



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

**Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años.  
Un proyecto de investigación**

A prospective study for external lateral ankle sprains risk factors in basketball players aged 10-14 years. A reseach project

Un estudo prospectivo dos factores de risco de escordadura lateral do nocello en xogadores de baloncesto entre 10 e 14 anos. Un proxecto de investigación



Facultade de  
Fisioterapia

**Estudiante:** Dña. Irene Velo García

**DNI:** 54.151.633 L

**Director:** Prof. Antonio José Souto Gestal

**Convocatoria:** Junio 2022

## 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.....	9
3.1 Antecedentes .....	9
3.1.1 Anatomía .....	9
3.1.2 Mecanismo lesional .....	9
3.1.3 Clasificación.....	10
3.1.4 Prevalencia.....	11
3.1.5 Factores de riesgo .....	12
3.2 Justificación del trabajo .....	16
4. Hipótesis y objetivos .....	17
4.1 Hipótesis: nula y alternativa .....	17
4.2 Pregunta de investigación .....	17
4.3 Objetivos .....	18
4.3.1 General.....	18
4.3.2 Específicos .....	18
5. Metodología .....	20
5.1 Estrategia de búsqueda .....	20
5.2 Ámbito de estudio.....	20
5.3 Periodo de estudio .....	20
5.4 Tipo de estudio.....	21
5.5 Criterios de selección .....	21
5.6 Justificación del tamaño muestral .....	22
5.7 Selección de la muestra .....	23
5.8 Descripción de las variables a estudiar.....	24
5.8.1 Posibles factores de riesgo.....	24
Torsión del cuello femoral.....	26
Torsión tibial.....	27
Fuerza de la musculatura de la cadera.....	27

Estabilización proximal.....	28
Equilibrio dinámico .....	29
Rendimiento en salto .....	30
Actitud estática del pie en carga .....	32
Rango articular de dorsiflexión del tobillo en carga .....	33
Extensibilidad de la cadena posterior .....	33
Mecanosensibilidad de los nervios tibial y peroneo superficial.....	34
Desplazamiento dorsal del primer metatarsiano.....	35
5.8.2 Lesión por esguince de LLE: .....	36
Grado .....	36
Fecha .....	36
Lugar .....	36
Descripción de la acción .....	37
Tiempo de recuperación hasta retomar la actividad .....	37
Otras lesiones distintas de esguince de LLE .....	37
5.9 Mediciones .....	37
5.9.1 Mediciones.....	37
5.10 Análisis estadístico de los datos .....	38
5.11 Limitaciones del estudio .....	39
6. Cronograma y plan de trabajo .....	42
7. Aspectos ético-legales .....	43
8. Aplicabilidad del estudio .....	44
9. Plan de difusión de los resultados .....	45
9.1 Congresos .....	45
9.2 Revistas.....	45
10. Memoria económica.....	46
10.1 Recursos necesarios.....	46
10.2 Distribución del presupuesto .....	46
10.3 Posibles fuentes de financiación .....	47
11. Bibliografía .....	48
12. Anexos .....	52
Anexo I. Estrategia de búsqueda .....	52
Anexo II. Análisis de los datos seleccionados .....	52
Anexo III. Consentimiento informado entrenador.....	57

Anexo IV. Hoja informativa.....	58
Anexo V. Consentimiento informado jugador.....	60
Anexo VI. Consentimiento informado padres.....	61
Anexo VII. <i>Foot Posture Index</i> .....	62
Anexo VIII. Hoja de registro .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. The West Point Ankle Sprain Grade System .....	10
Tabla 2. Esquema PEMOC.....	18
Tabla 3. Estimación número de abandonos .....	23
Tabla 4. Estimación muestra .....	23
Tabla 5. Variables.....	24
Tabla 6. Recursos humanos .....	46
Tabla 7. Recursos materiales .....	46
Tabla 8. Fuentes de financiación.....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Test de Ryder .....	26
Ilustración 2. Test de torsión tibial .....	27
Ilustración 3. Test de fuerza de flexión de cadera .....	28
Ilustración 4. Test de fuerza de RE de cadera .....	28
Ilustración 5. Test de fuerza de ABD de cadera .....	28
Ilustración 6. Test de squat monopodal.....	29
Ilustración 7. <i>SEBT</i> .....	29
Ilustración 8. <i>Hop test</i> .....	30
Ilustración 9. " <i>My jump lab</i> " despegue.....	30
Ilustración 10. " <i>My jump lab</i> " aterrizaje.....	30
Ilustración 11. " <i>My jump lab</i> " resultados.....	30
Ilustración 12. <i>Hop for distance test</i> .....	31
Ilustración 13. <i>Drop jump followed by a double hop for distance test</i> (posición inicial) .....	31
Ilustración 14. <i>Drop jump followed by a double hop for distance test</i> .....	31
Ilustración 15. <i>Square hop test</i> .....	32
Ilustración 16. <i>Side hop test</i> .....	32
Ilustración 17. Test <i>FPI</i> .....	33
Ilustración 18. Test de <i>Lunge</i> .....	33
Ilustración 19. Test de <i>Sit and Reach</i> .....	34
Ilustración 20. Puesta en tensión del nervio tibial.....	35
Ilustración 21. Puesta en tensión del nervio peroneo superficial.....	35
Ilustración 22. Medición de la dorsiflexión del primer metatarsiano .....	35

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

<b>ABD</b>	Abducción
<b>C.B.</b>	Club Baloncesto
<b>CEI</b>	Comité de ética de la investigación
<b>CEIC</b>	Comité Ético de Investigación Clínica
<b>ESSKA- AFAS</b>	European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy- Ankle and Foot Associates
<b>IC</b>	Intervalo de Confianza
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>FD</b>	Flexión dorsal
<b>FI</b>	Factor de Impacto
<b>LIO</b>	Ligamento interoseo
<b>LLE</b>	Ligamento lateral externo
<b>LTFAI</b>	Ligamento tibiofibular anteroinferor
<b>LTFPO</b>	Ligamento tibiofibular posteroinferor
<b>NBA</b>	<i>National Basketball Association</i>
<b>PAA</b>	Peroneoastragalino anterior
<b>PAP</b>	Peroneoastragalino posterior
<b>PC</b>	Peroneocalcaneo
<b>PEMOC</b>	Población, exposición, medición, desenlace ( <i>outcome</i> ) y comparación
<b>RE</b>	Rotación externa
<b>SEBT</b>	<i>Star Excursion Balance Test</i>
<b>UDC</b>	Universidade da Coruña

## 1. RESUMEN

### Introducción

El esguince del ligamento lateral externo (LLE) es una lesión de alta prevalencia en el ámbito deportivo en general y en el baloncesto en particular. La literatura ha identificado diversos factores de riesgo, especialmente vinculados al complejo tobillo pie. No obstante, se necesitan investigaciones de corte prospectivo y que contemplen el papel de potenciales factores de riesgo proximales, lo que permitirá mejorar el diseño y efectividad de programas preventivos.

### Objetivo

Evaluar la capacidad que presentan un conjunto de variables anatómicas, biomecánicas y funcionales para la predicción de esguince del LLE en jugadores de baloncesto alevín sin antecedentes.

### Material y método

Se diseña un estudio de naturaleza observacional, descriptivo, analítico y longitudinal de carácter prospectivo de 3 años de duración. Se evaluarán la torsión del cuello femoral, la torsión tibial, la fuerza de la musculatura de la cadera (extensión, rotación externa y abducción), la capacidad de estabilización proximal, el equilibrio dinámico, el rendimiento en salto, la actitud estática del pie en carga, el rango articular de dorsiflexión de tobillo en carga, la extensibilidad de la cadena posterior, la mecanosensibilidad del nervio tibial y peroneo superficial y el desplazamiento dorsal del primer metatarsiano en una muestra de 150 jugadores de baloncesto de categoría alevín, que serán seguidos durante 3 temporadas deportivas en las que se registrarán la frecuencia y la incidencia lesional, así como las características de la misma.

