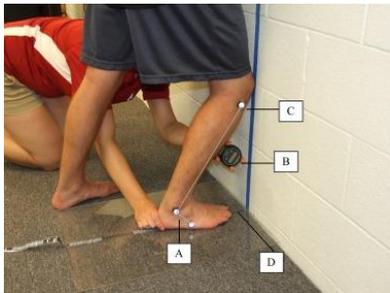


Ilustración 5: Lunge test

Equilibrio

• **Equilibrio estático**

- Test de equilibrio sobre una pierna durante 20 segundos (SLBT)

Los participantes mantendrán el equilibrio sobre una pierna en una superficie firme y con los ojos cerrados. Los investigadores observarán errores específicos de equilibrio como abrir los ojos, movimientos excesivos de tronco, retirar las manos de la cadera, tocar la extremidad contralateral y permanecer fuera de la posición de prueba durante más de 5 segundos.(36)

• **Equilibrio dinámico**

- Medición del equilibrio dinámico mediante el sistema de equilibrio Biodex (BBS)

Los participantes se sitúan en la plataforma móvil que permite hasta 20° de inclinaciones en un rango de 360°. Esta plataforma estará conectada con un software que mostrará en el ordenador los resultados del índice de estabilidad general, índice de estabilidad

anteroposterior e índice de estabilidad medial-lateral. Los índices anteroposterior y medial-lateral representan desplazamientos en la horizontal en los planos sagital (Y) y frontal (X) respectivamente, mientras que el índice general es la mezcla de estos dos. Las fórmulas utilizadas para la medición han sido las siguientes:

- Índice de estabilidad general: $[(\sum(0-Y)^2 + \sum(0-X)^2 / \text{muestra})^{0,5}]$
- Índice de estabilidad anteroposterior: $[(\sum(0-Y)^2 / \text{muestra})^{0,5}]$
- Índice de estabilidad medial-lateral: $[(\sum(0-X)^2 / \text{muestra})^{0,5}]$

Cuánto mayor sean los valores, menor estabilidad presentará el individuo. La prueba consistía en que los participantes permanecieran descalzos sobre una sola pierna en la plataforma BBS con los ojos abiertos, en una posición cómoda, las rodillas ligeramente flexionadas (15°), mirando hacia el monitor y con las manos en las caderas. Se registraron las coordenadas de la posición del pie para asegurar la igualdad de todas las pruebas. Una vez colocados se les mostraba un cursor rojo en una pantalla como retroalimentación visual, el cual debían mantener en el centro del ojo de buey mientras la plataforma realizaba las inclinaciones establecidas. Se realizaron 3 ensayos de práctica y posteriormente 3 evaluaciones. Cada prueba tendría una duración de 20 segundos con 10 de descanso. El resultado final sería el promedio de los 3 intentos. La prueba no sería válida si los participantes utilizaban el manillar de la plataforma para mantener el equilibrio, apoyaban el miembro libre en la plataforma o perdían completamente el equilibrio. Estos ensayos fallidos no se registraron en los datos finales.(7,37)

- Star excursion balance test

Se trata de un test para evaluar el equilibrio dinámico y control postural. Se pintarán tres líneas: anterior, posteromedial y posterolateral. En esta prueba el paciente se mantendrá sobre la pierna en la cual ha tenido el esguince, y deberá alcanzar la parte más lejana posible de la cinta azul sin perder el equilibrio, tocar ligeramente el suelo y volver a la posición inicial. Se le permitirán 4 intentos de prueba y posteriormente se realizarán 3 pruebas consecutivas en cada dirección.(5,10)

Una prueba fallida se definió como una prueba en la que los participantes levantaban las manos de las caderas, movían o levantaban el pie de apoyo, levantaban el talón, transferían el peso al pie de alcance al tocar la cinta métrica, no tocaban la cinta, no

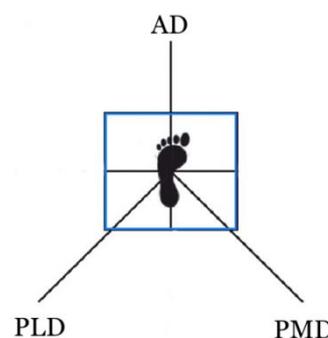


Ilustración 6: Star Excursion Balance Test

volvían el pie de alcance a la posición inicial, perdió el equilibrio o no pudo mantener una postura unilateral durante el juicio. Los ensayos fallidos fueron descartados y reintentados.(5)

Para demostrar la efectividad del tratamiento de equilibrio, este test debe tener un aumento de la distancia del 8,14% entre la evaluación inicial y la final.(38)

- Multiple hop test

En esta prueba se valorarán tres aspectos: el tiempo en el que se completa la prueba, la dificultad percibida y el número de errores en el equilibrio. La dificultad percibida se medirá mediante una escala visual analógica de 100 mm. Los errores serán divididos en dos tipos:

- Estrategia de soporte fijo: dentro de este tipo se incluirán las inclinaciones de tronco superiores a 30°, incluyendo laterales y anteriores, apoyar la pierna libre sobre la de apoyo y balancear la pierna libre más de 30°.
- Estrategia de soporte de cambio: se incluirán desplazamientos del pie de apoyo, como pequeños saltos en el aterrizaje, tocar el suelo con la pierna libre y soltar las manos de las caderas.

