



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Propuesta de un programa de  
intervención fisioterápica para prevenir  
esguinces en jugadoras de baloncesto.

A propósito de una serie de casos.

Physiotherapy intervention plan proposition to  
prevent ankle sprains in basketball players.

Series of cases

*Autor/es*

**María Hernando Sanz**

*Director/es*

**Adoración Villarroya Aparicio**  
**Andoni Carrasco Uribarren**

Facultad Ciencias de la Salud

2020

## ÍNDICE

---

RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
Justificación.....	8
Objetivos .....	9
MATERIAL Y MÉTODOS .....	10
Diseño .....	10
Participantes.....	10
Evaluación inicial.....	11
Plan de intervención .....	15
RESULTADOS .....	19
Historia de esguinces de tobillo .....	20
Control postural .....	21
Flexión dorsal de tobillo .....	23
DISCUSIÓN.....	24
Discusión de la metodología .....	24
Discusión de los resultados.....	26
Limitaciones .....	29
CONCLUSIÓN .....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	38
Anexo I: Hoja de información al paciente .....	38
Anexo II: Consentimiento informado .....	40
Anexo III: Cuestionario.....	42

## RESUMEN

---

**Introducción:** El esguince lateral de tobillo es una de las lesiones más comunes ocurridas en baloncesto y, sus secuelas afectan al rendimiento deportivo. La afectación de la estabilidad postural, así como una disminución en la flexión dorsal del tobillo son dos consecuencias frecuentes y, a su vez, dos de los principales factores de riesgo que aumentan la recurrencia de esta lesión. Por ello, se propone un programa de entrenamiento propioceptivo y mejora del rango articular para prevenir futuras lesiones.

**Metodología:** se propone un estudio de intervención analítico de serie de casos (n=13), con medición pre y post-intervención de las siguientes variables: balance postural estático (estabilometría en plataforma de presiones) y dinámico (Star Excursion Balance Test) y rango de movilidad en flexión dorsal de tobillo en carga (Lunge Test). Se estableció un programa de entrenamiento propioceptivo y de ejercicios destinados a mejorar la dorsiflexión para jugadoras de baloncesto (17,3 ± 0,64 años) de 2 meses de duración.

**Resultados:** por el COVID-19 no se pudo realizar la valoración final, por lo que los resultados se limitan a un análisis estadístico comparativo de la valoración inicial en función de la historia previa de esguinces. Se obtuvo una disminución en la flexión dorsal en tobillos lesionados ( $p=0,017$ ), así como valores medios en los alcances del SEBT y en el desplazamiento y velocidad media de excursión del centro de presiones, que indicaban una tendencia a un peor control postural en sujetos con antecedentes lesionales.

**Conclusiones:** tobillos con historia previa de esguinces de tobillo presentan déficits en la flexión dorsal así como una tendencia a un peor balance postural tanto estático como dinámico.

**Palabras clave:** esguince de tobillo, control postural, flexión dorsal, baloncesto, prevención, entrenamiento propioceptivo.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Lateral ankle sprain is one of the most common injuries in basketball. It usually brings consequences which affects sport performance. Balance impairments and limited ankle dorsiflexion range of motion (ROM) are two of these consequences and the main risk factors which increase recurrent ankle sprain. Therefore, a proprioceptive training program combined with exercises focused on improving dorsiflexion ROM are proposed to prevent future injuries.

**Methods:** An analytical, prospective trial (series of cases (n=13)) is proposed. Biomechanical pre and post-tests were performed based on the following outcome measures: static (stabilometry) and dynamic (SEBT) postural sway and weight bearing ankle dorsiflexion ROM (Lunge test). A 2-month proprioceptive training program along with exercises focus on improving dorsiflexion in basketball players ( $17,3 \pm 0,64$  years) was set.

**Results:** The post-intervention tests cannot be done because of COVID-19. Thus, the results were limited to a comparative statistical analysis of the initial test between people with and without a history of previous sprains. It revealed statistically significant deficits in weight-bearing dorsiflexion in injury ankles ( $p=0,017$ ) and average values in reach distances of the SEBT and COP excursion mean velocity and range, which showed a tendency to worse postural control.

**Conclusions:** Ankles with a history of previous ankle sprains have dorsiflexion deficits and worse static and dynamic balance. This could be the cause of the increased risk of recurrence.

**Key words:** Ankle sprain, balance, dorsiflexion, basketball, prevention, proprioceptive training.

## INTRODUCCIÓN

---

Como en muchos otros deportes, el esguince de tobillo es, en baloncesto, una de las lesiones más comunes <sup>(1,2)</sup>. La bibliografía analizada coincide en que, independientemente de edad, sexo o nivel de competición, el esguince de tobillo es la primera o segunda lesión más incidente en jugadores de baloncesto, sufriendose entre 0,47 y 9,17 por cada 1.000 horas de exposición a la actividad <sup>(3)</sup>.

El ligamento lateral externo del tobillo <sup>(4,5)</sup>, en concreto el fascículo peroneo-astragalino anterior <sup>(3,4)</sup>, es la estructura que más habitualmente se lesiona. El mecanismo lesional suele ser por una inversión forzada del retropié, asociada generalmente a flexión plantar en aterrizajes (tras un salto o un paso) sobre el pie de otro deportista o bien sobre el suelo directamente <sup>(4)</sup>, o en una rotación con el pie fijo (cambios de dirección) <sup>(3,6)</sup>.

A la hora de describir los factores de riesgo, con respecto al baloncesto, se han identificado: inestabilidad postural, desequilibrio y debilidad muscular de los eversores <sup>(7)</sup>, acortamientos musculares, propiocepción deficiente, falta de flexión dorsal de tobillo <sup>(22)</sup> e historial previo de lesión <sup>(8)</sup>. Además de estas, se incluyen también la altura y el peso corporal (si son extremos, mayor riesgo), así como las anomalías respecto a la alineación anatómica del tobillo y pie <sup>(4,9)</sup>.

Esta lesión genera dolor e incapacidad funcional, <sup>(1)</sup> generalmente requiriéndose un tratamiento <sup>(10)</sup>. Tras un periodo de tiempo variable en función de la gravedad, aunque se resuelvan los problemas agudos (dolor, edema, limitación de la movilidad), las personas siguen manifestando síntomas persistentes en el 30-40% de los casos, siendo mayor este porcentaje en deportes dinámicos <sup>(4)</sup>. Esto suele afectar en el rendimiento del jugador <sup>(11)</sup>. Asociada al problema ligamentoso, se suele producir una lesión muscular, tendinosa y propioceptiva que tiende a desencadenar una inestabilidad crónica <sup>(3,4)</sup>. La afectación de la estabilidad activa es una secuela frecuente, que constituye el principal factor de riesgo para sufrir esguinces recurrentes. Se estima que la tasa de recurrencia del esguince lateral es de aproximadamente un 70% <sup>(2,4)</sup>.

La bibliografía es contundente al asociar los déficits del control postural a un mayor riesgo de recaída en la lesión <sup>(13)</sup>. Se considera como razón el daño estructural de tipo articular, muscular y en las fibras nerviosas aferentes, siendo el problema principal la disrupción de los mecanorreceptores de los ligamentos y cápsula <sup>(2,3,7,14)</sup>. Al analizar la caída, diversos estudios han reflejado que estos cambios tienen como consecuencia una actividad muscular alterada antes del aterrizaje (anticipación) o una reducción de reflejos tras el aterrizaje <sup>(3,7)</sup>.

El equilibrio o control postural se define como "la habilidad para mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de la base de sustentación". Se describen dos tipos de equilibrio: estático y dinámico <sup>(4)</sup>. El equilibrio estático es "la habilidad de mantener el cuerpo en equilibrio estático, es decir, sin movimiento del sujeto" <sup>(4)</sup>. Por otro lado, el dinámico es "la habilidad para mantener el equilibrio durante el movimiento y depende de la estabilidad postural dinámica del cuerpo, que está relacionada con el control neuromuscular del desplazamiento de todos los segmentos corporales que contribuyen durante el movimiento" <sup>(3,15)</sup>.

Para controlar el equilibrio, el sistema nervioso central (SNC) integra información visual, vestibular y propioceptiva para producir órdenes motoras que coordinan la activación de los músculos. Una fuente muy importante en el control de equilibrio es la información captada por la vista. Sin embargo, en el deporte el canal visual está ocupado con la información sobre los oponentes o el desarrollo de la propia competición, por lo que la información propioceptiva es uno de los componentes más importantes para el control del equilibrio en el deporte. Se fundamenta en la estimulación constante de los mecanorreceptores, lo que explica las posibles ganancias del entrenamiento propioceptivo <sup>(4)</sup>.

En estudios con jugadores de baloncesto, se encontró que las personas con peor propiocepción de tobillo usan un patrón de co-contracción de dorsiflexores y flexores plantares alterado, lo que conlleva una gran fuerza de impacto en las caídas sobre la articulación que se asocia con un aumento de las probabilidades de lesión de tobillo <sup>(3)</sup>.