### Palabras clave

Factores de riesgo, torceduras y esguinces, ligamento lateral, articulación del tobillo, baloncesto

## 1. ABSTRACT

### **Background**

The sprain of the external collateral ligament (LLE) is a highly prevalent injury in sports in general and in basketball in particular. The literature has identified various risk factors, especially linked to the ankle-foot complex. However, prospective research is needed that contemplates the role of potential proximal risk factors, which will allow improve the design and effectiveness of preventive programs.

### **Objective**

To evaluate the ability of a set of anatomical, biomechanical and functional variables for the prediction of LLE sprains in juvenile basketball players with no previous history of sprains.

### **Methods**

An observational, descriptive, analytical, longitudinal and prospective study of 3 years duration is designed. Femoral neck torsion, tibial torsion, hip musculature strength (extension, external rotation and abduction), proximal stabilization capacity, dynamic balance, jumping performance, static attitude of the foot under load, ankle dorsiflexion joint range under load, extensibility of the posterior chain, mechanosensitivity of the tibial and superficial peroneal nerve and the dorsal displacement of the first metatarsal in a sample of 150 youth basketball players, who will be followed for 3 sport seasons in which the frequency and incidence of injury will be recorded, as well as its characteristics.

### **Keywords**

Risk factors, sprains and strains, lateral ligament, ankle joint, basketball

## 1. RESUMO

### Introdución

A escordadura de ligamento lateral externo (LLE) é una lesión de alta prevalencia no ámbito deportivo en xeral e no baloncesto en particular. A literatura ten identificado diversos factores de risco, especialmente vinculados ao complexo nocello pe. Non obstante, necesítanse investigación de corte prospectivo e que contemplan o papel de potenciais factores de risco proximais, o que permitirá mellorar o deseño e a efectividade de programas preventivos.

### Obxectivo

Evaluar a capacidade que presentan un conxunto de variables anatómicas, biomecánicas e funcionais para a predicción da escordadura de LLE en xogadores de baloncesto alevín sen antecedentes.

### Material e método

Deséñase un estudo de natureza observacional, descriptivo, analítico e lonxitudinal de carácter prospectivo de 3 anos de duración. Evaluarase a torsión do colo femoral, a torsión tibial, a forza da musculatura da cadeira (extensión, rotación externa e abducción), a capacidade de estabilización proximal, o equilibrio dinámico, o rendemento en salto, a actitude estática do pe en carga, o rango articular de dorsiflexión do nocello en carga, a extensibilidade da cadea posterior, a mecanosensibilidade do nervio tibial e peroneo superficial e o desplazamiento dorsal do primeiro metatarsiano nunha mostra de 150 xogadores de baloncesto en categoría alevín, que serán seguidos durante 3 temporadas deportivas nas que se rexistrarán a frecuencia e a incidencia lesional, así como as características da mesma.

### Palabras chave

Factores de risco, torceduras e escordaduras, ligamento lateral, articulación do nocello, baloncesto

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 TIPO DE TRABAJO**

En el presente trabajo se plantea un proyecto de investigación que tiene como objetivo establecer los posibles factores de riesgo de sufrir esguince de ligamento lateral externo (LLE) de tobillo en jugadores de baloncesto en categorías base.

### **2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL**

El motivo por el que se plantea este proyecto radica en el especial interés que tengo desde muy pequeña por el deporte en general y por el baloncesto en particular.

Desde el punto de vista de una jugadora que no ha sufrido lesiones graves, debo reconocer que nunca le he dado especial importancia al escaso tiempo que ocupa la prevención en un equipo amateur. No obstante, ahora como entrenadora de jugadores en categorías formativas y sobre todo como estudiante de fisioterapia me parece uno de los pilares esenciales a la vez que menos valorados en lo que al ámbito deportivo se refiere.

Habitualmente, cuantas menos horas de práctica o entrenamiento se dispongan más se tiende a primar la parte técnica y táctica, descuidándose con ello la preparación física y más si nos referimos a equipos en formación donde el componente lúdico es fundamental.

Además, la falta de conocimiento de los entrenadores en general sobre las lesiones, sus factores de riesgo y como abordarlos, hace más difícil que estos presenten una verdadera conciencia sobre la importancia de incluir en las sesiones ejercicios o prácticas cuyo objetivo sea la prevención de los mismos, así como evaluar el potencial riesgo de cada jugador en función de sus características físicas y psicomotrices.

Teniendo esto en cuenta, un proyecto encaminado a esclarecer cuales son los factores que aumentan la probabilidad de sufrir una de las lesiones más comunes en el deporte, y especialmente en el baloncesto, como es el esguince de LLE puede servir como base para la elaboración de futuros protocolos de carácter evaluativo o preventivo.

Por otro lado, el estudio de la biomecánica y las patologías del complejo tobillo-pie me generan especial curiosidad por su gran transferencia al resto de estructuras del cuerpo al ser este el principal responsable y protagonista del intercambio de fuerzas con el suelo. Por ello, se pretende dar un enfoque holístico al proyecto más allá de la valoración clásica de la propia articulación.

## **3. CONTEXTUALIZACIÓN**

### **3.1 ANTECEDENTES**

#### **3.1.1 Anatomía**

El complejo articular del tobillo-pie se ocupa fundamentalmente de la gestión del intercambio de fuerzas entre el cuerpo y el suelo. Por ello, este segmento y el conjunto del miembro inferior debe conjugar tanto una buena movilidad como una buena estabilidad para satisfacer adecuadamente este objetivo.

En cuanto a la estabilidad, y pese a que la morfología de la articulación tibiotarsiana resulta propicia para la misma, el componente ligamentoso desempeña un factor clave desde el punto de vista tanto estructural como propioceptivo.

En este sentido, la cara externa del complejo tobillo pie es con diferencia la más afectada por lesiones ligamentosas (1), que afectan fundamentalmente al LLE, formado a su vez por tres haces: el peroneoastragalino anterior (PAA) que es ancho y plano, se dispone casi horizontal y es el que más se lesiona, el peroneocalcáneo (PC) que es más delgado y denso y se inserta justo debajo del anterior y el peroneoastragalino posterior (PAP) que es el más potente y muy rara vez se ve afectado (1,2).

#### **3.1.2 Mecanismo lesional**

El esguince de LLE es el más común. Clásicamente se ha descrito como una lesión secundaria al movimiento forzado de flexión plantar e inversión del pie asociado a una rotación interna tibial, habitualmente en carga. En esta posición de flexión plantar, el ligamento PAA se encontraría en una disposición más vertical lo que lo haría más susceptible a su distensión y desgarrar ante fuerzas inversoras. Si como consecuencia a esto se genera una fuerza vertical (como puede ser el peso del cuerpo) que debe ser soportada por el propio ligamento ya parcialmente desgarrado tendrá lugar la verticalización del ligamento PC el cual también se lesionará (2,3).

Por lo general el mecanismo de esguince de LLE es provocado por perturbaciones conjuntas, rápidas e inesperadas que generan momentos hipersupinadores del complejo tobillo-pie, como puede ser el aterrizaje tras un salto. Debido a ello, se han estudiado los patrones cinéticos y cinemáticos del miembro inferior en su conjunto (cadera, rodilla y tobillo), observando su comportamiento en estas situaciones de supinación forzada y descubriendo determinadas estrategias preparatorias que el individuo puede adoptar ante la previsión de

---

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

---

dichas perturbaciones externas. En este sentido, la estrategia de cadera (ajustes de la articulación hacia la flexión o extensión para mantener el equilibrio), es dominante y busca aumentar la estabilización dinámica de la articulación del tobillo protegiéndolo de la lesión.