Los participantes permanecerán de pie sobre la pierna afectada con la rodilla y cadera contralaterales flexionadas y las manos sobre las caderas. Desde esta posición deberán realizar 10 saltos con la misma pierna en direcciones cruzadas hacia las marcas colocadas en el suelo. Los sujetos solo podrán avanzar al siguiente salto cuando aterricen sobre la marca y consigan mantener la posición inicial.(39)

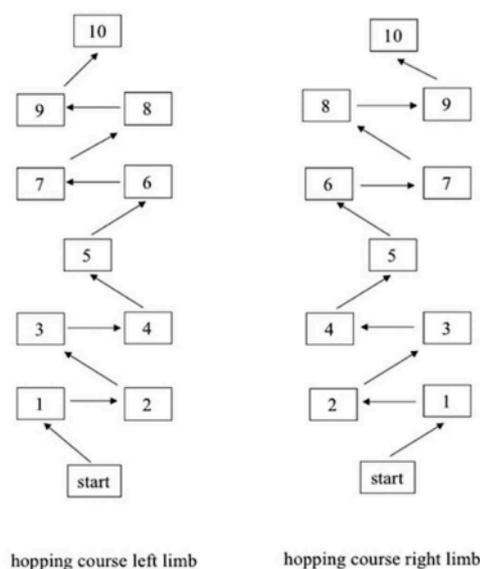


Ilustración 7: Hop test

5.11 Mediciones e intervención

Todo el proyecto, tanto las evaluaciones como las intervenciones, será llevado a cabo en las instalaciones de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña. En ella, la sala donde se realizará el estudio debe ser la misma en todas las sesiones y disponer de un espacio adecuadamente amplio para realizar los ejercicios.

5.11.1 Mediciones

En total se aplicarán 4 evaluaciones en diferentes periodos de tiempo. La primera medición será la inicial, donde se valorará al participante por primera vez después de haberle realizado la entrevista y confirmar que cumplía todos los requisitos. La segunda medición tendrá lugar al final de la segunda semana, comprendiendo la mitad del periodo de intervención. La tercera medición se realizará al final de la intervención en la que los resultados mostrarán si el programa de tratamiento ha tenido mejorías a corto plazo en comparación con la evaluación inicial. Por último, dos meses después de la intervención se volverá a citar a los participantes para una evaluación final y así poder comprobar si las hipotéticas mejoras continuaban a largo plazo.

5.11.2 Intervención

5.11.2.1 Planificación del programa

La intervención de fisioterapia se basará en un programa diseñado para mejorar significativamente el equilibrio y el control postural del miembro afectado. La duración total del tratamiento será de 4 semanas. Realizando las sesiones 3 días por semana con una duración de 40 minutos. Estas sesiones se llevarán a cabo lunes, miércoles y viernes. Ambos grupos se someterán al mismo número de sesiones, pero siguiendo distintos protocolos.

- ❖ Grupo 1: protocolo de equilibrio estático y dinámico combinado con el protocolo STARS y vendaje
- ❖ Grupo control: protocolo de equilibrio estático sobre una plataforma oscilante vibratoria

5.11.2.2 Descripción del programa

❖ Grupo 1

En el grupo 1 la sesión comenzará con terapia manual siguiendo el protocolo STARS, debido a que hay evidencia de que los problemas sensiomotores crean alteraciones en la disposición del centro de gravedad dentro de la base de sustentación, ocasionando problemas en el equilibrio y control postural. Esta técnica consistirá en la estimulación de los receptores musculotendinosos, receptores articulares y receptores plantares. (2,15,26,36)

Se aplicarán tres tipos de terapia:

Tabla 1: Tratamiento STARS

| STARS | DESCRIPCIÓN | |
|-------------------------------|--|---|
| Movilización articular | Dos series de 2 min de movilizaciones anteroposteriores de grado III con un min de descanso entre series |  |
| Masaje plantar | Dos series de 2 min con 1 min de descanso entre ellas. El masaje combinará effleurage and petrissage. |  |
| Estiramientos | Tres estiramientos de 30 s con descanso de 10 s entre cada uno y de 1 min entre series. Se realizarán de manera suave y progresiva |  |

Posteriormente se llevará a cabo una serie de ejercicios de equilibrio tanto estático como dinámico. Estos estarán divididos en diferentes niveles que el paciente deberá ir superando con el paso de las sesiones y así completar la progresión. Los ejercicios serán unilaterales con la pierna afectada actuando de único apoyo. Constará de 4 tipos de ejercicios en los que cada uno tendrá su propia progresión.

✚ Actividades de mantenimiento del equilibrio sobre una sola pierna

- Permanecer sobre una sola pierna con los ojos abiertos y los brazos cruzados en el pecho. Constará de 4 niveles de menor a mayor dificultad, pasando al siguiente nivel una vez se haya completado el primero:
 - Mantener esa posición durante 60 segundos en una superficie firme
 - Mantener esa posición durante 30 segundos en una superficie de gomaespuma
 - Mantener esa posición durante 60 segundos en una superficie de gomaespuma
 - Mantener esa posición durante 90 segundos en una superficie de gomaespuma
- Mantener la posición y golpear una pelota con la pierna contraria al apoyo. Se llevarán a cabo 3 series de 10 golpes en cada uno de los tres niveles. Se pasará de nivel cuando se realice una serie completa sin errores.
 - Con los brazos cruzados en el pecho se realizará el golpeo de una pelota estándar
 - Con los brazos cruzados en el pecho se realizará el golpeo de una pelota medicinal de 3 Kg
 - Con los brazos cruzados en el pecho se realizará el gesto del golpeo y mediante una goma elástica se aplicará una resistencia
- Permanecer sobre una pierna con los ojos cerrados. Constará de 9 niveles:
 - Mantener la posición 30 segundos con los brazos libres sobre una superficie firme
 - Mantener la posición 30 segundos con los brazos cruzados en una superficie firme
 - Mantener la posición 60 segundos con los brazos cruzados sobre una superficie firme