Existe controversia en si los resultados que se consiguen a consecuencia de un entrenamiento propioceptivo y neuromuscular son mejores que los obtenidos por otros métodos de prevención habituales en el baloncesto tales como tobilleras, vendajes funcionales o diseño de un calzado específico. Algunos estudios sostienen que, con un entrenamiento propioceptivo y neuromuscular se consiguen objetivos difíciles de alcanzar por los otros métodos <sup>(2,4)</sup>. Además, los métodos clásicos pueden producir efectos secundarios negativos como la irritación de la piel, tienen un alto coste relativo <sup>(10)</sup> y solo son eficaces en sujetos con historia previa de lesión pero que no hayan sufrido más de 3 esguinces <sup>(16)</sup>. Sin embargo, otros alegan que no existe diferencia <sup>(17)</sup> y que la elección de un método u otro dependerá de las preferencias del jugador. Verhagen y Bay <sup>(18)</sup> afirman que el vendaje tiene un efecto preventivo inmediato pero no soluciona los problemas neuromusculares subyacentes, mientras que los programas propioceptivos sí que los solventan pero tienen que durar al menos, entre 8 y 10 semanas para conseguir un efecto preventivo. En lo que sí que parece haber acuerdo es en que el uso de tobilleras debería ser recomendado durante el primer año tras sufrir un esguince, porque el riesgo de recaída aumenta, debido al tiempo necesario para que los ligamentos se recuperen completamente <sup>(16,18)</sup>. Actualmente no se puede afirmar cuál es la duración óptima de un programa propioceptivo para alcanzar el efecto preventivo de las lesiones ligamentarias de tobillo en deportistas sin antecedentes, a pesar de ello se ha sugerido que el tiempo requerido en estos casos puede ser más elevado <sup>(13)</sup>. Dado que el riesgo de esguince recurrente es mayor en sujetos con un historial previo parece ser que los efectos de prevención pueden lograrse con un menor volumen de entrenamiento. Concretamente, según McKeon et al. <sup>(13)</sup> se precisan como mínimo seis semanas para que disminuya sustancialmente la probabilidad de sufrir esta lesión en individuos con antecedentes.

Una disminución en el rango de flexión dorsal es comúnmente observada tras esguinces, y ésta, contribuye a desencadenar nuevas lesiones del miembro inferior (esguinces recurrentes, tendinopatía patelar...) debido a que impide al tobillo alcanzar su posición de máxima estabilidad durante el aterrizaje y contribuye a movimientos compensatorios <sup>(19)</sup>. Durante la flexión dorsal, la

superficie convexa del astrágalo desliza posteriormente y rueda hacia delante sobre la superficie cóncava de la mortaja tibioperonea <sup>(22)</sup>. Sin embargo, tras un esguince, el deslizamiento posterior puede verse restringido porque una ruptura del ligamento peroneoastragalino anterior puede generar una subluxación anterior y rotación interna del astrágalo en la mortaja, lo que limita los movimientos accesorios <sup>(19,22)</sup>. Vicenzino et al. <sup>(22)</sup> encontraron una reducción del deslizamiento posterior en sujetos asintomáticos y completamente funcionales, tras más de 6 meses de su último esguince de tobillo. Además, déficits en el rango de movimiento en flexión dorsal están correlacionados con un peor equilibrio dinámico <sup>(20)</sup>: algunos estudios han demostrado que una disminución en el rango de movimiento articular (ROM) influencia el alcance anterior en el Star Excursion Balance Test (SEBT) <sup>(21)</sup>. Algunos autores destacan que la pérdida de dorsiflexión del tobillo y del deslizamiento posterior del astrágalo pueden conducir a una pérdida asociada del control neuromuscular (propioceptivo y muscular) <sup>(4)</sup>.

Para el tratamiento de la disminución de la dorsiflexión del tobillo se han probado diversas técnicas, destacando los efectos conseguidos por la movilización con movimiento (MWM) <sup>(19,22)</sup> tras esguinces recurrentes. MWM es un concepto desarrollado por Mulligan, que implica la aplicación combinada de un deslizamiento posterior manual, por parte del fisioterapeuta, del astrágalo con la flexión dorsal activa de tobillo hasta el punto en el que genere dolor o se llegue al máximo de movimiento. Los efectos de esta técnica sobre la flexión dorsal, han sido atribuidos a un cambio en el mecanismo de la articulación durante el movimiento por una mejora en el deslizamiento posterior del astrágalo <sup>(22)</sup>.

## **Justificación**

La gran incidencia de esguinces, así como sus consecuencias negativas en la práctica deportiva exigen métodos de prevención <sup>(7,12)</sup>. La prevención secundaria cuenta con gran evidencia <sup>(4,7,13,16)</sup>, sin embargo, la primaria (no antecedentes de esguinces) parece poco eficaz y apenas está estudiada <sup>(3, 6)</sup>. La mayoría de los estudios concluyen que los programas de propiocepción



consiguen su meta en sujetos con esguinces de tobillo anteriores, bien mejorando el control postural de la articulación <sup>(1,2,3,9,13)</sup>, el tiempo de latencia de la musculatura periarticular contra el mecanismo de lesión <sup>(1)</sup> o reduciendo las cifras de incidencia a lo largo del tiempo <sup>(1,6,7)</sup>; pero sobre la efectividad de estos en sujetos sanos todavía existe controversia.

A su vez, existen estudios que valoran la ganancia de dorsiflexión como otro factor de prevención <sup>(20,21,22)</sup>, pero en ninguno se combinan ejercicios con este fin con otros para mejorar el control postural.

Además, numerosos estudios evalúan distintos programas de prevención en el baloncesto de adultos <sup>(1,2,4,7,13,14,18)</sup>, sin embargo, muy pocos se centran en niños ni en adolescentes <sup>(3,6,9)</sup>, siendo estos últimos el rango de edad con mayor incidencia<sup>(6)</sup>.

### **Hipótesis**

Un programa fisioterápico de ejercicios de propiocepción y aumento del rango de movimiento en flexión dorsal del tobillo mejora el balance postural y el ROM en dorsiflexión de jugadoras de baloncesto de formación con y sin historia previa de esguinces de tobillo, consiguiéndose así prevenir futuras lesiones.

### **Objetivos**

El objetivo del presente estudio es valorar la eficacia de un programa de propiocepción y neuromuscular específico de tobillo, de 8 semanas de duración, y constatar si se generan cambios o no en el control postural estático y dinámico y en el rango de movimiento de flexión dorsal de tobillos con y sin historia previa de esguinces en jugadoras de baloncesto de categoría junior (16-18 años).

El objetivo secundario que se propone es, a largo plazo, prevenir futuras lesiones de miembro inferior, aumentando así el rendimiento deportivo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

### **Diseño**

Se llevó a cabo un estudio de tipo analítico, longitudinal y prospectivo, realizado en una serie de casos (n=13) durante los meses de marzo-mayo del año 2020. El diseño ha seguido los principios éticos de investigación de la declaración de Helsinki.

### **Participantes**

La muestra total del estudio estuvo compuesta por un total de 13 jugadoras, pertenecientes a un equipo de baloncesto de la ciudad de Zaragoza. Todas federadas y compitiendo en Campeonato Aragón Junior Femenino 2ª. El equipo se seleccionó por conveniencia de la investigadora.

Todas aquellas jugadoras que cumplieron los siguientes criterios de inclusión fueron invitadas a participar:

- ✓ No lesionadas en el momento de inicio del estudio
- ✓ Con o sin historia previa de esguinces de tobillo
- ✓ Participar en, al menos, un 70 % de entrenamientos, partidos y sesiones del programa.

Se excluyó del estudio a todas aquellas jugadoras que hubieran presentado lesiones del miembro inferior de manera reciente (último mes) y se encontraran en vías de tratamiento médico o fisioterápico o que hubiesen padecido alguna enfermedad neurológica. También se excluyó a toda aquella jugadora que llevara a cabo actividades donde se desarrollara explícitamente la propiocepción de tobillo.

Aquellas jugadoras que cumplieron los criterios de selección y accedieron a participar en el estudio, fueron informadas de los objetivos del estudio tanto verbalmente como por escrito (Anexo I). Posteriormente, se les pasó un consentimiento informado (Anexo II) y se les solicitó que en caso de estar de acuerdo firmarán el mismo tanto las jugadoras como, en el caso de las menores de edad, sus tutores legales.

## Evaluación inicial

Previo a la intervención, se realizó la recogida de los datos basales en una sesión en las instalaciones de la Universidad de Zaragoza.

Se elaboró un cuestionario autocumplimentable <sup>(3)</sup> por las propias jugadoras (Anexo III), que rellenaron antes de iniciar los test, a cerca de su historial previo de lesiones, datos deportivos y personales, los cuales son factores con influencia en las lesiones de tobillo. Asimismo, se incluyó otro apartado que cumplimentó el propio investigador, referente a la elección del miembro inferior dominante, la longitud de los miembros inferiores, el rango de flexión dorsal del tobillo en carga y los resultados obtenidos en 2 test de equilibrio de tobillo, estático y dinámico respectivamente, actualmente validados y fiables para la detección de alteraciones en el control postural: establiometría <sup>(1,4,13,14,15)</sup> y el Star Excursion Balance Test (SEBT) <sup>(3,4,9,13)</sup>.

Antes de llevar a cabo los tests, se pidió a cada jugadora que diera una patada a un balón situado frente a ella. La extremidad que la jugadora utilizara fue considerada "dominante", y fue la primera en apoyarse en el suelo para ambas pruebas.