En el ámbito deportivo continuamente aparecen situaciones donde el individuo está obligado a tomar decisiones rápidas e inesperadas que implican cambios de dirección y ritmo, saltos, giros bruscos o aceleraciones y desaceleraciones para los que las estructuras deben estar preparadas, es por ello por lo que el esguince de LLE es habitual.

### **3.1.3 Clasificación**

Existen múltiples clasificaciones para valorar la gravedad de la lesión, una de las más utilizadas es *The West Point Ankle Sprain Grade System* que establece tres grados de severidad basándose en los hallazgos clínicos y de radiografía simple (Tabla 1).

**Tabla 1. The West Point Ankle Sprain Grade System**

	<b>Lesión</b>		<b>Clínica</b>	<b>Inestabilidad</b>	<b>Radiografía (AP y mortaja)</b>
<b>Grado I</b>	LTFAI		Edema y equimosis local Tolera carga	No inestabilidad	No diástasis
<b>Grado II</b>	LTFAI LIO (parcial)	+	Edema y equimosis moderada Cojera	Inestabilidad en RE <i>Squeeze test</i> positivo	No diástasis
<b>Grado III</b>	LTFPI LIO	+	Tumefacción importante No tolera carga	Inestabilidad franca de tobillo	Diástasis

A su vez, la *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy-Ankle and Foot Associates* (ESSKA-AFAS), define el esguince como la afectación de uno o más haces, asociada o no al compromiso del ligamento deltoideo y la clasifica en función del tiempo de evolución. Las lesiones agudas presentan menos de 6 semanas y se dividen a su vez en estables, cuando se afecta el haz PAA, con o sin compromiso del PC, con ligamento deltoideo intacto y en ausencia de inestabilidad subjetiva, o inestables, cuando sí incluyen al ligamento deltoideo. A su vez, pueden ser divididas en latentes, cuando existe compromiso del PAA, con o sin lesión del PC y lesión del deltoideo, o francas, cuando existe lesión de los 3 haces laterales y del ligamento deltoideo. Las lesiones subagudas presentan entre 6 semanas y 6 meses y pueden ser divididas en reparables o no dependiendo de la integridad del haz PAA. Por último, se denomina crónicas a aquellas cuya evolución es mayor a 6 meses

y pueden ser subdivididas en función de la asociación o no con cambios osteoartroclíticos degenerativos del tobillo (4).

El tiempo promedio de incapacidad para las lesiones de esguince de LLE grado I es de 8 días mientras que para el grado II se estiman en un promedio de dos semanas. Por otra parte, se considera que los individuos lesionados son capaces de reanudar la actividad física en aproximadamente 6-8 semanas. No obstante, resulta importante destacar que la remodelación ligamentosa no será completa hasta los 6-12 meses. Los tiempos se dilatan y se hacen aún más difíciles de prever en un esguince grado III (5).

Llegados a este punto, es importante señalar que hasta el 40 % de los pacientes que sufren un esguince de tobillo desarrollan síntomas persistentes. El más habitual es la inestabilidad crónica que se caracteriza por dolor persistente, hinchazón, sensación de laxitud y esguinces recurrentes que continúan al menos durante 12 meses después de la lesión inicial. Los déficits residuales en la propiocepción y control motor así como el desequilibrio muscular no abordados de manera adecuada en el momento de la lesión inicial pueden contribuir al desarrollo de dicha inestabilidad (6).

### **3.1.4 Prevalencia**

Los esguinces de LLE son las lesiones musculoesqueléticas agudas más prevalentes en el deporte y en la actividad física en general, pero lo cierto es que aproximadamente la mitad de los jugadores no buscan tratamiento profesional y por lo tanto no reciben la rehabilitación adecuada (7).

Por las características del propio juego (especialmente la necesidad de aterrizaje tras el salto) el baloncesto presenta una de las tasas más altas de lesiones sin contacto (8). El esguince de LLE constituye la lesión más recurrente en el baloncesto y a su vez, el baloncesto es el deporte en el que más habitualmente ocurre el esguince de LLE (8-10).

En un estudio (10) realizado a lo largo de 4 temporadas en jugadores profesionales de baloncesto de la *National Basketball Association* (NBA), se observó que el riesgo promedio de sufrir un esguince de tobillo a lo largo de una temporada era de un 25,8% (IC del 95%, 23,9%-28%), siendo el 80,2% de los mismos esguinces laterales. Por otro lado, también se observó que la tasa de incidencia de esguince de tobillo fue un 41% mayor entre los jugadores con antecedentes de dicha lesión.

Otro estudio (11) realizado durante un periodo de seguimiento que abarcó también 4 temporadas, esta vez con jugadores amateur de categoría juvenil, aportó datos similares haciendo especial hincapié en la alarmante tasa de esguinces de tobillo recurrentes dentro de esta población.

### **3.1.5 Factores de riesgo**

En términos generales se pueda afirmar que dentro de la literatura se recogen dos grandes tipos de factores de riesgo: extrínsecos e intrínsecos.

Se consideran extrínsecos o desencadenantes a aquellos que no dependen de la naturaleza del propio individuo, sino que resultan externos al mismo y configuran el contexto inmediato con el que interacciona (terreno de juego, tipo de calzado, contacto con obstáculos, etc...) y a menudo suponen el factor más fácilmente identificable que termina por consumir la lesión.

Por otro lado, entre los denominados factores intrínsecos o predisponentes se encontrarían todas aquellas condiciones inherentes a la estructura y función del propio cuerpo humano (factores anatómicos, equilibrio...) y que incrementan la vulnerabilidad del sujeto a experimentar la lesión cuando aparece en escena algún factor predisponente.

Dos de las más recientes revisiones sistemáticas que abordan el tema de estudio fueron las que elaboraron Grassi A. et al. (12) en 2018, y un año antes Steinberg N. et al. (13), analizando para ello los resultados de 15 y 24 artículos respectivamente.

La primera revisión (12) tiene como objetivo evaluar el papel de la estabilidad postural y el equilibrio en cuanto al riesgo de experimentar esguince de tobillo. No obstante, los resultados de los diferentes estudios revisados resultaron muy heterogéneos. Por un lado, 9 artículos incluían a individuos con antecedentes recientes de esguince de LLE, de los cuales hasta 4 concluyeron que el antecedente lesional era el único factor de riesgo predisponente, mientras que los otros 5 añadían por su parte que la postura y el equilibrio también se constituirían como predictores de la lesión. Sin embargo, resulta importante destacar que, de los 6 artículos que excluyen a individuos con esguinces recientes, hasta 5 encontraron que un déficit postural y de equilibrio suponía un factor de riesgo relevante. Adicionalmente, la revisión enfatiza el uso extendido y la importancia del *Star Excursion Balance Test* (SEBT) como medida fiable para la evaluación del riesgo.

La segunda de las revisiones consultadas (13) busca establecer conexiones entre el rendimiento de la musculatura de la cadera y la patología del miembro inferior, obteniendo

como principal resultado, tras analizar principalmente la fuerza, que no existe relación directa entre los déficits de la misma déficits de y estas lesiones. Sin embargo, si sugiere que podrían constituir una consecuencia y no un contribuyente.

En 2016 Kobayashi T. et al. (14) elaboraron una revisión sistemática con metaanálisis que se ocupó de abordar el papel de distintos factores de riesgo de naturaleza intrínseca, analizando para ello un total de 8 estudios y concluyendo que el Índice de Masa Corporal (IMC), la fuerza de inversión excéntrica lenta, la flexión plantar concéntrica rápida y el tiempo de reacción del peroneo lateral corto suponían todos ellos factores que guardaban relación con el mayor riesgo de esguince. Por el contrario, los resultados en relación con el tiempo de reacción de otros grupos musculares como el peroneo lateral largo o el tibial anterior y la propia estabilización postural (entendida como control postural estático) no fueron concluyentes.