- Mantener la posición 30 segundos con los brazos libres sobre una superficie de gomaespuma
- Mantener la posición durante 30 segundos con los brazos cruzados sobre una superficie de gomaespuma
- Mantener la posición 60 segundos con los brazos cruzados sobre una superficie de gomaespuma
- Mantener la posición 90 segundos con los brazos cruzados sobre una superficie de gomaespuma

En cada uno de estos ejercicios se realizarán 3 repeticiones en cada nivel y los participantes deberán conseguir 3 repeticiones libres de errores para pasar al siguiente nivel. Entre cada repetición habrá un descanso del mismo tiempo de la duración de la propia tarea, es decir, en las tareas de mantener 30 segundos el equilibrio, le seguirá un descanso de 30 segundos. Los errores pueden ser:

- Tocar el suelo con la pierna contraria
- Excesivos movimientos de tronco (inclinaciones mayores de 30°)
- Separar los brazos en aquellas actividades que deben estar cruzados en el pecho
- Apoyar la pierna libre en la pierna de apoyo

Con el paso de las sesiones, una vez que el participante haya ido progresando, la sesión la comenzará en el último nivel de dificultad que no ha sido capaz de conseguir.

- ✚ Salto y estabilización: Los participantes llevarán a cabo una serie de saltos unilaterales en diferentes direcciones con el objetivo de alcanzar una determinada distancia, estabilizarse y realizar otro salto de vuelta a la posición inicial. Las marcas estarán a una distancia de 50-70-90 cm en cada una de las direcciones, que a su vez serán dirección anterior/posterior, medial/lateral, anterolateral/posteromedial y anteromedial/posterolateral. Los individuos realizarán 10 saltos en cada dirección y pasarán al siguiente nivel cuando consigan 10 repeticiones libres de errores. Habrá un descanso de 30 segundos entre los cambios de dirección y 1 minuto para el cambio de nivel.

Los errores serían:

- Tocar el suelo con la pierna contraria
- Movimientos excesivos de tronco (inclinaciones mayores a 30°)
- Despegar las manos de las caderas en la fase de dificultad determinada
- Apoyar la pierna contraria sobre la pierna de apoyo
- No conseguir llegar al objetivo

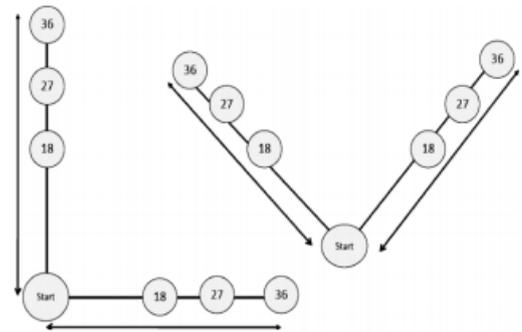


Ilustración 8: salto y estabilización

- ✚ Salto, estabilización y alcance: Las distancias y las direcciones serán iguales al anterior ejercicio. Este ejercicio consistirá en saltar hasta la distancia marcada, estabilizarse y alcanzar la posición inicial con la pierna contraria al apoyo. Luego realizan otro salto a la posición inicial, se estabilizan y alcanzan la posición del objetivo. Los sujetos realizarán 5 saltos en cada dirección y estarán preparados para pasar al siguiente nivel cuando realicen 5 repeticiones libres de errores. Tras los 5 saltos en una dirección, tendrán un descanso de 30 segundos y al avanzar de nivel un descanso de 1 minuto. Estos errores serán los mismos que en el ejercicio anterior, añadiendo como error el apoyar la pierna de alcance en el suelo durante el movimiento de alcance.
- ✚ Salto a cajón: este ejercicio consistirá en que los participantes llevarán a cabo saltos hacia unos cajones pliométricos situados a unas alturas determinadas. Los sujetos deberán saltar hacia la plataforma, estabilizarse y realizar un segundo salto para bajar de la plataforma a la posición inicial. La plataforma modificará su altura para establecer una progresión. Estas alturas serán de 15, 25 y 35 cm. Los sujetos realizarán 10 saltos y pasarán al siguiente nivel cuando consigan esas 10 repeticiones libres de errores. Estos errores serán los mismos que en el ejercicio 1. Al igual que en los ejercicios anteriores, el descanso será de 30 segundos tras los primeros saltos y de 1 minuto al avanzar de nivel.

Cada uno de estos tres últimos ejercicios de saltos constará de 7 niveles de dificultad que serán los siguientes, teniendo en cuenta que en los dos primeros ejercicios estos niveles estarán presentes en cada dirección.

- Primera distancia
- 1. Nivel 1: Se le permite usar los brazos para estabilizarse tras el aterrizaje
- 2. Nivel 2: Salto con las manos en las caderas mientras se estabiliza tras el aterrizaje
- Segunda distancia
- 3. Nivel 3: Se le permite usar los brazos para estabilizarse tras el aterrizaje
- 4. Nivel 4: Salto con las manos en las caderas mientras se estabiliza tras el aterrizaje
- Tercera distancia
- 5. Nivel 5: Se le permite usar los brazos para estabilizarse tras el aterrizaje
- 6. Nivel 6: Salto con las manos en las caderas mientras se estabiliza tras el aterrizaje
- 7. Nivel 7: Salto a 90 cm. Salto desde una plataforma de 15 cm. Este nivel solo se aplicará en los dos primeros ejercicios.

Igualmente que en el primer tipo de ejercicios, a medida que el participante vaya progresando comenzará la sesión en el nivel siguiente al último conseguido.