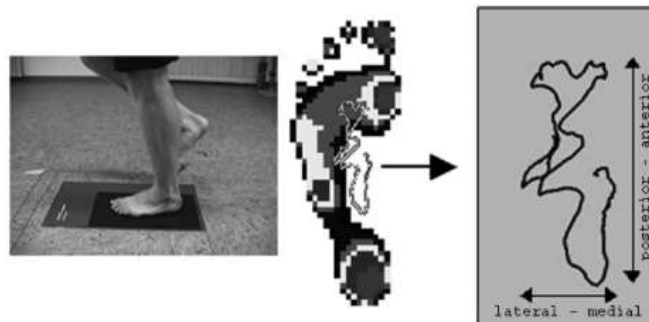
### 1. Estabilometría

El control postural estático se puede objetivar con la desviación del centro de presiones corporales (COP) proyectada en el pie <sup>(14)</sup>, por ello se empleó una plataforma dinamométrica "*Footcheke*r" (de dimensiones 40x40 cm y con 1 sensor por cada cm<sup>2</sup>) para el análisis de la presión plantar. De esta prueba, se obtienen datos témporo-espaciales, como la root mean square (RMS) del desplazamiento del centro de presiones en las direcciones anterior-posterior y medio-lateral, la longitud de la trayectoria, el área de oscilación y la velocidad media del desplazamiento del centro de presiones; y otros dependientes de la frecuencia, la frecuencia media y la frecuencia mediana.

De acuerdo con protocolos previamente establecidos <sup>(13)</sup>, se llevaron a cabo tres mediciones de 10 segundos en equilibrio monopodal para cada sujeto sobre cada uno de sus miembros inferiores con ojos abiertos y, posteriormente se

realizó lo mismo con los ojos cerrados (para eliminar la información visual, a veces no presente en la práctica deportiva). Se les explicó el procedimiento a seguir con una demostración práctica por parte del investigador, tras lo cual se situaron descalzas sobre la plataforma y se les pidió que mantuvieran una posición con los brazos cruzados sobre su pecho, sosteniendo la otra pierna en aproximadamente una flexión de rodilla de  $45^\circ$  y de cadera de  $30^\circ$ . El test era declarado inválido y repetido si: tocaba el suelo con el miembro inferior en el aire, utiliza los miembros superiores para estabilizarse, rotaba o levantaba el pie de apoyo, abría los ojos cuando el test se realiza con ojos cerrados o era incapaz de mantener la postura durante los 10 segundos que duraba el test. Para evitar la aparición de fatiga, se otorgaron 15 segundos de descanso entre las distintas mediciones.

La media de los tres intentos para cada medida fue usada para el análisis. En el presente estudio, con la plataforma de presiones se miden: la media cuadrática o root mean square (RMS) del desplazamiento del centro de presiones en las direcciones anterior-posterior y medial-lateral; y la velocidad media de las excursiones del COP en una prueba completa. Un resultado menor se corresponde con mayor control postural.



*Figure 1. Estabilometría en apoyo monopodal sobre plataforma de presiones y desplazamiento del centro de presiones derivado de ella <sup>(1)</sup>*

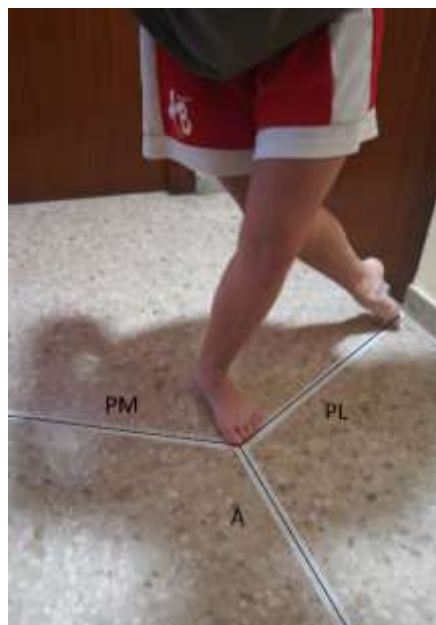
## 2. Star Excursion Balance Test (SEBT)

El objetivo es, en apoyo monopodal, llegar con el otro miembro inferior tan lejos como sea posible hacia tres trayectorias distintas, que forman un ángulo de 120 grados entre sí, sin echar el peso sobre el pie de alcance. Manteniendo la

postura durante un segundo para realizar la medición y luego volver a la posición inicial para realizar el movimiento sobre la línea siguiente <sup>(13)</sup>. Se realizaron 3 mediciones en las tres direcciones del espacio, respetando el siguiente orden: anterior (A), póstero-lateral (PL) y póstero-medial (PM).

La jugadora se situó con la porción más distal del primer dedo del pie inmediatamente por detrás de la intersección de las líneas trazadas con tape. Las manos de la jugadora se situaron sobre sus crestas iliacas. El test se consideró inválido y se repitió si: apoyaba el peso en el punto de alcance, no podía volver a la posición inicial tras este, tocaba el suelo por pérdida de equilibrio, movía el pie del suelo o usaba los miembros superiores para estabilizarse.

Entre cada alcance hacia las distintas trayectorias, se otorgó un tiempo de reposo de 15 segundos y, tras completar todas las direcciones, un tiempo de descanso de 30 segundos en el que podía dejar de mantenerse en la posición indicada para el test. La medición en las 3 trayectorias se realizó con una cinta métrica, tomando como referencia la porción más distal del primer dedo del pie de alcance.



*Figure 2. Jugadora realizando SEBT trayectoria póstero-lateral*

Se realizó una media aritmética de las tres mediciones y, el resultado se dividió entre la longitud del miembro inferior encargado de realizar el alcance. Este valor se multiplicó por 100, obteniéndose así el valor porcentual del alcance de la jugadora. Este cálculo permitió comparar a las jugadoras entre sí.

### 3. Longitud de miembros inferiores

Se tomó como longitud de los miembros inferiores a la medición realizada en decúbito supino, con cinta métrica, previa corrección de la pelvis aplicando una tracción simultánea en ambas caderas desde los pies de cada jugadora, entre la porción más inferior de la espina iliaca ántero-superior y la porción más inferior del maléolo interno <sup>(3,9,13)</sup>.

### 4. Rango de flexión dorsal

Para valorar el rango de flexión dorsal en carga, se realizó el Lunge test <sup>(4,19-24)</sup>, en el cual, el sujeto se colocó de pie en frente de una pared con el pie a evaluar adelantado, siguiendo la cinta métrica colocada en el suelo. Consiste en la flexión dorsal máxima, flexionando y adelantando la rodilla, sin levantar el talón ni apoyar el arco interno del pie. Para cuantificarla se midió la distancia desde el talón hasta la vertical de la tuberosidad de la tibia (distancia horizontal (DH)) y la distancia entre el suelo y la tuberosidad tibial (distancia vertical (DV)). Para realizar tales mediciones, se colocó una cinta métrica de 70 cm pegada al suelo y otra en la pared, perpendicularmente entre ellas. A partir de estas, efectuando una razón trigonométrica  $ROM = 90 - \tan^{-1}\left(\frac{DV}{DH}\right)$  se calculó el rango de flexión dorsal. Se efectuaron 3 mediciones para cada miembro inferior y se tomó como valor la media de ellas, tras haberles hecho una demostración a la vez que se les comunicaban las instrucciones de la prueba y dejarles un intento de prueba <sup>(23)</sup>.

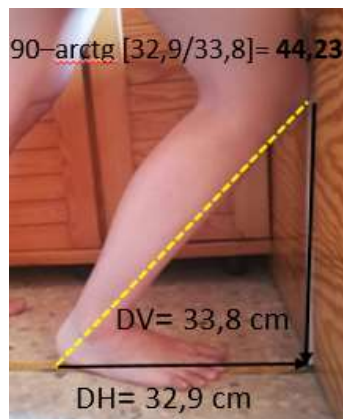


Figure 3. Lunge test

## Plan de intervención

Finalizadas las sesiones de valoración, se inició el programa de propiocepción, el cual se diseñó en base a una recopilación de artículos validados científicamente, centrados en la prevención de lesiones de miembro inferior en baloncesto <sup>(3,4,11,13)</sup>. La intervención tuvo una duración de 8 semanas completas, 3 veces por semana y fue llevada a cabo en el calentamiento de cada sesión.

En cada sesión, los sujetos llevaron a cabo actividades de equilibrio tanto estáticas como dinámicas, para entrenar el control postural y la propiocepción y un ejercicio para mejorar la flexión dorsal de tobillo. Conforme el programa iba avanzando, las tareas se iban complicando.

Cada sesión constaba de 2 ejercicios de balance postural, uno centrado en mantener el equilibrio estático y otro para trabajar la estabilización en el aterrizaje tras un salto:

### 1. Ejercicio equilibrio estático

Se trata de durante 30 segundos, aguantar el equilibrio en las condiciones correspondientes: sentadilla, desequilibrio compañera (agarradas por los antebrazos intentan que la otra pierda el equilibrio), cambios de mano, pases (entre dos compañeras situadas a una distancia de 5 metros)...; con ojos abiertos o cerrados. Las tres primeras semanas se trabajó sobre el suelo y, a partir de la cuarta, sobre una plataforma de equilibrio. Se comenzó sobre el miembro inferior dominante, en las de apoyo monopodal, seguido de 10

segundos de reposo y cambio para trabajar sobre el otro lado. Se llevaron a cabo 2 series en cada sesión.

## 2. Ejercicio dinámico: trabajo de aterrizaje y estabilización

Se colocan en apoyo monopodal en el centro de un "reloj" que tiene marcados el 3 (y cuarto), 6 (y media), 9 (menos cuarto) y 12 (en punto). Tiene que sobre ese miembro inferior y sin apoyar el que está en el aire, saltar a la posición que le indica el compañero (y cuarto, y media, menos cuarto o en punto), estabilizarse y volver de nuevo con otro salto a la posición inicial. Se realizaban 10 intentos sobre un miembro inferior, seguidos de 10 segundos de reposo y se pasaba al otro lado; siempre comenzando sobre el lado dominante. En la tabla siguiente, se precisa la distancia del centro hasta cada uno de los puntos, si tiene que hacerlo con ojos abiertos o cerrados y el tiempo para cada movimiento.