Tras el trabajo de análisis de los diferentes trabajos de revisión, se ha llevado a cabo un examen de la información contenida en los estudios de cohortes prospectivos publicados en los últimos 6 años.

En cuanto a factores externos, Hosein M. et al. en 2021 (15), quienes emplean muestras de jugadores de fútbol y baloncesto, los dos deportes donde más incidencia tiene el esguince, destacan el tipo de deporte practicado como principal factor de riesgo extrínseco para sufrir un esguince de LLE. En este sentido, es bien sabido que toda actividad que implique cambios de dirección y ritmo, saltos, giros bruscos o aceleraciones y desaceleraciones solicitará una correcta activación de las estructuras del complejo tobillo pie en particular y de todo el miembro inferior en general, especialmente cuando el individuo debe tomar decisiones y reaccionar ante perturbaciones externas de manera rápida y continua (12).

En relación a los factores de riesgo intrínsecos, existe mucha más controversia. Algunos estudios, como el realizado por los propios Hosein M. et al. (15), citado anteriormente, sugieren que los antecedentes previos representan el único factor de riesgo de esguince de LLE. Sin embargo, la mayoría afirman que existen otras características que también están íntimamente relacionados con la lesión.

Una de las variables locales más estudiada es el papel del rango de movimiento de la articulación del tobillo. Así, autores como Henry et al. (16) en 2016 y utilizando una muestra 210 jugadores de fútbol amateur durante dos temporadas o Saki F. et al. (17) en 2021, también con una muestra de similares características no encontraron relación entre esta variable y un mayor riesgo de esguince de LLE.

En cuanto a la actitud postural del pie, los trabajos de Delahunt E. y Alejandría (18), y Alision S. et al. (19) concluyen que alineaciones estáticas del pie más tendentes a la supinación o a la pronación del pie no presentan valor predictivo sobre la predisposición a experimentar más esguinces.

Sin embargo, en 2018, Ko J. et al. (20) sí informan sobre el mayor riesgo de esguince en aquellos sujetos que mostraban un peor desempeño en el test de alcance SEBT en la dirección posteromedial y posterolateral y en el test de salto, concluyendo que esto podía deberse no sólo a un déficit de equilibrio sino también al apoyo, entendido como la tendencia pronadora o supinadora del pie. No obstante, habría que ser cautelosos puesto que la muestra contaba con tan solo 64 futbolistas en edad juvenil.

Resulta llamativo que apenas se han encontrado trabajos que estudien de manera local la fuerza del complejo tobillo-pie, de modo que la gran mayoría la avalúan mediante pruebas de carácter más funcional que impliquen saltos u otras pruebas de ejecución (16,21).

Algunos trabajos como el que realizaron Sokka T. et al. (22) en 2020, tienen como finalidad analizar el papel de otros factores como el sexo, para lo cual con una muestra compuesta de 567 hombres y 163 mujeres mostraron como estas últimas se lesionan en mayor proporción. Con respecto al papel desempeñado por la edad, existe una gran heterogeneidad de resultados, parece que la evidencia indica que la población joven es la que tiene un mayor riesgo. Delahunt E. y Alejandria apuntan que la mayoría de lesiones suceden antes de los 19 años. No obstante, en la mayoría de los estudios no podría diferenciarse si el mayor riesgo de determinados grupos derivada directamente de este factor o de otras variables de confusión como podrían ser el nivel de actividad, la intensidad competitiva o la fatiga y el número de horas totales de exposición al deporte.

Los datos se clarifican al hablar de IMC, ya que los trabajos que lo cuantifican como los realizados en 2018 por Ko J. et al. (20), o Heartley EM. et al. (23), que evalúan a deportistas jóvenes, coinciden en que si este índice está elevando funciona como factor de riesgo.

En los últimos años, líneas de investigación emergentes han tratado de averiguar la implicación de factores proximales en la lesión como puede ser la fuerza de los músculos rotadores externos de cadera, el varo de la rodilla o la musculatura de la cincha abdominal (16–19), así como otras características globales como el equilibrio (14,20–24). Esto ha contribuido a crear un nuevo nicho de investigación con resultados positivos y prometedores, aunque se necesitan nuevos trabajos prospectivos a largo plazo que avalen este conocimiento incipiente.

Sobre el papel concreto de la cadera, en 2021, Mineta S. et al. (24), estudiaron a 192 atletas universitarios durante un periodo de 16 meses y encontraron que un mayor ángulo máximo de rotación interna después del aterrizaje sobre una sola pierna constituía un factor predictivo de esguince de LLE. Por otra parte, en 2017 Ridder R. et al. (25), estudiaron la influencia de la fuerza generada por la musculatura de dicha articulación en movimientos uniplanares mediante un dinamómetro manual, llegando a la conclusión de que únicamente el déficit de fuerza a la extensión constituye un riesgo por sí mismo. Sin embargo, Hietamo J. et al. en 2021 (26), añaden que la asimetría, entre ambos miembros inferiores, de fuerza abductora de cadera también lo es, pero los resultados de ello, en su estudio, solamente fueron significativos para el grupo de mujeres.

Mineta S. et al., 2021 (24), citados anteriormente también concluyeron que el varo de rodilla aumenta el riesgo. No obstante, Saki F. et al. en 2021 (17) que también evaluaron esta variable, entre otras, sugieren que el riesgo se incrementa en individuos que presentan recurvatum.

Por otro lado, el análisis del papel que juega el equilibrio es uno de los que mayores resultados ha proporcionado hasta la fecha, especialmente los estudios que emplean el *SEBT* como los de 2018 de Ko J. et al. (20), Hartley EM. et al. (23) y Alison S. et al. (19). Todos ellos concluyen que deportistas con peores resultados en la prueba se lesionan en mayor proporción, confirmando con ello los datos de la revisión sistemática anterior de Grassi A. et al. (12). Es de destacar un estudio elaborado por Pourkazemi F. et al. en 2016 (21), que utilizando esta prueba entre otras concluyen que el equilibrio si es predictor de riesgo, pero no sucedería así con otras variables como la propiocepción, el control motor o la potencia medidos en base a movimientos de inversión y eversión.

Por último, existen múltiples estudios (16,19,20,27,28) que utilizan pruebas de ejecución que incluyen saltos, especialmente con el objetivo de analizar la capacidad de recepción monopodal del mismo. Además de los trabajos ya citados anteriormente (16,19,20,27,28) en los que se obtienen resultados positivos, Fransz DP. et al., (28), en un trabajo de 2018 evalúan a 190 futbolistas de élite con pruebas de caída y salto con una sola pierna, confirmando su validez predictora. Más recientemente, en 2020 Eechaute C. et al. (27), estudiaron como 232 atletas reaccionan a la prueba de saltos múltiples (MHT) obteniendo similares resultados. Todos estos trabajos apoyan el valor predictivo del rendimiento en salto sobre el riesgo de sufrir esguince de LLE.

Haciendo una visión global acerca de las conclusiones de los estudios se observa que uno de los principales puntos en común de los autores es la necesidad de hacer investigaciones futuras de carácter prospectivo a largo plazo y con muestras de mayor tamaño.

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El creciente número de factores de riesgo descritos en la literatura así como los datos epidemiológicos presentados y que ponen de manifiesto el elevado impacto que presentan las lesiones de LLE en el ámbito deportivo justifican en gran medida este estudio.

Tal y como se ha adelantado, la alta incidencia de esta lesión viene determinada por varios factores entre los que destacan las exigencias del deporte o la biomecánica de la propia articulación. No obstante, otro punto clave lo constituye la recurrencia de dicha lesión en individuos que la han sufrido por primera vez, representando sin duda este el factor de riesgo de esguince de LLE con mayor evidencia científica hasta la fecha (12,21,25).