- ✚ Los viernes, que será la última sesión de la semana, se le aplicará un vendaje elástico a los participantes debido a que las actividades del fin de semana suelen ser más exigentes y conllevar mayor riesgo. Por ello, siguiendo el protocolo EASY, el cual dice que es recomendable aplicar un soporte en las actividades de alto riesgo durante el año post lesión, le aplicaremos el vendaje para reducir el riesgo de lesión, debido a que la literatura abala la utilización del vendaje en combinación con ejercicio para la mejora del control postural y la proporción de un input propioceptivo que aumentará la seguridad de los participantes.(22,24,40)

El vendaje consistirá en: el tobillo se encuentra a 90°, se aplica una tira de anclaje alrededor del tobillo sin tensión; una tira de soporte desde la parte medial del tobillo, justo en la tira de anclaje, hasta el talón sin tensión. A medida que con esta tira pasamos por el maléolo lateral, se aplica tensión con ligera flexión dorsal. Para el bloqueo del talón, se aplica una segunda tira desde el hueso cuboides al maléolo medial y regresando por el tendón de Aquiles. Luego la tira pasa por la parte anterior del tobillo y diagonalmente al talón va hacia la parte medial, pasa por la planta y termina por encima del maléolo medial.



Ilustración 9: vendaje funcional

❖ Grupo 2. Grupo control

En este grupo se llevará a cabo un programa de ejercicio estático sobre una plataforma vibratoria oscilante. Al igual que en el grupo anterior, se aplicarán 3 sesiones por semana con una duración total de 4 semanas. Los participantes se situarán sobre un bosu en una plataforma que emitirá vibraciones donde mantendrán la posición sobre una sola pierna. En cada sesión se aplicarán 3 series de 45 segundos, con otros 45 segundos de descanso. La progresión consistirá en incrementar 5 Hz y de 2 a 4 mm a las dos semanas

Tabla 2: Parámetros del tratamiento grupo control

| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| Frecuencia (Hz) | 30 | 30 | 35 | 35 |
| Amplitud(mm) | 2 | 2 | 4 | 4 |



Ilustración 10: plataforma vibratoria oscilante

5.12 Limitaciones del estudio

A continuación se establecen una serie de limitaciones que presenta este estudio:

- La cantidad de la muestra al ser pequeña, debido a contar con unas instalaciones y personal limitado, puede provocar que los resultados no sean demasiado significativos.
- El grupo control no se someterá a un placebo, sino a una terapia específica, por lo que no se podrá comparar la efectividad de este tratamiento con la ausencia del mismo, lo que mostraría de forma más clara si dicha terapia es efectiva o no.
- La dosificación de las sesiones y los niveles de dificultad se han basado en estudios alabados por la literatura, sin embargo la más que posible diferencia de edad, estado de su tobillo y/o capacidad física entre los participantes genera una heterogeneidad que provocará que ciertos sujetos encuentren muy fáciles los primeros niveles mientras que a otros les requiera mucho más esfuerzo, teniendo incluso muy pocas posibilidades de completar todos los niveles.
- Para la realización tanto de los test en la evaluación, como de los errores producidos en la intervención, la no utilización de sistemas de vídeo y grabación provocará que la observación y el análisis sea llevado a cabo por la percepción del fisioterapeuta lo que conlleva un mayor riesgo de error.
- El cuestionario empleado GRF es poco específico debido a que se plantea una pregunta muy general y presenta un abanico muy amplio del 0 al 100.

6. Cronograma y plan de trabajo

Tabla 3: Cronograma

| AÑO 2021 | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | |
|--|---------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|--------|----|----|----|
| MES | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º |
| SEMANA | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º |
| Pedir autorización al decanato | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enviar correos para proceso de selección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizar aleatorización en grupos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valoración inicial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Explicación de la intervención | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plan de intervención | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valoración final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7. Aspectos ético-legales

Para la realización de este proyecto se requerirá la autorización del Comité de ética de la Universidad de A Coruña (UDC).

A todas aquellas personas que muestren interés en participar en este proyecto, se les proporcionará información detallada de en qué consiste el estudio, los objetivos y los beneficios que obtendrían, los riesgos y el tiempo que duraría. Esta información será una hoja informativa que estará adjunta a la carta enviada a cada club (anexo 2).

Por todo ello, para llevar a cabo el proyecto deberá obedecer a las siguientes leyes:

- Los pacientes han de leer y comprender la hoja informativa y firmar el consentimiento informado (anexo 3) para participar, siguiendo la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Con lo cual los individuos deberán aceptar su participación primeramente de forma oral y posteriormente de forma escrita mediante el consentimiento informado.
- La información revelada por los pacientes en cada una de las fases del proyecto, desde la entrevista hasta la evaluación final, será confidencial siguiendo la Ley Orgánica de Protección de Datos 03/2018, que adapta la legislación española al Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea, de protección de datos de carácter personal. Esta información solo será accesible para los investigadores, además de que los datos personales de los pacientes, como los nombres, serán ocultados mediante siglas.
- Por último se hará referencia al código ético de la Universidad de A Coruña, aprobado por el Consejo de Gobierno del 2019, y a la ley 14/2007 de investigación biomédica junto con los principios éticos presentes en la declaración de Helsinki, relativos a la buena práctica clínica y a los derechos humanos.

Para concluir cabe destacar de nuevo la voluntariedad de este proyecto, teniendo cada participante todo el derecho a abandonarlo en cualquier momento sin ningún tipo de repercusión.

8. Aplicabilidad del estudio

El objetivo de este proyecto es aumentar la evidencia de la efectividad de un programa de equilibrio en pacientes que han sufrido esguince lateral de tobillo o bien presentan inestabilidad. Además los resultados mostrarán la efectividad de este tratamiento tanto a corto como a largo plazo.