Semana	Sesión	T. E	Descripción
1	1	Est.	Apoyo monopodal + suelo. + O.A
		Din.	50 cm + O.A +5 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.A + sentadilla
Din.		50 cm + O.A + 5 seg.	
3	3	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.A + desequilibrio compañera
		Din.	50 cm + O.A + 5 seg.
2	1	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.C
		Din.	50 cm + O.A + 3 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.C + sentadilla
		Din.	50 cm + O.A + 3 seg.
	3	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.C + desequilibrio compañera
		Din.	50 cm + O.A + 3 seg.
3	1	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.A + cambios de mano
		Din.	50 cm + O.C + 3 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal +suelo. + O.A + pases
		Din.	50 cm + O.C + 3 seg.
	3	Est.	Apoyo monopodal + suelo + O.C + cambios de mano
		Din.	50 cm + O.C + 3 seg.
4	1	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.A
		Din.	70 cm + O.A. + 5 seg.
	2	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.A + pases
		Din.	70 cm + O.A + 5 seg.
	3	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.A + sentadilla
		Din.	70 cm + O.A + 5 seg.



5	1	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.C
		Din.	70 cm + O.A + 3 seg.
	2	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.C + sentadilla
		Din.	70 cm + O.A + 3 seg.
	3	Est.	Apoyo bipodal + plataforma + O.C + desequilibrio
		Din.	70 cm + O.A + 3 seg.
6	1	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.A
		Din.	70 cm + O.C + 3 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.A + sentadilla
		Din.	70 cm + O.C + 3 seg.
	3	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.A + desequilibrio
		Din.	70 cm + O.C + 3 seg.
7	1	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.C
		Din.	90 cm + O.A + 5 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.C + sentadilla
		Din.	90 cm + O.A + 5 seg.
	3	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.C+ desequilibrio
		Din.	90 cm + O.A + 3 seg.
8	1	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.A + cambios de mano
		Din.	90 cm + O.A + 3 seg.
	2	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.A + pases
		Din.	90 cm + O.C + 3 seg.
	3	Est.	Apoyo monopodal + plataforma + O.C + cambios de mano
		Din.	90 cm + O.C + 3 seg.

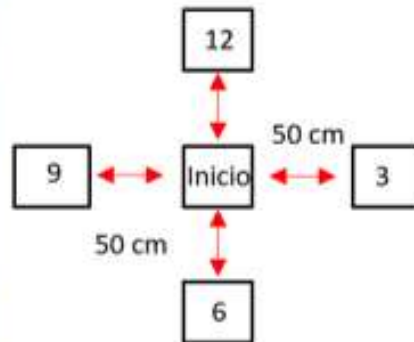
Tabla 1. Abreviaturas: Est Estático; Din Dinámico; O.A. Ojos abierto; O.C. Ojos cerrados

Antes de cada ejercicio para trabajar el equilibrio, realizaban 10 repeticiones de un ejercicio para mejorar la flexión dorsal de tobillo. En este, se colocaban con el pie a trabajar adelantado y una cincha a nivel de la flexura del tobillo (altura a la que se encuentra el astrágalo), fijando el astrágalo posteriorizado, y, siguiendo la línea del segundo dedo adelantaban la rodilla todo lo que podían sin que se levantase el talón ni el pie se fuese a inversión ni eversión, mantenían en ese punto 5 segundos y volvían a la posición de partida. Este ejercicio sigue los principios de la técnica de Mulligan de MWM, generándose un deslizamiento pasivo del astrágalo a la vez que un movimiento activo de flexión dorsal. Se eligió este tipo de ejercicio en vez de la movilización de Mulligan en carga convencional, por suponer un ahorro de tiempo además de que todas las participantes puedan hacerlo a la vez, a pesar de haber solo un fisioterapeuta.

**Equilibrio estático**



**Equilibrio dinámico**



**Equilibrio flexión dorsal**



Figure 4. Ejercicios semana 3 sesión 1

Una vez completado el programa, se realizó la recogida final de datos, en la que se volvieron a realizar los dos test de control postural tanto estático (plataforma de presiones) como dinámico (SEBT) y el Lunge Test para revalorar el ROM en flexión dorsal, siguiendo las mismas pautas.

## RESULTADOS

Una vez finalizado el programa de intervención, se volverían a realizar los test de equilibrio, tanto estático (estabilometría) como dinámico (SEBT), y a valorar el rango de flexión dorsal (ROM). Con estos resultados se haría un análisis estadístico mediante pruebas no paramétricas, debido al reducido tamaño de la muestra ( $n=13$ ). Para determinar la normalidad de la muestra se emplearía la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. El análisis comparativo de las diferentes variables se realizaría mediante la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas dependientes, estableciéndose una significatividad cuando  $p < 0.05$ .

Por causas ajenas al investigador (COVID-19) tan solo pudieron realizarse las valoraciones iniciales de estos test. Con estos datos, se hizo un análisis comparativo de los resultados en función de la historia previa de esguinces de tobillo (comparación entre tobillos sanos y lesionados previamente), mediante una prueba no paramétrica para muestras independientes: el test de la U de Mann-Whitney.

Para la realización y posterior presentación de los resultados se ha utilizado el programa Excel de Microsoft Office 2013 y el IBM software MatLab 9.6 R2019a.

### Características demográficas

Finalmente, la muestra estuvo compuesta por 13 jugadoras de baloncesto de formación femenino, que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, de entre 16 y 18 años. La media  $\pm$  desviación estándar tanto de edad, como de los datos antropométricos y de exposición a la actividad (expresada en sesiones por semana) de las jugadoras se muestran en la tabla 2.

	Media $\pm$ Desviación estándar
Edad	17,30 $\pm$ 0,64
Peso	60,15 $\pm$ 10,29
Altura	167,23 $\pm$ 6,47
IMC	21,42 $\pm$ 2,95
Años jugando a baloncesto	9,92 $\pm$ 2,33
Exposición a la actividad	3 $\pm$ 0

Tabla 2. Características de la muestra

Asimismo, los tobillos de cada jugadora fueron clasificados atendiendo a su historia previa de esguinces en 2 grupos: tobillos sanos y lesionados (figura 1). El objetivo de tal distribución fue constatar si los programas de prevención de esguinces de tobillo eran capaces de mejorar el control postural y el ROM en flexión dorsal por igual en tobillos con o sin historia de esguinces en este tipo de jugadoras.

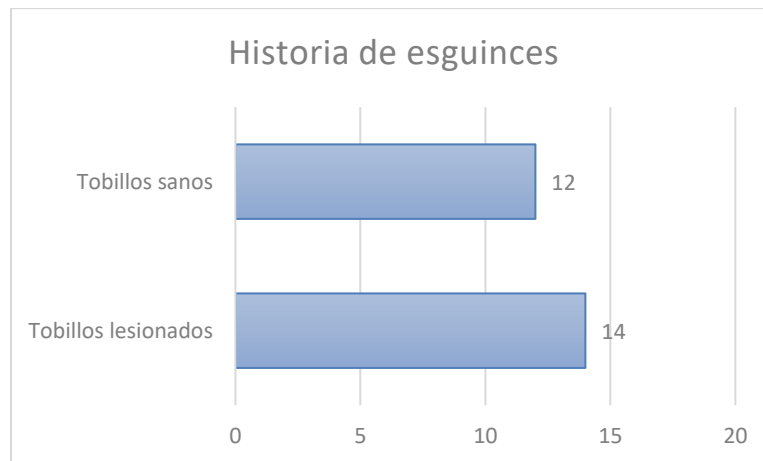


Figura 5. Clasificación de los sujetos

### **Historia de esguinces de tobillo**

De las 13 jugadoras, un 76,92% ( $n=10$ ) había sufrido esguinces de tobillo en algún momento de su vida deportiva, siendo un 50% de estos el lado dominante y otro 50% en el no dominante. Mientras que tan solo un 40% había sufrido esguinces en ambos tobillos. Del total de tobillos con historia previa de esguinces, un 70% sufrió alguna recaída desde el primer episodio y el último esguince fue en el 60% hace menos de un año y en el resto hace más. En el momento que se inicia el estudio, ninguna de las participantes empleaba ningún método de contención de tobillo durante su práctica deportiva, pero sí que un 46,15% había realizado algún programa de propiocepción de tobillo como método para prevenir lesiones en los últimos dos años. En la tabla 3 aparecen representadas las frecuencias absolutas (FA) y relativas (FR) del historial de esguinces, así como si han realizado programas de propiocepción durante los 2 últimos años, datos obtenidos tras analizar el cuestionario inicial (Anexo 3).

En lo que respecta a otras lesiones a nivel de miembro inferior, un 30,77% sí que han sufrido alguna en algún momento de su vida, tales como roturas de fibras a nivel del gemelo, fractura de un dedo del pie o rotura del ligamento cruzado anterior (LCA).