En general los pacientes con esguince de LLE son capaces de reanudar su actividad física meses antes de que la remodelación ligamentosa sea completa. Durante este periodo, el jugador será especialmente vulnerable y su posibilidad de recidiva aumentará de manera exponencial.

En este sentido, identificar a aquellos individuos que puedan resultar especialmente vulnerables y prevenir un primer evento se convierte en un objetivo especialmente prioritario. Partiendo de esta base, se considera especialmente útil contar con evidencia empírica que permita identificar qué características conllevan un mayor riesgo de esguince de LLE, para una vez identificadas poder implementar medidas correctoras específicas entre las poblaciones más susceptibles y así poder prevenir la lesión desde antes de que suceda por primera vez.

Por ello, se diseña un estudio novedoso en el sentido de que se plantea sobre una muestra homogénea de jugadores de baloncesto de categorías base sin antecedentes de la patología, a los que se seguirá de forma prospectiva durante 3 años

Por otro lado, este proyecto pretende solventar la carencia general de trabajos derivados de la práctica de este deporte en edades de formación. Durante esta etapa la prevención de lesiones es fundamental ya que los individuos se encuentran en una fase sensible de crecimiento y desarrollo motor en la que se afianzan las cualidades físicas, habilidades y técnicas propias del juego (8).

En base a lo expuesto anteriormente, se propone un proyecto cuyo objetivo será determinar los factores de riesgo que influyen en el esguince de LLE en jugadores de baloncesto en categorías de formación.

## 4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 4.1 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA

- a. Hipótesis nula: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el riesgo de experimentar esguinces de LLE en jugadores de baloncesto de categoría alevín relacionadas y las variables torsión del cuello femoral, torsión tibial, fuerza de la musculatura de la cadera, estabilidad proximal, equilibrio dinámico, rendimiento en salto, actitud estática del pie en carga, rango articular de dorsiflexión de tobillo, extensibilidad de la cadena posterior, mecanosensibilidad del nervio tibial y peroneo superficial y desplazamiento dorsal del primer metatarsiano.
- b. Hipótesis alternativa: Existen diferencias estadísticamente significativas entre el riesgo de experimentar esguinces de LLE en jugadores de baloncesto de categoría alevín relacionadas y las variables torsión del cuello femoral, torsión tibial, fuerza de la musculatura de la cadera, estabilidad proximal, equilibrio dinámico, rendimiento en salto, actitud estática del pie en carga, rango articular de dorsiflexión de tobillo, extensibilidad de la cadena posterior, mecanosensibilidad del nervio tibial y peroneo y desplazamiento dorsal del primer metatarsiano.

A efectos de resultar más operativas y confirmadas o refutadas de forma parcial e independiente, estas dos grandes hipótesis serán a su vez desagregadas para cada una de las variables contempladas.

### 4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para una mejor elaboración de la pregunta de investigación se ha atendido al esquema PEMOC que se refleja en la Tabla 2, ya que se trata de un diseño que persigue conocer los factores etiológicos que incrementan el riesgo de desarrollar una lesión.

Por tanto, la pregunta de investigación quedaría formulada en los siguientes términos:

¿Los valores de determinadas variables anatómicas, biomecánicas y funcionales incrementan el riesgo que de sufrir un esguince de LLE entre jugadores de baloncesto de categoría alevín?

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Tabla 2. Esquema PEMOC

<b>Población</b>	Jugadores de baloncesto en categorías de formación sin antecedente de esguince de LLE
<b>Exposición o factor</b>	Torsión del cuello femoral Torsión tibial Fuerza de la musculatura de la cadera Estabilización proximal Equilibrio dinámico Rendimiento en salto Actitud estática del pie en carga Rango articular de dorsiflexión de tobillo en carga Extensibilidad de la cadena posterior Mecanosensibilidad de los nervios tibial y peroneo superficial Desplazamiento dorsal del primer metatarsiano
<b>Medición</b>	Riesgo
<b>Outcome o desenlace</b>	Esguince del LLE
<b>Comparación</b>	Diferentes valores en cada uno de las variables analizadas, en función del nivel de asociación estadística encontrado en la muestra

## 4.3 OBJETIVOS

### 4.3.1 General

Conocer la incidencia lesional y evaluar el valor predictivo de un conjunto de variables anatómicas, biomecánicas y funcionales sobre el riesgo de experimentar esguince de LLE en jugadores alevines de baloncesto sin antecedente de esguince.

### 4.3.2 Específicos

1. Determinar la tasa de incidencia de esguince del LLE en jugadores alevines de baloncesto.
2. Identificar si existen periodos de la temporada donde se incremente la incidencia lesional.
3. Describir las condiciones del juego donde se incrementa la incidencia lesional.
4. Identificar si los valores del ángulo de torsión del cuello femoral predicen y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.

5. Establecer si los valores del ángulo de torsión tibial predicen y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
6. Evaluar si la fuerza de la musculatura de la cadera predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
7. Comprobar si la capacidad de estabilización proximal predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
8. Evaluar si el nivel de equilibrio dinámico predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
9. Comprobar si el desempeño en test de salto predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
10. Identificar si la actitud estática del pie en carga predice y en qué medida el riesgo de sufrir esguince de LLE.
11. Determinar si el rango de dorsiflexión de tobillo en carga predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
12. Evaluar si la extensibilidad de la cadena posterior predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
13. Explorar si la mecanosensibilidad de los nervios tibial y peroneo mediante su puesta en tensión predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.
14. Evaluar si el deslizamiento dorsal del primer metatarsiano predice y en qué medida el riesgo de sufrir un esguince del LLE.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Con el objetivo de recaudar información acerca del tema que nos ocupa se desarrolló una búsqueda inicial estandarizada en la base de datos de PubMed. Esta fue realizada en febrero de 2022 inicialmente, pero la última vez que se consultó la misma fue en junio de 2022. Tras la selección de los artículos ([Anexo I](#)), se hizo un análisis de los mismos ([Anexo II](#)).

Posteriormente y con el objetivo principal de contextualizar el proyecto se recurrió a otros artículos externos a la búsqueda nuclear obtenidos de nuevo de la base de datos de PubMed, así como de Google Scholar.

### 5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se llevará a cabo en los clubs con sede en los términos municipales de A Coruña, Culleredo, Arteixo, A Laracha y Carballo (provincia de A Coruña, Galicia). La muestra será obtenida de los equipos de categoría alevín (jugadores de 10 y 11 años) tanto masculina como femenina de distintos clubes de baloncesto (C.B.) de estas áreas geográficas. En concreto, se contará con la participación del Club Esclavas, Club Baloncesto Compañía de María, Club Baloncesto Culleredo, Club Baloncesto Arteixo, Club Baloncesto Laracha, Club Baloncesto Artai y Escola Basket Xiria, previo contacto con sus representantes y autorización y disposición a colaborar en el estudio por parte de los mismos.

### 5.3 PERIODO DE ESTUDIO

Se realizará un estudio que abarque un total de 3 temporadas deportivas (22-23/23-24/24-25), desde el comienzo de la temporada 2022-23 donde se llevarán a cabo las primeras mediciones, hasta el 30/06/2025, tres semanas después de la fecha de final de los entrenamientos de la temporada 2024-2025.

La captación de participantes se realizará durante la primera semana (05/09/2022-09/09/2022), de manera oral en los entrenamientos de cada equipo a través de una reunión informativa.

En las 7 semanas siguientes (12/09/2022-28/10/2022) se realizarán las primeras mediciones de las variables de estudio en el pabellón de entrenamiento durante el tiempo que duren los

mismos (siendo estos de 1 hora y media normalmente). Teniendo en cuenta el volumen de jugadores de cada club, se destinarán las 3 primeras semanas a testar en Arteixo, A Laracha y Carballo, las 2 siguientes semanas en Culleredo y las 2 últimas para valorar a los jugadores de los 2 equipos de A Coruña.