La literatura ofrece buenos resultados en todos los programas de equilibrio, pero aun así estos resultados no sirven para elaborar un tratamiento por excelencia en esta patología. Por ello con esta intervención buscamos un nuevo enfoque en el tratamiento del equilibrio, añadiendo una técnica de terapia manual y vendaje, para compararlo con el grupo control que realizará una intervención de equilibrio estático simple.

Si los resultados de este estudio son favorables y se confirman las hipótesis planteadas, sería recomendable realizar un estudio con un tamaño de muestra más amplio para aumentar la evidencia de este tratamiento. Cabe añadir que confirmándose esta efectividad, sería un tipo de intervención muy útil en el ámbito clínico, debido a que no precisa de una gran cantidad de materiales ni gran repercusión económica y la patología de tobillo es una de las más frecuentes en clínica.

9. Memoria económica

9.1 Recursos necesarios

Para la realización de este proyecto serán necesarios una serie de recursos:

 Recursos materiales

Tabla 4: Recursos materiales

| MATERIALES |
|-------------------------------------|
| Camilla |
| Dinamómetro |
| Inclinómetro digital |
| Sistema de equilibrio Biodex |
| Cinta adhesiva de colores |
| Balón/balón medicinal 3 kg |

| |
|---|
| Pack Theraband |
| Cajones pliométricos (15-25-35 cm) |
| Vendaje |
| Bosu |
| Plataforma vibratoria oscilante |

Recursos humanos

Será precisa la participación de dos fisioterapeutas en este proyecto, encargándose cada uno de un grupo en concreto. Para que las evaluaciones pre y post intervención sean lo más objetivas posibles, el fisioterapeuta encargado del tratamiento de grupo 1, realizará todas las evaluaciones del grupo 2 y por el contrario, el fisioterapeuta encargado del tratamiento del grupo 2, realizará todas las evaluaciones del grupo 1.

9.2 Distribución del presupuesto

En la siguiente tabla se mostrará una aproximación del presupuesto necesario para los recursos y el proyecto al completo. Como este estudio se llevará a cabo en la Facultad de Fisioterapia de A Coruña, dispondremos de ciertos materiales que no requerirán su compra. Además, el sistema de equilibrio Biodex será proporcionado por una empresa mediante un alquiler.

Tabla 5: Presupuesto del proyecto

| MATERIALES | COSTE |
|---|----------|
| 1 Camilla | 0,00 € |
| 1 Dinamómetro | 153,00 € |
| 1 Inclinómetro digital | 425,00 € |
| 1 Sistema de equilibrio Biodex | Alquiler |
| 1 Pack Cinta adhesiva de colores | 15,00 € |
| 1 Balón/balón medicinal 3 kg | 0,00 € |
| 1 Pack Theraband | 0,00 € |
| 3 Cajones pliométricos (15-25-35 cm) | 359,97 € |
| 1 Pack Vendaje | 50,05 € |
| 1 Bosu | 0,00 € |
| 1 Plataforma vibratoria oscilante | 229,95 € |

Presupuesto total: 1232,97€

9.3 Posibles fuentes de financiación

Como ya hemos dicho la Facultad de Fisioterapia de A Coruña nos proporcionará sus instalaciones así como una serie de materiales disponibles en este establecimiento. Para la financiación de este proyecto se solicitarán ayuda a instituciones públicas como la Xunta de Galicia, la Universidad de A Coruña y el Ministerio de Educación.

10. Bibliografía

1. Medina McKeon JM, Hoch MC. The Ankle-Joint Complex: A Kinesiologic Approach to Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train.* 2 de junio de 2019;54(6):589-602.
2. McKeon PO, Wikstrom EA. Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies for Chronic Ankle Instability. *Med Sci Sports Exerc.* mayo de 2016;48(5):776-84.
3. Brandolini S, Lugaresi G, Santagata A, Ermolao A, Zaccaria M, Marchand AM, et al. Sport injury prevention in individuals with chronic ankle instability: Fascial Manipulation® versus control group: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* abril de 2019;23(2):316-23.
4. Razzano C, Izzo R, Savastano R, Colantuoni C, Carbone S. Noninvasive Interactive Neurostimulation Therapy for the Treatment of Low-Grade Lateral Ankle Sprain in the Professional Contact Sport Athlete Improves the Short-Term Recovery and Return to Sport: A Randomized Controlled Trial. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg.* mayo de 2019;58(3):441-6.
5. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *J Athl Train.* junio de 2018;53(6):568-77.
6. Halvarsson B, von Rosen P. Could a specific exercise programme prevent injury in elite orienteers? A randomised controlled trial. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* noviembre de 2019;40:177-83.
7. Lee E, Cho J, Lee S. Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* 21 de enero de 2019;25:618-26.
8. Kamali F, Sinaei E, Bahadorian S. The immediate effect of talocrural joint manipulation on functional performance of 15-40 years old athletes with chronic ankle instability: A double-blind randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* octubre de 2017;21(4):830-4.
9. Simpson JD, Stewart EM, Mosby AM, Macias DM, Chander H, Knight AC. Lower-Extremity Kinematics During Ankle Inversion Perturbations: A Novel Experimental Protocol That Simulates an Unexpected Lateral Ankle Sprain Mechanism. *J Sport Rehabil.* 1 de agosto de 2019;28(6):593-600.
10. Rendos NK, Jun H-P, Pickett NM, Lew Feirman K, Harriell K, Lee SY, et al. Acute effects of whole body vibration on balance in persons with and without chronic ankle instability. *Res Sports Med Print.* diciembre de 2017;25(4):391-407.
11. Zhao M, Gao W, Zhang L, Huang W, Zheng S, Wang G, et al. Acupressure Therapy for Acute Ankle Sprains: A Randomized Clinical Trial. *PM R.* 2018;10(1):36-44.
12. Brison RJ, Day AG, Pelland L, Pickett W, Johnson AP, Aiken A, et al. Effect of early supervised physiotherapy on recovery from acute ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ.* 16 de noviembre de 2016;355:i5650.