		FA (FR)
<b>Sujetos con historia previa de esguince</b>		
	Sí	10 (76,92%)
	No	3 (23,08%)
<b>Tobillo con mayor número de esguinces</b>		
	Izquierdo	5 (50%)
	Derecho	5 (50%)
<b>Nº de esguinces en ese tobillo</b>		
	1	3 (30%)
	2	4 (40%)
	3	1 (10%)
	> 3	2 (20%)
<b>Tiempo desde el último</b>		
	1-6 meses	3 (30%)
	6 meses - 1 año	3 (30%)
	1-2 años	1 (10%)
	Más de 2 años	3 (30%)
<b>Esguince en el otro tobillo</b>		
	Sí	4 (40%)
	No	6 (60%)
<b>Programas de propiocepción</b>		
	Sí	6 (46,15%)
	No	7 (53,85%)

Tabla 3. Historia de esguinces previos y realización de programas de propiocepción en los últimos 2 años.

### Control postural

En el SEBT se obtuvieron valores inferiores, de media, en sujetos con historia previa de esguinces de tobillo (figura 2), pero esta diferencia no resultó estadísticamente significativa para ninguna de las trayectorias (tabla 4).

En la estabilometría, de igual manera que en el test dinámico, se obtuvieron valores, en este caso superiores, los cuales evidenciaban un peor control postural estático en personas con historia previa de esguinces de tobillo (figura 3), pero esta diferencia tampoco resultó estadísticamente significativa para ninguno de los parámetros estudiados (tabla 4).

### Resultados SEBT

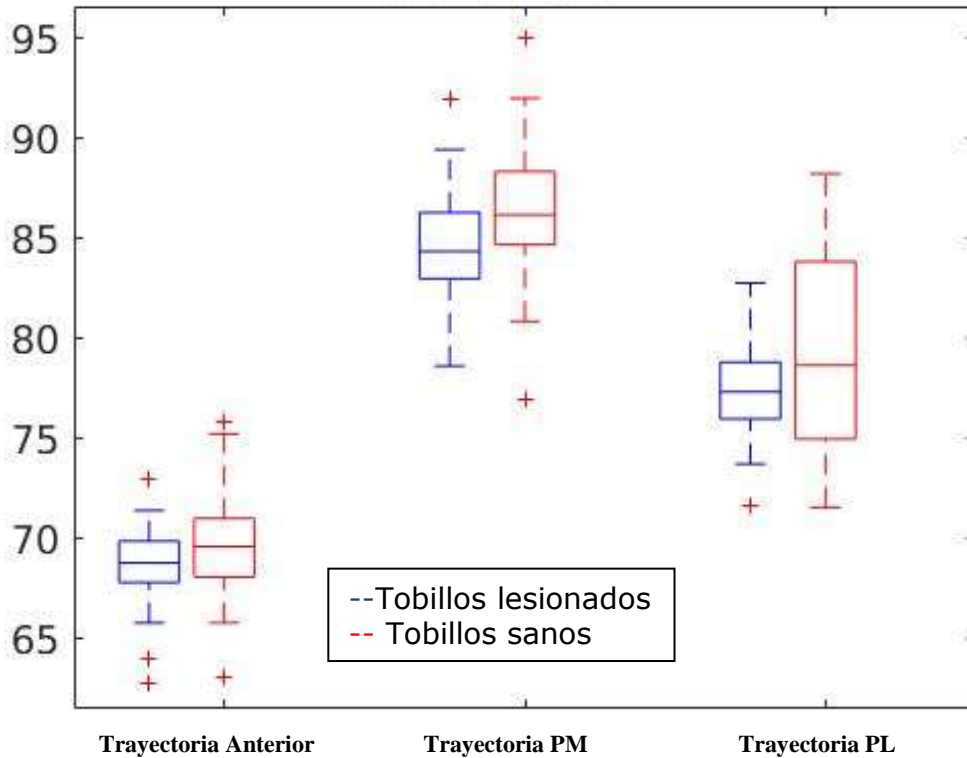


Figure 6. Diagramas de cajas y bigotes de los resultados SEBT. Siglas: PM: postero-medial; PL: postero-lateral

### Resultados estabilometría

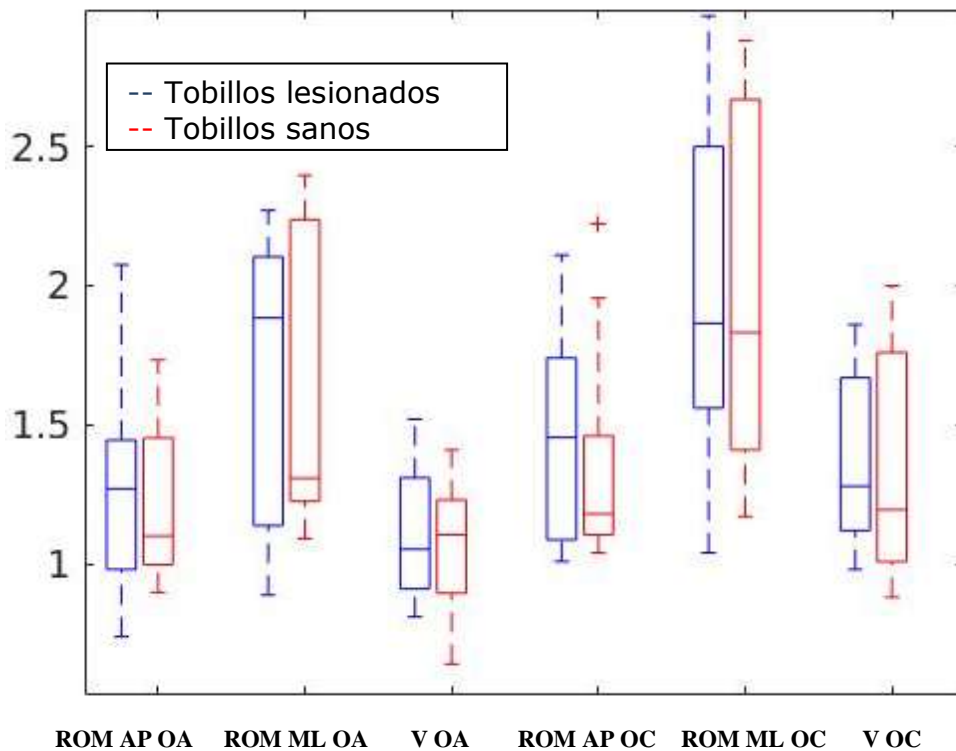


Figure 7. Diagramas de cajas y bigotes de los resultados de la estabilometría. Siglas: AP: Ántero-posterior, ML: Medio-lateral, V: velocidad media, OA: ojos abiertos, OC: ojos cerrados

## Flexión dorsal de tobillo

En el Lunge Test aparecen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,017$ ) con un menor rango de flexión dorsal inicial en tobillos con historia previa de esguinces frente a aquellos que no la tenían.

Test	Tobillos sanos (Media $\pm$ Desviación Estándar)	Tobillos lesionados (Media $\pm$ Desviación Estándar)	p
SEBT_A	69,71 $\pm$ 3,54	68,39 $\pm$ 2,7	<b>0,258</b>
SEBT_PM	86,29 $\pm$ 4,70	84,7 $\pm$ 3,36	<b>0,165</b>
SEBT_PL	79,52 $\pm$ 5,72	77,27 $\pm$ 2,61	<b>0,258</b>
RMS AP OA	1,22 $\pm$ 0,29	1,27 $\pm$ 0,36	<b>0,877</b>
RMS ML OA	1,64 $\pm$ 0,53	1,65 $\pm$ 0,52	<b>0,662</b>
RMS V OA	1,08 $\pm$ 0,22	1,1 $\pm$ 0,23	<b>1</b>
RMS AP OC	1,35 $\pm$ 0,38	1,39 $\pm$ 0,52	<b>0,699</b>
RMS ML OC	2,01 $\pm$ 0,64	2,04 $\pm$ 0,61	<b>0,757</b>
RMS V OC	1,34 $\pm$ 0,4	1,37 $\pm$ 0,33	<b>0,797</b>
Lunge Test	45,82 $\pm$ 1,8	43,36 $\pm$ 2,5	<b>0,017</b>

Tabla 4. Comparación de los datos obtenidos en todas las pruebas realizadas entre las jugadoras con tobillos sanos y aquellas que habían presentado esguinces.

Abreviaturas: SEBT (Star Excursion Balance Test), A: trayectoria anterior, PM: trayectoria póstero-medial, PL: trayectoria póstero-lateral, OA: ojos abiertos, OC: ojos cerrados, RMS: root mean square, AP: desplazamiento ántero-posterior, ML: desplazamiento medio-lateral, V: velocidad media.

## DISCUSIÓN

---

El presente estudio evalúa la efectividad de un programa de trabajo de la propiocepción para mejorar el control postural y el rango de flexión dorsal de tobillo, previniendo así esguinces. Teniendo en cuenta la bibliografía actual <sup>(1-21)</sup>, se espera que el programa resulte en una mejora del equilibrio <sup>(1-18)</sup>, tanto estático como dinámico y un aumento en el ROM en flexión dorsal <sup>(4, 19-24)</sup>, lo que debería ser determinante en la prevención de esguinces de tobillo.

### Discusión de la metodología

Si bien muchos estudios han observado mejorías en las tasas de incidencia lesional en jugadores de baloncesto tras la aplicación de determinados programas de entrenamiento propioceptivo <sup>(1,6,12)</sup>, el tiempo de seguimiento tan limitado en el presente estudio (2 meses) hace inviable el análisis de las tasas de incidencia lesional del esguince de tobillo, pues no permite que se instaure un número suficientemente consistente de lesiones. Sin embargo, los parámetros neuromusculares parecen ser un factor clave en la reducción del riesgo de lesiones de tobillo <sup>(1)</sup>, por lo que su estudio nos dará una idea bastante fiable del riesgo de presentación de futuras lesiones.