Se estima que se necesita un tiempo de 2 horas con cada jugador para la realización de los test por lo que estos estarán divididos en 4 estaciones de 30 minutos llevadas a cabo cada una de ellas por un evaluador diferente que se ocupará de medir las mismas variables en todos los sujetos durante todo el estudio. De esta manera cada jugador tendrá que realizar solo 1 estación por día, hasta completar las 4 pudiendo desarrollar el entrenamiento normal con el grupo durante la hora restante, disminuyendo con ello el efecto de la fatiga. El 12/06/2023 se dará por cerrada la temporada y se realizará una recopilación de datos.

Durante las dos siguientes temporadas se repetirá el mismo protocolo. En septiembre y octubre se realizarán de nuevo las mediciones y en junio se recopilarán los resultados.

El 08/06/2025 se completa la tercera temporada y se utilizarán las 3 siguientes semanas del mes para trabajar sobre los hallazgos obtenidos dándose por terminado el estudio el 30/06/2025.

## **5.4 TIPO DE ESTUDIO**

Este proyecto es observacional, descriptivo y longitudinal de carácter prospectivo. Esto quiere decir que el estudio tiene como objetivo observar, medir y analizar determinadas variables sin pretensión de modificarlas. Además, la finalidad del mismo es puramente descriptiva y sigue una secuencia temporal que va desde la causa al desenlace. El inicio del proyecto será previo a los hechos estudiados.

## **5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### Criterios de inclusión:

- Jugadores de baloncesto de ambos sexos federados en los clubes participantes en la temporada 2022-2023
- Jugadores en categoría alevín (10 y 11 años) de primer o segundo año en la temporada 2022-2023
- Jugadores sin antecedentes de esguince de tobillo

Criterios de exclusión:

- Jugadores que entrenen en los clubes sin estar federados en ellos
- Jugadores en categoría alevín menores de 10 años
- Jugadores que usen ortesis plantares o vendaje funcional/propioceptivo
- Jugadores que practiquen otra actividad deportiva federada de características similares
- Jugadores que presenten condiciones traumatológicas y/o reumatológicas de relevancia
- Jugadores que no presenten el consentimiento informado firmado

## **5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se ha recurrido a la metodología descrita por Mineta et al. en 2021 (24), quienes en un estudio prospectivo reflejan un 16% de lesiones de esguince lateral sin contacto durante un periodo de seguimiento de 16 meses.

Para el cálculo del tamaño muestral y de acuerdo con Bahr y Krosshaug (29), si los factores de riesgo presentan un efecto entre moderado y fuerte, el tamaño muestral mínimo se encontrará entre 20 y 50 sujetos debiendo ser ajustado en función de la ratio de lesión y la duración relativa del periodo de seguimiento planteado. Por tanto, con un ratio de esguince de 0,16 y un periodo de seguimiento de 36 meses (2,25 veces el periodo de Mineta et al. (24)), se estima necesario contar con una muestra que oscile entre un mínimo de 56 sujetos ( $N_{\min}=20/0,16/2,25$ ) y un máximo de 139 ( $N_{\max}=50/0,16/2,25$ ).

Para la realización de este estudio es necesario que la muestra sea amplia ya que el elevado tiempo de seguimiento incrementa la posibilidad de experimentar un número de abandonos importante, ya sea por cambio de deporte o por otras condiciones de salud o vida que terminen por reducir el tamaño de la muestra.

Para estimar el número de abandonos se llevó a cabo una consulta telefónica con los presidentes de cada uno de los clubs participantes, en la que se obtuvieron los siguientes datos acerca de los jugadores que pertenecían a la categoría alevines hace tres temporadas y la tasa de abandono (Tabla 3).

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Atendiendo al comportamiento de los datos en los años anteriores en estos clubes se estima que alrededor del 10% de los jugadores abandonarán este deporte durante el transcurso de tres temporadas, por lo que deben captarse para el estudio a no menos de 150 jugadores.

**Tabla 3. Estimación número de abandonos**

	<b>2019-2020</b>	<b>2020-2021</b>	<b>2021-2022</b>	<b>ABANDONOS</b>
<b>C.B. Esclavas</b>	45 jugadores	40 jugadores	39 jugadores	-6 jugadores
<b>C.B. Compañía de María</b>	78 jugadores	75 jugadores	72 jugadores	-6 jugadores
<b>C.B. Culleredo</b>	59 jugadores	57 jugadores	57 jugadores	-2 jugadores
<b>C.B. Arteixo</b>	20 jugadores	18 jugadores	17 jugadores	-3 jugadores
<b>C.B. Laracha</b>	15 jugadores	15 jugadores	14 jugadores	-1 jugador
<b>C.B. Artai</b>	16 jugadores	13 jugadores	12 jugadores	-4 jugadores
<b>E.B. Xiria</b>	28 jugadores	25 jugadores	25 jugadores	-3 jugadores
<b>TOTAL</b>	261 jugadores	243 jugadores	236 jugadores	-25 jugadores

## 5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para la realización de este estudio es necesario que la muestra sea lo más homogénea posible para eliminar la edad y los antecedentes previos como factor de riesgo.

Teniendo en cuenta los datos ofrecidos por los 7 clubes participantes sobre el número de jugadores de las últimas 3 temporadas, así como la aproximación que estos mismos realizan en vista a la temporada 2022-2023 (Tabla 4) se estima que la población manejada será de unos 200-250 jugadores de entre los que se extraerá una muestra de al menos 150.

**Tabla 4. Estimación muestra**

<b>C.B. Esclavas</b>	<b>C.B. Compañía de María</b>	<b>C.B. Culleredo</b>	<b>C.B. Arteixo</b>	<b>C.B. Laracha</b>	<b>C.B. Artai</b>	<b>E.B. Xiria</b>
30-40	45-60	60-80	15-20	15-20	15-20	30-40

La captación de participantes se realizará durante la primera semana, de manera oral en los entrenamientos de cada equipo. Con la ayuda de los clubes y entrenadores, se organizará una reunión informativa con los padres de los jugadores. Evidentemente, los entrenadores deberán, con anterioridad, aceptar y estar de acuerdo con la realización de dicho estudio y colaborar en el mismo, especialmente en la fase de reporte de eventos lesionales (Anexo III).

En este primer contacto se les explicará a los padres en qué consiste el estudio, como se llevará a cabo y sus objetivos. Además, se les hará conocedores de la duración del mismo y

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

de la importancia de implicarse en el proyecto hasta el final. A continuación, los jugadores serán informados de su papel en el estudio. Además, recibirán una hoja informativa con todos los datos (Anexo IV).

Para que un jugador pueda participar deberá aportar de manera correctamente cubierta su consentimiento informado, así como un consentimiento informado complementario firmado por sus padres. (Anexo V) (Anexo VI)

De entre los posibles participantes se reclutará una muestra compuesta por todos los jugadores que cumplan los criterios y estén dispuestos a participar.

## 5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR

### 5.8.1 Posibles factores de riesgo

Se realizó una selección de variables y se eligieron uno o varios test que para evaluarlas. Se estandarizó un protocolo de forma de cuantificación, número de ensayos y pruebas y errores (Tabla 5).