13. Tassignon B, Verschueren J, Delahunt E, Smith M, Vicenzino B, Verhagen E, et al. Criteria-Based Return to Sport Decision-Making Following Lateral Ankle Sprain Injury: a Systematic Review and Narrative Synthesis. *Sports Med.* abril de 2019;49(4):601-19.
14. Miklovic TM, Donovan L, Protzuk OA, Kang MS, Feger MA. Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. *Phys Sportsmed.* 2018;46(1):116-22.
15. Wikstrom EA, McKeon PO. Predicting Manual Therapy Treatment Success in Patients With Chronic Ankle Instability: Improving Self-Reported Function. *J Athl Train.* abril de 2017;52(4):325-31.
16. Wikstrom EA, Hubbard-Turner T, McKeon PO. Understanding and treating lateral ankle sprains and their consequences: a constraints-based approach. *Sports Med Auckl NZ.* junio de 2013;43(6):385-93.
17. Lubetzky AV, Price R, McCoy SW. Effects of Achilles tendon vibration, surface and visual conditions on lower leg electromyography in young adults with and without recurrent ankle sprains. *J Bodyw Mov Ther.* julio de 2016;20(3):639-49.
18. Powden CJ, Hogan KK, Wikstrom EA, Hoch MC. The Effect of 2 Forms of Talocrural Joint Traction on Dorsiflexion Range of Motion and Postural Control in Those With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* mayo de 2017;26(3):239-44.
19. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Single-leg drop landing movement strategies in participants with chronic ankle instability compared with lateral ankle sprain 'copers'. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* abril de 2016;24(4):1049-59.
20. Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2 de junio de 2019;54(6):611-6.
21. Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, Kellis E. Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(3):437-46.
22. Kaminski TW, Needle AR, Delahunt E. Prevention of Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train.* 2 de junio de 2019;54(6):650-61.
23. Stubblefield G, Tilly J, Liu K. Assessment of Ankle Joint Laxity After an Acute Lateral Ankle Sprain: An Exploration Clinical CASE Series. *Int J Athl Ther Train.* marzo de 2019;24(2):50-3.
24. McKeon PO, Donovan L. A Perceptual Framework for Conservative Treatment and Rehabilitation of Ankle Sprains: An Evidence-Based Paradigm Shift. *J Athl Train.* 2 de junio de 2019;54(6):628-38.
25. Conceição JS, Schaefer de Araújo FG, Santos GM, Keighley J, dos Santos MJ. Changes in Postural Control After a Ball-Kicking Balance Exercise in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2 de junio de 2016;51(6):480-90.
26. Terada M, Beard M, Carey S, Pfile K, Pietrosimone B, Rullestad E, et al. Nonlinear Dynamic Measures for Evaluating Postural Control in Individuals With and Without Chronic Ankle Instability. *Motor Control.* abril de 2019;23(2):243-61.

27. Sekir U, Arslan G, Ilhan O, Akova B. The Effect of Static Stretching of Peroneal and Tibialis Anterior Muscles on Reaction Time: A Randomized Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(2):136-46.
28. Rosen AB, Yentes JM, McGrath ML, Maerlender AC, Myers SA, Mukherjee M. Alterations in Cortical Activation Among Individuals With Chronic Ankle Instability During Single-Limb Postural Control. *J Athl Train.* 2 de junio de 2019;54(6):718-26.
29. Fraser JJ, Hart JM, Saliba SF, Park JS, Tumperi M, Hertel J. Multisegmented ankle-foot kinematics during gait initiation in ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Biomech.* agosto de 2019;68:80-8.
30. Grassi A, Alexiou K, Amendola A, Moorman CT, Samuelsson K, Ayeni OR, et al. Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* octubre de 2018;26(10):3140-55.
31. de Vasconcelos GS, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* diciembre de 2018;32(12):1581-90.
32. Anguish B, Sandrey MA. Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* julio de 2018;53(7):662-71.
33. Wright CJ, Linens SW. Patient-Reported Efficacy 6 Months After a 4-Week Rehabilitation Intervention in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* julio de 2017;26(4):250-6.
34. Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, Rivera-Prieto C, Pecos-Martin D, Gallego-Izquierdo T, et al. Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial. *Man Ther.* diciembre de 2016;26:141-9.
35. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport.* julio de 2017;20(7):618-21.
36. Wikstrom EA, McKeon PO. Predicting balance improvements following STARS treatments in chronic ankle instability participants. *J Sci Med Sport.* abril de 2017;20(4):356-61.
37. Sierra-Guzmán R, Jiménez-Díaz F, Ramírez C, Esteban P, Abián-Vicén J. Whole-Body-Vibration Training and Balance in Recreational Athletes With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* abril de 2018;53(4):355-63.
38. Burcal CJ, Sandrey MA, Hubbard-Turner T, McKeon PO, Wikstrom EA. Predicting dynamic balance improvements following 4-weeks of balance training in chronic ankle instability patients. *J Sci Med Sport.* mayo de 2019;22(5):538-43.
39. Eechaute C, Leemans L, De Mesmaeker M, De Ridder R, Beckwée D, Struyf F, et al. The predictive value of the multiple hop test for first-time noncontact lateral ankle sprains. *J Sports Sci.* 2 de enero de 2020;38(1):86-93.