En concreto se han elegido el balance postural y el rango de flexión dorsal de tobillo por la contundencia de la bibliografía al asociar déficits en estos parámetros con un mayor riesgo de esguinces de tobillo <sup>(13)</sup> y a que son considerados los factores predictores más determinantes en este tipo de lesión <sup>(24)</sup>. Debido a que la historia previa también es determinante en el riesgo lesional y puede aumentar las probabilidades de que ocurran, se decidió pasar un cuestionario para poder clasificar los tobillos en sanos (sin ningún antecedente de lesiones de tobillo) y lesionados (con esguinces previos).

Existen diferentes métodos para evaluar el balance postural, pero muchos de ellos requieren material sofisticado y poco accesible. Además, las pruebas dinámicas reflejan mejor las exigencias de la actividad física, ya que exigen al deportista mover su centro de gravedad constantemente <sup>(25)</sup>. Para cuantificar el equilibrio dinámico, se utilizó el SEBT puesto que hay estudios que han demostrado que tiene una alta fiabilidad (0,82-0,87) y que, algunos de sus



valores, son un buen predictor del riesgo de sufrir alguna lesión en el miembro inferior en jugadores de baloncesto en el futuro. Por ejemplo, Pisky et al. <sup>(26)</sup> indican que el tener una diferencia en el alcance anterior entre ambos lados mayor de 4 cm multiplica por 2,5 la probabilidad de padecer una lesión; o que en chicas con un alcance medio menor del 94% de la largura de su miembro inferior, se aumenta 6,5 veces. En este test se realizaron tres mediciones en cada una de las tres direcciones del espacio, en apoyo monopodal sobre cada uno de los miembros inferior, con un intento previo para practicarlo, puesto que ha demostrado ser la mejor forma con una fiabilidad buena-excelente <sup>(27)</sup>.

Esta valoración se complementó con la del balance postural en estático en una plataforma de presiones. La estabilimetría es una técnica no invasiva y fiable desarrollada para valorar perturbaciones en el equilibrio <sup>(28)</sup>. Ya que se disponía del material necesario, se eligió este tipo de prueba por no ser dependiente de otras cualidades físicas como la fuerza o la flexibilidad. Además, porque nos permite una valoración objetiva de la estabilidad, al contrario que otras como el One Leg Standing Test (OLST), también utilizada en la bibliografía, <sup>(3,4,9)</sup> en la que se incluye el componente subjetivo de determinar cuándo y porqué se detiene el tiempo. Si se hubiese dispuesto del material, habría sido interesante utilizar una plataforma dinámica, puesto que al moverse valora con mayor profundidad los sistemas que intervienen en la estabilidad (visual, somatosensorial y vestibular), lo que hace que sea menos probable que la interacción de estos sistemas enmascare los verdaderos efectos de una variable independiente (el entrenamiento propioceptivo en este caso). Al no disponer de esta, se realizó la prueba con los ojos cerrados para eliminar información visual que es la más importante y que suele estar ocupada con información sobre los oponentes o el juego en la práctica deportiva <sup>(29)</sup>.

Para la evaluación del rango de flexión dorsal, no existe un *gold estándar*, pero sí que se ha visto que es mejor realizarla en carga, ya que es más representativa de la función de la extremidad inferior durante la actividad. Esto ha llevado a que hayan surgido muchas versiones del Lunge Test, existiendo diferencias principalmente en el instrumento utilizado para su medición <sup>(30)</sup>. El más empleado ha sido el inclinómetro <sup>(4,19-21)</sup>, aunque no hay un consenso sobre su

lugar de colocación (tendón de Aquiles, sobre la tibia, en el lateral de la pierna). Otros autores <sup>(22)</sup> miden la distancia desde el primer dedo del pie a la pared, pero, de esta manera, resulta imposible la comparación entre participantes con diferentes características antropométricas. La medición del rango de flexión dorsal mediante una razón trigonométrica a partir de la distancia horizontal (desde el talón a la vertical de la tuberosidad de la tibia) y la vertical (distancia entre el suelo y la tuberosidad tibia) ha demostrado ser más fiable que los métodos de evaluación propuestos previamente <sup>(23, 30)</sup>; por lo que ese valor ha sido el tomado en este estudio.

El Lunge test ha demostrado tener una buena fiabilidad para evaluar el ROM en flexión dorsal del tobillo y un cambio mínimo detectable atribuible a la intervención de 4,6° <sup>(30)</sup>. Además, asimetrías en sus resultados tienen relación con una disminución del rendimiento en cambios de dirección en la práctica deportiva <sup>(23, 31)</sup>, movimiento de gran importancia en el baloncesto.

### **Discusión de los resultados**

En lo referente al rango de movimiento en flexión dorsal del tobillo, cuantificado por el Lunge Test, nos encontramos valores inferiores en aquellos tobillos con historia previa de esguinces que en los que no la tenían, al igual que lo obtenido en estudios anteriores <sup>(22, 30)</sup>; esto es debido a los cambios anatómicos (subluxación anterior) producidos tras esguinces de repetición <sup>(4)</sup> que limitan el deslizamiento posterior del astrágalo, siendo este un movimiento accesorio necesario para una correcta flexión dorsal. Sin embargo, Rocafort et al. <sup>(25)</sup> encuentran rangos de movimientos normales a pesar de haber sufrido un esguince en los últimos 6 meses y de tener limitaciones en el deslizamiento posterior del astrágalo, lo que se atribuye a una hipermovilidad en articulaciones vecinas, eje de rotación anormal o excesivo estiramiento de los flexores plantares, y no tiene por qué ser reflejo de una función artrocinemática normal. Por ello, convendría medir no solo el rango de flexión dorsal en carga, sino también el deslizamiento posterior del astrágalo, para detectar alteraciones que pudiesen suponer un incremento del riesgo de sufrir nuevos esguinces.

Tras llevar a cabo el plan de intervención, se esperaría encontrar mejoras en el rango de flexión dorsal, como las obtenidas por Vicenzino <sup>(22)</sup> tras una única sesión de MWM; al menos en sujetos con historia previa de esguinces recurrentes y que partieran de un déficit en el deslizamiento posterior y ROM en flexión dorsal. Puesto que el ejercicio planteado parte de los mismos principios que la técnica de Mulligan, se esperarían obtener unos resultados similares a esta, incluso mejores porque se realizan más sesiones; pero un criterio de selección para los tobillos lesionados en este caso no era que tuvieran una limitación ni de la flexión dorsal ni del deslizamiento posterior del astrágalo, por lo que si esto no ocurriese, no tendría por qué traducirse en una mejora en el Lunge test.

Basnett et al. <sup>(21)</sup> han demostrado que una limitación de la flexión dorsal en carga influencia el equilibrio dinámico (especialmente el alcance anterior del SEBT). Clínicamente esto refleja la importancia de un adecuado rango de movimiento para las tareas dinámicas, en concreto en individuos con patología de tobillo. Por lo hubiéramos esperado encontrar peores resultados en equilibrio dinámico, especialmente en el alcance anterior, en aquellos sujetos con peor flexión dorsal y que, la ganancia de esta, lleve a obtener mejores resultados en la prueba de balance postural dinámico. Sin embargo, aunque el ángulo de flexión dorsal en carga contribuye al equilibrio dinámico, no es el único factor: también hay otros, como el control neuromuscular de la extremidad inferior, fuerza de la musculatura de la cadera, rango de flexión de cadera y rodilla...; por lo que no necesariamente una limitación de la flexión dorsal tiene que llevar a un peor balance postural dinámico ni viceversa.

Pese al consenso científico sobre la efectividad del entrenamiento propioceptivo tras esguinces de repetición, no se dispone de evidencia respecto a su combinación con ejercicios destinados a mejorar el rango de flexión dorsal. En este estudio se hubieran esperado encontrar resultados similares en la mejora de la estabilidad incluso mejores que en aquellos en los que tan solo se realizaba un programa propioceptivo.

En la valoración inicial se encontraron valores indicativos de un peor control postural (menor alcance durante la realización del SEBT en apoyo monopodal

sobre dicho pie y valores mayores en la estabilometría) en tobillos con historia previa de esguinces. Lo cual concuerda con lo afirmado por estudios previos <sup>(3, 32)</sup>; tras haber sufrido un esguince, ya sea como secuela o como carencia previa, se suele detectar una disminución en la capacidad de controlar la estabilidad y la orientación del cuerpo en el espacio <sup>(32)</sup>. Las alteraciones en el control postural, detectadas después de un esguince podrían atribuirse a déficits en la transferencia de información aferente como consecuencia de daños en los mecanorreceptores de los ligamentos y en la cápsula articular, aunque también a alteraciones de capacidades como la fuerza y la flexibilidad <sup>(32)</sup>.

Los resultados obtenidos de la estabilometría también muestran una tendencia a un peor control postural estático, ya que todos los valores de los parámetros utilizados para valorar el equilibrio estático fueron superiores en sujetos con historia previa de esguinces de tobillo. Esto, coincide con lo encontrado por Martín-Casado et al. <sup>(32)</sup>, los cuales muestran mayores rangos de desplazamiento del COP en el eje anteroposterior en la extremidad lesionada. Estos autores también observaron mayores velocidades medias de desplazamiento del COP. A su vez, otro estudio de Martín-Casado et al. <sup>(33)</sup> describe umbrales de activación de la musculatura menores en los tobillos lesionados, que les llevaría a reaccionar más lentamente, y por lo tanto, a tener más riesgo de lesión. Por su parte, Wang et al <sup>(34)</sup>. encontraron diferencias en las variaciones del control postural medio-lateral entre sujetos sanos y con historia previa de esguinces.