Tabla 5. Variables

VARIABLE	TEST	CUANTIFICACIÓN	NÚMERO DE ENSAYOS Y PRUEBAS	ERROR
<b>Torsión del cuello femoral</b>	Test de Ryder	Inclinómetro	1 prueba	
<b>Torsión tibial</b>	Test de torsión tibial	Goniómetro	1 prueba	
<b>Fuerza de la musculatura de la cadera</b>	Fuerza extensión cadera	Dinamómetro	2 contracciones isométricas 5 segundos 1 minuto de descanso	-No mantener la contracción 5 segundos
	Fuerza RE cadera			
	Fuerza ABD cadera			
<b>Estabilización proximal</b>	Valgo dinámico de rodilla	Número de <i>squats</i> monopodales sin valgo en 30 segundos	2 ensayos y 3 pruebas 2 minutos de descanso	-Tocar el suelo con la pierna no evaluada

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

<b>Equilibrio dinámico</b>	SEBT	Cinta métrica. Distancia alcanzada en cada dirección	2 ensayos y 3 pruebas 1 minuto de descanso	-Tocar el suelo con la pierna novia no evaluada -Sacar las manos de la cadera -Levantar cualquier parte del pie que realiza la prueba durante el alcance.
<b>Rendimiento en salto</b>	<i>Hop test</i>	Aplicación. Medición en centímetros del salto vertical	2 ensayos y 3 pruebas 1 minuto de descanso	-No estabilizarse 3 segundos tras el aterrizaje
	<i>Hop for distance</i>	Cinta métrica. Distancia de punta del pie en el impulso hasta el talón en el aterrizaje.		-No estabilizarse 3 segundos tras aterrizaje
	<i>Drop jump followed by a double hop for distance</i>	Cinta métrica. Distancia de línea de salida hasta el talón en el aterrizaje		-Pisar la marca de salida -No estabilizarse 3 segundos tras aterrizaje
	<i>Square hop</i>	Número de saltos realizados sin tocar cinta		-Pisar las marcas que delimitan el cuadrado. -25% de los saltos son erróneos se repetirá la prueba.
	<i>Side hop</i>	Número de saltos realizados sin tocar cinta		-Pisar las marcas que delimitan el cuadrado. -25% de los saltos son erróneos se repetirá la prueba.
<b>Actitud estática del pie en carga</b>	<i>Foot Posture Index</i>	Escala <i>Foot Posture Index</i>		
<b>Rango articular de dorsiflexión del tobillo en carga</b>	Test de <i>Lunge</i>	Cinta métrica. Distancia desde el primer dedo del pie hasta la pared	2 ensayos y 3 pruebas 1 minuto de descanso	-Levantar el talón del pie prueba
<b>Extensibilidad de la cadera posterior</b>	<i>Sit and Reach</i>	Cinta métrica. Distancia planta de los pies hasta la marca alcanzada con el tercer dedo	2 ensayos y 3 pruebas 1 minuto de descanso	-Doblar las rodillas -No mantener 3 segundos la posición final

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

<b>Mecanosensibilidad de los nervios tibial y peroneo superficial</b>	Puesta en tensión nervio peroneo superficial	Goniómetro. Grados de flexión de cadera hasta inicio de sensación de dolor o parestesias	1 prueba	
	Puesta en tensión nervio tibial			
<b>Desplazamiento dorsal del primer metatarsiano</b>	FD del primer metatarsiano	Instrumento específico. Distancia de desplazamiento del instrumento	1 prueba	

### *Torsión del cuello femoral*

La alineación de la cadera desde un punto de vista anatómico será importante ya que un cambio en el ángulo femoral generará una alteración en la distribución de cargas. Será el complejo articular del tobillo-pie el último responsable de gestionar el intercambio de fuerzas entre el cuerpo y el suelo.

Se evaluará la torsión femoral mediante el test de Ryder:

El jugador se coloca en decúbito prono con la cadera en posición neutra y la rodilla flexionada a 90° y el examinador palpa la cara lateral del trocánter mayor mientras rota internamente la pierna evaluada hasta que la porción más prominente del trocánter alcanza su posición más lateral. La medición será el ángulo entre la diáfisis de la tibia (línea que divide los maléolos) y una línea perpendicular a la mesa. Esta se realizará con un inclinómetro (32).



Ilustración 1. Test de Ryder

### *Torsión tibial*

De la misma manera que sucede en la cadera, cambios en el eje rotacional de la tibia interfieren en los niveles supra e infraadyacentes modificando su comportamiento.

Se evaluará la torsión tibial:

El jugador se coloca en decúbito prono con la cadera en posición neutra, la rodilla flexionada a 90° y el pie en posición neutra. La medición será el ángulo entre la línea descrita del calcáneo al segundo dedo y la proyección del eje del fémur. Esta se realizará con un goniómetro.



**Ilustración 2. Test de torsión tibial**

### *Fuerza de la musculatura de la cadera*

El déficit de rendimiento de los músculos de la cadera puede conducir a compensaciones como una excesiva aducción y rotación interna femorales durante la marcha. Esto genera consecuencias como un aumento de cargas en la cara lateral de la rótula, de rotación interna tibial y de pronación subastragalina así como reducción de la altura del arco longitudinal del pie (13,24,25).

Mediante un dinamómetro se valorará la fuerza a la extensión, abducción (ABD) y rotación externa (RE) de cadera (25).

Fuerza extensión cadera: La medición se realiza con el jugador en decúbito prono (brazos a lo largo del cuerpo, codos extendidos y palmas hacia abajo), con rodilla flexionada a 90 grados y el dinamómetro en la cara posterior del muslo colocado a 2 cm hacia proximal del pliegue poplíteo (25).

Fuerza RE cadera: La medición se realiza con el jugador en sedestación (manos reposan sobre rodillas) y el dinamómetro en la cara medial de la pierna colocado a 2 cm hacia proximal del maléolo medial (25).

Fuerza ABD cadera: La medición se realiza con el jugador en decúbito lateral (brazos el brazo supralateral lo largo del cuerpo, y el otro bajo la cabeza) con miembros inferiores en posición neutra de rotación y el dinamómetro en la cara lateral del muslo colocado a 2 cm hacia proximal del del epicóndilo femoral lateral.



Ilustración 3. Test de fuerza de flexión de cadera



Ilustración 4. Test de fuerza de RE de cadera



Ilustración 5. Test de fuerza de ABD de cadera

Para cada grupo muscular, se realizan 2 contracciones isométricas de 5 segundos, con 1 minuto de descanso entre ellas. Se considerará error cuando no sea capaz de mantener la contracción y se repetirá la prueba (25).

### *Estabilización proximal*

Apoyando la importancia de la fuerza muscular de la cadera, estudios basados en las teorías de la cadena cinética postulan que el deterioro de la función proximal aumenta la probabilidad de sufrir movimientos articulares no controlados o accesorios no solicitados a lo largo de la cadena inferior (25).

Algunos estudios que analizan la carrera afirman que durante la misma, la posición de la tibia está bajo control proximal predominantemente, demostrando que el entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento de los músculos de la cadera altera la biomecánica de la carrera (13).

Por lo tanto, la función disminuida de esta musculatura combinada con la carga repetitiva puede ser un factor clave en las lesiones de toda la extremidad inferior (13).

Desde un punto de vista más cualitativo, la estabilización proximal puede valorarse mediante test funcionales.

Se evaluará la resistencia a la fatiga al valgo dinámico de rodilla mediante el *squat* monopodal.

El jugador deberá colocarse sobre un pie y con las manos en las caderas. Desde esta posición realizará el máximo número de sentadillas monopodales en 30 segundos sin valgo de rodilla. Se medirá el número máximo de sentadillas antes de que el individuo realice una con valgo. Se realizarán 2 ensayos y 3 pruebas con 2 minutos de descanso entre ellas. Se considerará error si el jugador toca con la pierna no evaluada el suelo y se repetirá la prueba.



**Ilustración 6. Test de *squat* monopodal**

### *Equilibrio dinámico*

Un déficit de equilibrio y/o de control postural puede conducir a movimientos correctivos excesivos que resultan en fuerzas de cizallamiento mayores. Esto puede aumentar la incapacidad de controlar el momento de inversión en el tobillo al aterrizar haciendo al jugador más susceptible de sufrir un esguince de LLE (15).