40. pubmeddev, al WC et. A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 27 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27632874>

11. Anexos

❖ Anexo 1

| BASE DE DATOS | PUBMED [Mesh] |
|-------------------------|--|
| Ejemplo de búsqueda | ("Lateral Ligament, Ankle"[Mesh] OR ("Sprains and Strains"[Mesh] OR "Ankle Injuries"[Mesh])) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh] OR "Physical Therapy Department, Hospital"[Mesh] OR "Physical Therapist Assistants"[Mesh]) |
| Tipo de búsqueda | Búsqueda avanzada |
| Límites | <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de estudio: meta-análisis, revisión sistemática, revisión, ensayo clínico, ensayo clínico aleatorizado - Fecha: últimos 5 años - Edad: adultos entre 19 y 44 años - Especie: humanos |
| Resultados obtenidos | 64 |
| Artículos seleccionados | 22 |

| BASE DE DATOS | SPORTDISCUS |
|-------------------------|---|
| Ejemplo de búsqueda | Lateral ankle sprain or ankle sprain or ligament injury or ligamentous injury OR Ankle instability or chronic ankle instability or cai AND Prevention or intervention or treatment or program |
| Tipo de búsqueda | Búsqueda avanzada |
| Límites | <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de estudio: meta-análisis, revisión sistemática, revisión, ensayo clínico controlado, análisis de datos - Fecha: últimos 5 años - Especie: humanos |
| Resultados obtenidos | 29 |
| Artículos seleccionados | 10 |

| BASE DE DATOS | SPORTDISCUS |
|-------------------------|--|
| Ejemplo de búsqueda | Balance training or balance exercises or postural control or postural balance AND Chronic ankle instability or cai or functional ankle instability or recurrent sprains OR Lateral ankle sprain rehabilitation |
| Tipo de búsqueda | Búsqueda avanzada |
| Límites | <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de estudio: publicaciones académicas - Fecha: últimos 5 años - Especie: humanos |
| Resultados obtenidos | 40 |
| Artículos seleccionados | 8 |

❖ Anexo 2: Carta informativa

Estimad@ señor@ presidente:

Mi nombre es Bruno Permuy Lobelos, con DNI 32720981P, estudiante de cuarto curso de fisioterapia en la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña. Me pongo en contacto con usted y con su club para solicitar la participación de sus jugadores y jugadoras en un ensayo clínico llevado a cabo durante mi trabajo de fin de grado. Este proyecto estudiará la eficacia de un programa de equilibrio en individuos que han sufrido un esguince lateral de tobillo y presenten o no estabilidad.

Estaría muy agradecido, en la medida que fuese posible, que distribuyese la hoja informativa adjunta en esta carta a los jugadores y jugadoras de su club mayores de 18 años, para que conozcan el proyecto y en el caso de que estuviesen interesados se pusiesen en contacto con nosotros.

Gracias de antemano por su atención, puede ponerse en contacto con nosotros para su respuesta o cualquier tipo de duda a través de:

Correo electrónico: bruno.permuy@udc.es

Teléfono: XXX XX XX XX

Atentamente, Bruno Permuy Lobelos

Hoja informativa

Título del estudio: "Eficacia de un programa de equilibrio en sujetos que cursan con inestabilidad de tobillo o episodios recurrentes de esguince lateral"

Investigador principal: Bruno Permuy Lobelos

❖ Descripción del proceso

El equilibrio es uno de los factores más afectados tras un esguince de tobillo que conlleva la posterior inestabilidad. Por ello el entrenamiento de equilibrio ha demostrado tener resultados significativamente buenos en los pacientes que presentan problemas de estabilidad y recidivas en el tobillo. En este estudio comenzaremos realizando una valoración con una serie de test, pruebas y cuestionarios que se volverán a realizar durante el programa y al final de este para objetivar la eficacia o no de la intervención. El tratamiento tendrá una duración de 4 semanas, acudiendo a las sesiones 3 veces por semana que comprenderán los lunes, miércoles y viernes. Las sesiones incluirán unas breves técnicas de terapia manual, seguido de actividades de equilibrio sobre la pierna afectada. Los participantes de este estudio podrán seguir realizando su actividad deportiva con total normalidad, además para las actividades de mayor riesgo como son los partidos oficiales, se les aplicará un vendaje como método de prevención.

❖ Criterios de participación

Para la participación en este proyecto debes haber sufrido un esguince de tobillo y cumplir una serie de requisitos que se preguntarán y evaluarán en la entrevista clínica.

❖ Objetivo

Con el programa de equilibrio pretendemos reducir lo máximo posible los síntomas que limitan la actividad de los participantes y prevenir futuras lesiones, mediante la mejora del equilibrio y del control postural.

❖ Beneficios

La mejoría de los síntomas como son el dolor o la sensación de inestabilidad, provocará un aumento en la percepción de seguridad del paciente, eliminando los episodios o gestos en los que el tobillo no parece estable y mejorando así su rendimiento deportivo.

❖ Riesgos o efectos adversos

Todos los ejercicios están evaluados y supervisados por un fisioterapeuta y se realizan en una sala segura. Ninguno de los tratamientos implica técnicas invasivas por lo que no presentarán efectos adversos.

❖ Participación en el proyecto

Para participar en el proyecto se deberá seguir una serie de pasos:

- Primeramente firmar el consentimiento informado

- Se realizará una entrevista y en el caso de que cumpla los requisitos se llevará a cabo una evaluación inicial
- A partir de aquí se comenzaría la intervención de 4 semanas
- Al terminar el programa se realizará una evaluación final mediante las mismas pruebas que en la evaluación inicial
- Este estudio tendrá un seguimiento de dos meses, en el que se volverá a citar a los participantes para realizarles de nuevo los cuestionarios y las pruebas realizadas anteriormente

❖ Derecho a abandonar el proyecto

La participación es totalmente voluntaria, por ello si una vez se ha iniciado el proyecto un sujeto desea abandonarlo no habrá ningún tipo de problema ni tendrá ninguna repercusión.