En nuestro caso, las diferencias encontradas en el balance postural tanto estático como dinámico, como ya hemos indicado, no llegan a ser estadísticamente significativas. Esto podría darse por la forma de selección de los tobillos como lesionados o sanos, mediante un cuestionario, lo que podría invalidar algunos resultados, pues podrían darse contradicciones respecto a formas de selección más objetivas basadas en criterios definidos o en la exploración.

Existen pocos estudios que demuestren que el desarrollo de programas específicos de propiocepción para esguinces de tobillo contribuya a la mejora del control postural en sujetos sin historia previa de esguinces en dicha

articulación <sup>(3)</sup>. Se ha afirmado que el efecto beneficioso es más pronunciado en deportistas con historial previo de lesiones e, incluso, que hay un beneficio pequeño incluso nulo en aquellos que no lo tienen <sup>(1,35)</sup>. Por todo esto, se hubiera esperado encontrar mejoras en el balance postural tras la realización del programa, pero quizás estas solo se limiten a los sujetos con historia previa de esguinces de tobillo.

La mayoría de los estudios <sup>(4,13)</sup> que refieren una mejoría en el control postural tras un programa de entrenamiento propioceptivo, tienen una condición común, los ojos cerrados. Al cerrar los ojos, se elimina el factor visual, por lo que cobran más importancia los ajustes posturales mediados por la información propioceptiva y vestibular, sobre todo la información que proviene de los mecanorreceptores del tobillo <sup>(3,4)</sup>. Esto es crucial en el baloncesto, ya que durante el juego la información visual se centra en el balón y para la estabilidad a nivel del tobillo imperan los otros dos sistemas.

En cuanto a los resultados del SEBT, existe una tendencia general en la bibliografía <sup>(3,4, 13)</sup> a que las puntuaciones con componente posterior mejoren significativamente tras el programa de entrenamiento propioceptivo. Sin embargo aquellas que tienen un componente anterior no siguen esta tendencia a la mejoría. Esto se podría explicar por el déficit de control durante la flexión dorsal, cuyo límite podría ser óseo por la posición anterior del astrágalo (se necesitan pruebas médicas gráficas para confirmar). Si bien, como en el programa propuesto también se trabaja la flexión dorsal para mejorarla, puede que también encontrásemos resultados favorables en la trayectoria anterior.

Romero-Franco et al.<sup>(36)</sup> sugieren que la estabilidad postural mejorada no persiste a largo plazo, por lo que sería importante seguir incluyendo ejercicios propioceptivos durante el calentamiento en toda la temporada.

### **Limitaciones**

El estudio cuenta con una serie de limitaciones. La más importante es que, debido a la situación de pandemia generada por el COVID-19, no se pudo aplicar el programa de ejercicios propuesto ni realizar las mediciones finales.

Por otro lado, el tamaño de la muestra es muy reducido para poder sacar conclusiones generalizables a muestras más amplias. Los resultados solo pueden limitarse a una muestra de población femenina joven, jugadoras de baloncesto de formación. En el caso de haber contado con más participantes, se podría haber mejorado la calidad metodológica incluyendo un grupo control y aleatorizando la distribución de las unidades muestrales.

Otra de las limitaciones es el material disponible que imposibilitó el usar un método de medición del rango de dorsiflexión de mayor fiabilidad o incluir las mediciones tanto inicial como final de otras características también de vital importancia en la prevención de esguinces de tobillo como la latencia de la musculatura periarticular. También habría resultado interesante el uso de otros test de control postural estático que actualmente están incrementando su fiabilidad, como el Time To Boundary (TTB), así como la inclusión en el programa de un trabajo específico dedicado a la corrección de los parámetros biomecánicos en el gesto deportivo (paradas, pivotes, cambios de dirección...).

Además, también podemos considerar una limitación la forma de clasificar inicialmente los tobillos como "sanos" o "lesionados", ya que se podrían haber usado métodos más objetivos que no un cuestionario cumplimentado por las propias jugadoras.

Para comprobar la efectividad del programa a largo plazo también convendría su implementación durante toda la temporada, así como un seguimiento fisioterápico posterior a la intervención.

## CONCLUSIÓN

---

La imposibilidad de finalizar el trabajo de campo limita las conclusiones que se pueden sacar de este estudio. Todo nos lleva a pensar que se obtendrían resultados que validasen la efectividad del tratamiento basado en una combinación de entrenamiento propioceptivo con ejercicios enfocados a la ganancia de dorsiflexión, en jugadoras de baloncesto con y sin historia previa de esguinces de tobillo, pero no podemos afirmarlo con rotundidad.

De lo único que se pueden establecer conclusiones definitivas es de las repercusiones que, el presentar una historia previa de esguinces, tiene sobre el control postural y el rango de flexión dorsal de dicho tobillo:

- En el test de equilibrio estático los tobillos lesionados presentan valores medios mayores tanto en los rangos como en la velocidad de desplazamiento del centro de presiones, sin que la diferencia llegue a ser estadísticamente significativa.
- En el test de equilibrio dinámico, existen menores alcances de media, en las tres direcciones del espacio en tobillos con historia previa de esguinces, sin llegar a ser estadísticamente significativos.
- Existe una menor flexión dorsal en los tobillos con antecedentes lesionales que en aquellos que no los tienen, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

### **Futuras líneas de investigación**

De los resultados obtenidos en el presente estudio se deduce que sería interesante, el poder llevarlo a cabo por completo y si sus resultados son favorables, la realización de estudios a gran escala para objetivar los beneficios de la combinación de un entrenamiento propioceptivo con uno destinado a mejorar la flexión dorsal, en la prevención de esguinces de tobillo.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. Eils E, Schröter R, Schröderr M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(11):2098-105.
2. Riva D, Bainchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):461-75.
3. López-González L, Rodríguez-Costa I, Palacios-Cibrián A. Prevención de esguinces de tobillo en jugadoras de baloncesto amateur mediante programas de propiocepción. Estudio piloto de casos-controles. *Fisioterapia* [Internet]. 2015;37(5):212-22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2014.10.007>
4. Pardos D. Efectos de la terapia manual y propiocepción en jugadores de baloncesto con inestabilidad de tobillo Serie de casos [trabajo fin de grado]. [Zaragoza]: Universidad de Zaragoza, 2018 [citado 26 de marzo de 2020].
5. Hupperets MDW, Verhagen EALM, Heymans MW, Bosmans JE, Van Tulder MW, Van Mechelen W. Potential savings of a program to prevent ankle sprain recurrence: Economic evaluation of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2010;38(11):2194-200.
6. Barrio A. Efecto de un Programa de Entrenamiento Neuromuscular en la Prevención de Lesiones del Miembro Inferior en Baloncesto de Formación. [trabajo fin de grado]. [Zaragoza]: Universidad de Zaragoza, 2013 [citado 26 de marzo de 2020].
7. Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med.* 2007;35(6):922-6.
8. Witchalls J, Blanch P, Waddington G, Adams R. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: A Systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2012;46(7):515-23.



9. Puertas R, Izquierdo JM (dir). Programa de ejercicios propioceptivos para reducir la incidencia de lesiones de tobillo en un equipo junior de baloncesto [trabajo fin de grado]. [León]: Universidad de León, 2015. [citado 2 abril 2020].
10. Schifftan GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2015;18(3):238-44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.005>
11. Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive training for the prevention of ankle sprains: An evidence-Based review. *J Athl Train*. 2017;52(11):1065-7.
12. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *J Sport Sci Med*. 2007;6(2):212-9.
13. Mckeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(10):1810-9.
14. Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, Van Kalken M, Van Der Beek A, Bouter L, et al. The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clin Biomech*. 2005;20(10):1094-100.
15. Ondra L, Nátěsta P, Bizovská L, Kuboňová E, Svoboda Z. Effect of in-season neuromuscular and proprioceptive training on postural stability in male youth basketball players. *Acta Gymnica*. 2017;47(3):144-9
16. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med*. 2004;38(2):182-5.
17. Burger M, Dreyer D, Fisher RL, Foot D, O'Connor DH, Galante M, et al. The effectiveness of proprioceptive and neuromuscular training compared to bracing in reducing the recurrence rate of ankle sprains in



- athletes: A systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2018;31(2):221-9.
18. Verhagen EALM, Bay K. Optimising ankle sprain prevention: A critical review and practical appraisal of the literature. *Br J Sports Med.* 2010;44(15):1082-8.
  19. Terada M, Pietrosimone BG, Gribble PA. Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: A systematic review. *J Athl Train.* 2013;48(5):696-709.
  20. 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.* 2017;26(3):239-44.
  21. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, Barr J, et al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(2):121-8.
  22. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(7):464-71.
  23. Howe LP, Bampouras TM, North JS, Waldron M. Within-Session Reliability for Inter-Limb Asymmetries in Ankle Dorsiflexion Range of Motion Measured During the Weight-Bearing Lunge Test. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(1):64-73.
  24. Noronha M De, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? 2006;824-8.
  25. Rocafort AL. Fiabilidad de diferentes pruebas que se utilizan para evaluar el riesgo de lesión del miembro inferior en mujeres deportistas. (Tesis doctoral, Universidad del País Vasco, 2014). 2014

26. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):911-9.
27. Onofrei RR, Amaricai E, Petroman R, Suci O. Relative and absolute within-session reliability of the modified Star Excursion Balance Test in healthy elite athletes. *PeerJ.* 2019;2019(6):1-11.
28. Venmeerhaeghe AF, Tutusaus LC, Vidal AM, Rodríguez DR. Fiabilidad de una medida del control postural estático y dinámico de la extremidad inferior. *Revista Kronos [Internet]* 2008 Jul. [citado 22 Abr 2020]; 7 (14): 3-10. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/roble.unizar.es:9090/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=875fd967-ef51-4b31-bca2-515f518e166e%40pdc-v-sessmgr05>
29. García-López J, Rodríguez-Marroyo JA. Capítulo 5: Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano. En: Pérez-Soriano P, Llana Belloch S. *Biomecánica básica: aplicada a la actividad física y al deporte.* Ed. Paidotribo, Barcelona; 2013: 99-129
30. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther.* 2015; 20 (4): 524-32.
31. O, Serna J, Rhea M, Marin P. Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(5):628-38.
32. Martín-Casado L, Aguado X. Revisión de las repercusiones de los esguinces de tobillo sobre el equilibrio postural. *Apunt Med l'Esport.* 2011;46(170):97-105.
33. Martín-Casado L, Avendaño-Coy J, Fernández JMR, Alegre LM, Aguado X. Diferencias en test de equilibrio estático entre las extremidades con y sin bostezo articular de tobillo. *Apunts Med Esport.* 2010; 45: 161-8.