❖ **Anexo 3: Consentimiento informado**

Declaración de consentimiento

Yo (nombre y apellidos).....con DNI..... he recibido y leído la hoja informativa en pleno uso de mis facultades mentales y acepto voluntariamente participar en este proyecto de investigación.

- He recibido la información suficiente del estudio, tanto sus requisitos, objetivos y tipo de intervención
- Comprendo todos los datos expuestos en la hoja informativa y se me han solventado todas las dudas posibles que me pudiese ocasionar
- Comprendo que la participación es libre y voluntaria, así como el abandono en cualquier momento del estudio

Por ello declaro estar debidamente informado y doy mi consentimiento para participar en este proyecto.

A día.....de.....del año....., en A Coruña

Fdo: D. /Dña.

Revocación de consentimiento

Yo, D./Dña.....revoco el consentimiento prestado a día.....de.....del año..... y deseo dar por finalizada mi participación en el proyecto desde el día de hoy.

En fecha.....de.....del año....., en A Coruña

Fdo: D. /Dña.

❖ Anexo 4: CAIT

| | IZQUIERDO | DERECHO | Puntuación |
|--|--|--|--|
| <p>1. Tengo dolor en el tobillo:</p> <p>Nunca. Durante/cuando hago deporte. Corriendo en superficies irregulares. Corriendo en superficies niveladas. Caminando/andando en superficies irregulares. Caminado/andando en superficies niveladas</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>5 4 3 2 1 0</p> |
| <p>2. Siento el tobillo inestable:</p> <p>Nunca. Algunas veces durante la práctica del deporte (no siempre). Frecuentemente durante la práctica del deporte (siempre). Algunas veces durante la actividad diaria. Frecuentemente durante la actividad diaria</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>4 3 2 1 0</p> |
| <p>3. Cuando hago giros bruscos, el tobillo se siente INESTABLE:</p> <p>Nunca. Algunas veces cuando corro. A menudo cuando corro. Cuando camino/ando.</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>3 2 1 0</p> |
| <p>4. Cuando bajo las escaleras, el tobillo se siente INESTABLE:</p> <p>Nunca. Si voy rápido. Ocasionalmente. Siempre</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>3 2 1 0</p> |
| <p>5. Siento el tobillo inestable cuando me apoyo sobre una pierna:</p> <p>Nunca. Sobre el pulpejo del pie. Con el pie plano (completamente apoyado)</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>2 1 0</p> |
| <p>6. El tobillo se siente INESTABLE cuando:</p> <p>Nunca. Doy saltos pequeños de un lado al otro. Doy saltos pequeños sobre un mismo punto Cuando salto</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>3 2 1 0</p> |
| <p>7. El tobillo se siente INESTABLE cuando:</p> <p>Nunca. Cuando corro sobre superficies irregulares. Cuando corro suave/troto sobre superficies irregulares. Cuando camino sobre superficies irregulares. Cuando camino sobre una superficie plana.</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>4 3 2 1 0</p> |
| <p>8. TÍPICAMENTE, cuando se me empieza a torcer el tobillo, puedo pararlo:</p> <p>Inmediatamente. A menudo. Algunas veces. Nunca Nunca me he doblado el tobillo</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>3 2 1 0 3</p> |
| <p>9. Después del TÍPICO incidente de doblarme el tobillo, el tobillo /éste vuelve a la “normalidad”:</p> <p>Casi inmediatamente. En menos de un día. 1-2 días. Más de 2 días. Nunca me he doblado el tobillo</p> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <p>3 2 1 0 3</p> |

| | LEFT | RIGHT | SCORE |
|--|--|--|----------------------------|
| 1. I have pain in my ankle Never During sport Running on uneven surfaces Running on level surfaces Walking on uneven surfaces Walking on level surfaces | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 5 4 3 2 1 0 |
| 2. My ankle feels UNSTABLE Never Sometimes during sport (not every time) Frequently during sport (every time) Sometimes during daily activity Frequently during daily activity | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 4 3 2 1 0 |
| 3. When I make SHARP turns my ankle feels UNSTABLE Sometimes when running Often when running When walking | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3 2 1 0 |
| 4. When going down the stairs my ankle feels UNSTABLE Never If I go fast Occasionally Always | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3 2 1 0 |
| 5. My ankle feels UNSTABLE when standing on ONE leg Never On the ball of my foot With my foot flat | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 2 1 0 |
| 6. My ankle feels UNSTABLE when Never I hop from side to side I hop on the spot When I jump | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3 2 1 0 |
| 7. My ankle feels UNSTABLE when Never I run on uneven surfaces I jog on uneven surfaces I walk on uneven surfaces I walk on a flat surface | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 4 3 2 1 0 |
| 8. TYPICALLY when I start to roll over (or 'twist') on my ankle I can stop it Immediately Often Sometimes Never I have never rolled over on my ankle | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3 2 1 0 3 |
| 9. Following a TYPICAL incident of my ankle rolling over, my ankle returns to 'normal' Almost immediately Less than one day 1 – 2 days More than 2 days I have never rolled over on my ankle | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3 2 1 0 3 |

❖ Anexo 5: EVA

ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA) PARA LA MEDICIÓN DEL DOLOR

Marca con una cruz en la escala la intensidad de tu dolor