34. Wang H, Chen C, Shiang T, Jan M, Lin K. Risk-factor analysis of high school basketball-player ankle injuries: A prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength and flexibility. *Arc Phys Med Rehabil.* 2006; 87: 821-5.
35. Handoll HHG, Rowe BH, Quinn Km, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries [Cochrane review]. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003; (3): CD000018.
36. Romero-Franco N, Martínez-Amat N, Hita Contreras F, Martínez-López EJ. Short-term effects of a proprioceptive training session with unstable platforms on the monopodal stabilometry of athletes. *Journal of Physical Therapy Science.* 2014; 26: 45-51



## ANEXOS

---

### ANEXO I: HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

#### 1. Introducción

Nos dirigimos a usted para invitarle a participar en un proyecto de investigación que estamos realizando desde la Facultad de Ciencias de la Salud de Zaragoza. Su participación es importante para obtener el conocimiento que necesitamos, pero antes de tomar una decisión debe:

- ✓ Leer el presente documento entendiendo su información
- ✓ Hacer todas las preguntas que considere necesarias
- ✓ Firmar el consentimiento informado

#### 2. ¿Cuál es el objetivo de este estudio?

Estudiar el efecto de un programa fisioterápico de ejercicios de propiocepción para mejorar la estabilidad a nivel del tobillo y disminuir de esta manera la presentación de esguinces de tobillo.

#### 3. ¿Qué tengo que hacer si deseo participar?

Recuerde que su participación es voluntaria.

Durante el proceso de realización del trabajo se hará, en primer lugar, una recogida de datos tanto de lesiones en el tobillo previas como de su propiocepción actual. Esta recopilación de información se realizará mediante un cuestionario y test específicos de la propiocepción del tobillo.

La duración total del programa es de 2 meses y se realizará 3 días por semana durante el calentamiento de entrenamientos y partidos. Finalmente se realizará una revaloración de los datos pasando de nuevo los test realizados en la valoración inicial.

#### 4. ¿Qué riesgos o molestias supone?

No se han descrito ningún riesgo o molestia derivada de la realización del programa de ejercicios que se plantea. En las sesiones de seguimiento, se supervisarán todos los ejercicios para asegurar su correcta ejecución minimizando cualquier riesgo.

### **5. ¿Obtendré algún beneficio por mi participación?**

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento es probable que no obtenga ningún beneficio por su participación si bien usted contribuirá al avance del conocimiento y al beneficio social. Estudios anteriores han demostrado que un programa similar al propuesto mejora el control postural estático y dinámico, disminuyendo así los esguinces de tobillo.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

### **6. ¿Cómo se van a gestionar mis datos personales?**

Toda la información recogida se tratará conforme a lo establecido en la Ley Orgánica 15/99, de protección de datos de carácter personal. En la base de datos del estudio no se incluirán datos personales que le pueda identificar. Se le asignará un código que sólo el equipo investigador sabrá.

Para ejercer su derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición respecto a sus datos obtenidos durante el estudio debe ponerse en contacto con el investigador principal.

Las conclusiones del estudio se presentarán en la defensa pública del Trabajo Fin de Grado y se hará siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

### **7. ¿Puedo cambiar de opinión?**

Tal como se ha señalado, su participación es totalmente voluntaria, puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio.

Si usted desea retirarse del estudio se eliminarán los datos recogidos.

### **8. ¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?**

En caso de duda o para cualquier consulta relacionada con su participación puede ponerse en contacto con el investigador responsable, Dña. María Hernando Sanz.

**Muchas gracias por su atención, si finalmente desea participar le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta.**

## ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

– Mayores de edad

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_, tras haber recibido suficiente información sobre el estudio, autoriza de forma libre, voluntaria y consciente ser incluido en este y acepta facilitar la información requerida. Así mismo, conoce su derecho a retirar su consentimiento en cualquier momento durante el estudio y comprende que su participación es voluntaria y puede retirarse del estudio cuando quiera. Así como la consciencia de que durante el programa se podrán hacer fotografías y/o videos en las que aparecerá la imagen del deportista y que podrán ser utilizados únicamente en el estudio de la Universidad de Zaragoza. Ningún dato de carácter personal será publicado, todos los datos divulgados en el estudio serán únicamente de carácter estadístico y completamente anónimos.

\_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma de la jugadora:



– Menores de edad

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_, tras haber recibido suficiente información sobre el estudio, autoriza de forma libre, voluntaria y consciente ser incluido en este y acepta facilitar la información requerida. Así mismo, conoce su derecho a retirar su consentimiento en cualquier momento durante el estudio y comprende que su participación es voluntaria y puede retirarse del estudio cuando quiera.

D/Dña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ como padre/madre o tutor legal de la jugadora \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ mediante la firma presente manifiesta su expreso consentimiento para la participación de la jugadora en el trabajo fin de grado acerca de un programa de entrenamiento para la prevención de lesiones de tobillo en jugadoras de baloncesto y autoriza su participación. Así como la consciencia de que durante el programa se podrán hacer fotografías y/o videos en las que aparecerá la imagen del deportista y que podrán ser utilizados únicamente en el estudio de la Universidad de Zaragoza. Ningún dato de carácter personal será publicado, todos los datos divulgados en el estudio serán únicamente de carácter estadístico y completamente anónimos.

\_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma de la jugadora:

Firma padre, madre o tutor:

## **ANEXO III: CUESTIONARIO**

### **Datos personales**

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Categoría:

Teléfono/móvil:

E-mail:

Años que lleva jugando a baloncesto (rellene con un número)

### **Datos antropométricos:**

Peso (kilogramos)

Altura (centímetros)

### **Datos deportivos**

#### **1. ¿Cuántos entrenamientos realizas semanalmente?**

- 1 a la semana                       2 a la semana                        
 3 a la semana                       Más de 3 a la semana

#### **2. ¿Cuánto tiempo dedicas a cada entrenamiento?**

- 30-60 minutos                       60-90 minutos                        
 90-120 minutos                       Más de 120 minutos

#### **3. ¿En cuántos partidos de competición participas semanalmente?**

- 1 a la semana                       2 a la semana  
 3 a la semana                       Más de 3 a la semana

#### **4. ¿Qué posición ocupas en el terreno de juego?**

- Base       Escolta       Alero       Ala pívot       Pívot

#### **5. Pierna dominante (dato a rellenar por investigador)**

- Izquierda       Derecha

### **Historia de lesiones previas**

**6. ¿Has sido diagnosticada de alguna de las siguientes patologías que se exponen a continuación?**

- Síndrome del seno del tarso
- Inestabilidad crónica de tobillo
- Síndrome de "impingment" o pinzamiento antero-lateral del tobillo
- Enfermedad neurológica

Sí       No

**7. ¿Presentas alguna lesión del Miembro Inferior tratadas por un médico o fisioterapeuta en la actualidad?**

Sí       No

**8. ¿Has sufrido algún esguince de tobillo a lo largo de su carrera deportiva?**

Sí       No

**9. ¿En qué tobillo has sufrido mayor número de esguinces?**

Izquierdo       Derecho

**10. ¿Cuántos esguinces has sufrido en total en ese tobillo?**

1       2       3       Más de 3

**11. ¿Cuánto tiempo ha pasado desde tu último esguince de tobillo?**

<1 mes     1-6 meses     6 meses- 1 año     1-2 años     >2 años

**12. ¿Has sufrido algún esguince en el otro tobillo?**

Sí       No

**13. ¿Hace cuánto se produjo?**

<1 mes     1-6 meses     6 meses- 1 año     1-2 años     >2 años

**14. ¿Has sufrido alguna otra lesión a nivel de Miembro Inferior?  
¿Cuál?**

Sí       No

**Métodos de prevención de esguinces de tobillo**

**15.¿Has realizado algún programa de propiocepción de tobillo como método para prevenir lesiones de tobillo durante los últimos dos años?**

Sí       No

**16.¿Empleas actualmente algún tipo de método de contención de tobillo como tobilleras o vendajes funcionales para prevenir esguinces de tobillo?**

Sí       No

**17.¿Realizas alguna actividad donde se trabaje expresamente el equilibrio?**

Sí       No

**¡Muchas gracias por su tiempo y participación en el estudio!**