El equilibrio dinámico se evaluará mediante el *SEBT*:

El jugador debe colocar sus pies descalzos tras una marca dibujada en el suelo. Desde ella, en posición monopodal y con las manos en la cadera se debe alcanzar con el pie que no apoya la máxima distancia posible en 3 direcciones: Anterior, posteromedial y posterolateral.

Se le indicó a los participantes que tocaran ligeramente la cinta de la dirección a realizar y luego regresaran a la posición inicial.



**Ilustración 7. *SEBT***

La medición será la distancia alcanzada en cada dirección. Se realizarán 2 ensayos de prueba para cada dirección y 3 pruebas reales con 1 minuto de descanso entre ellas.

Se considerará como error si el jugador toca el suelo con el pie que no realiza la prueba, si saca las manos de la cadera o si levanta cualquier parte del pie que realiza la prueba durante el alcance. Si el participante comete un error, la prueba se descarta y se repite (20).

### Rendimiento en salto

Un amplio porcentaje de los esguinces de LLE suceden en la recepción monopodal de un salto. La correcta alineación de cadera-rodilla-tobillo en este gesto es importante, como también lo es la reacción compensatoria de la cadera y rodilla se produce un apoyo en flexión plantar e inversión (mecanismo lesional) de tobillo en la caída (27,28,30).

Para la evaluación se utilizarán 5 pruebas de salto monopodal (30):

**Hop test:** Desde una posición de apoyo monopodal y manos en la espalda, el jugador debe realizar un salto vertical lo más arriba posible. La medición se realizará a través de una aplicación ("My Jump Lab") capaz de medir el tiempo de vuelo y transformar este en centímetros.

Se considerará como error si el individuo no consigue estabilizarse 3 segundos tras el aterrizaje y se repetirá la prueba.



Ilustración 8. Hop test

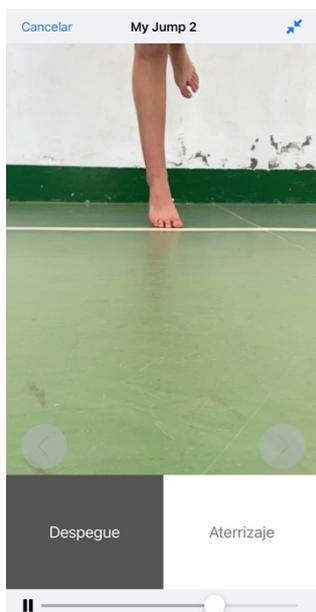


Ilustración 9. "My jump lab" despegue

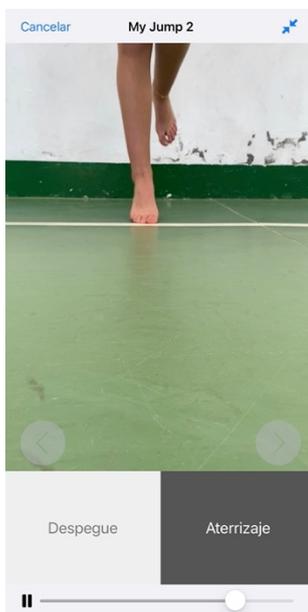


Ilustración 10. "My jump lab" aterrizaje



Ilustración 11. "My jump lab" resultados

***Hop for distance test:*** Desde una posición de apoyo monopodal, manos en la espalda y balanceo de la pierna libre, el jugador debe realizar un salto hacia delante hacia delante de la mayor longitud posible. La frenada debe ser controlada debiendo mantenerse 3 segundos. La medición se realizará desde la punta del pie en el impulso hasta el talón en el aterrizaje a través de una cinta de medición.

Se considerará como error si el individuo no consigue estabilizarse 3 segundos tras el aterrizaje y se repetirá la prueba.



Ilustración 12. Hop for distance test

***Drop jump followed by a double hop for distance test:*** Desde una posición de apoyo monopodal y manos en la espalda encima de un eslabón de 30 cm. El jugador debe saltar hasta la línea de salida (sin pisarla) colocada a 45 cm del eslabón y desde ella realizar 2 saltos más. La frenada debe ser controlada debiendo mantenerse 3 segundos. La medición se realizará desde la línea de salida hasta el talón en el aterrizaje a través de una cinta de medición.

Se considerará como error si el individuo pisa la marca de salida o si no consigue estabilizarse 3 segundos tras el aterrizaje y se repetirá la prueba.



Ilustración 13. Drop jump followed by a double hop for distance test (posición inicial)



Ilustración 14. Drop jump followed by a double hop for distance test

Square hop test: Desde una posición de apoyo monopodal y manos en la espalda tras un cuadrado de 40x40cm. El jugador debe saltar dentro y fuera del cuadrado (en sentido horario si lo hace con la derecha y antihorario si lo hace con la izquierda) tantas veces como sea posible en 30 segundos. La medición será el número de saltos realizados sin tocar la cinta.

Se considerará error si el individuo pisa las marcas que delimitan el cuadrado, si el 25% de los saltos son erróneos se repetirá la prueba.



Ilustración 15. Square hop test

Side hop test: Desde una posición de apoyo monopodal y manos en la espalda tras dos líneas colocadas a 40 cm de distancia. El jugador debe saltar lateralmente de un lado a otro tantas veces como sea posible en 30 segundos. La medición será el número de saltos realizados sin tocar la cinta.

Se considerará error si el individuo pisa las marcas que delimitan el cuadrado, si el 25% de los saltos son erróneos se repetirá la prueba.



Ilustración 16. Side hop test

Se realizarán 2 ensayos y 3 pruebas reales de cada test con 1 minuto de descanso entre ellos.

### *Actitud estática del pie en carga*

Se evaluará la posición del pie mediante el test *Foot Posture Index (FPI)*:

El jugador se colocará en bipedestación en posición relajada y permanecerá quieto mirando al frente. El examinador observará y puntuará diferentes variables con valores desde el -2 hasta el +2 (Anexo VII). En el sumatorio final valores cercanos a 0 hablarán de un pie en posición neutra, valores negativos de un pie pronado y valores positivos de un pie supinado.



Ilustración 17. Test FPI

### *Rango articular de dorsiflexión del tobillo en carga*

Los rangos articulares, especialmente los de la articulación tibiotarsiana han sido sometidos a estudio como factores de riesgo de esguince de LLE con más asiduidad. La flexión dorsal del tobillo es uno de los componentes del mecanismo lesional. Asimismo, esta se verá limitada tras el esguince ya que este conlleva una anteriorización del astrágalo. Por lo tanto, está claro que la flexión dorsal tibiotarsiana juega un papel importante (14,16).

Se evaluará la flexión dorsal de tobillo mediante el test de *Lunge*:

El jugador colocado frente a una pared deberá intentar alcanzarla con su rodilla. Se medirá con una cinta la mayor distancia alcanzada desde el primer dedo del pie hasta la pared siempre y cuando exista un contacto completo del talón con el suelo y de la rodilla con la pared.

Se considerará error si el individuo levanta el talón del pie que realiza la prueba (16).

Se realizarán 2 ensayos y 3 pruebas reales de cada test con 1 minuto de descanso entre ellos.

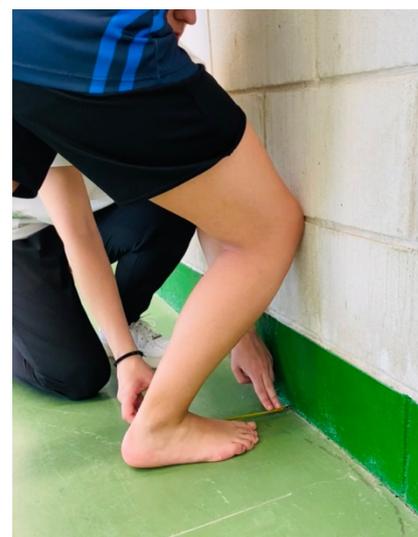


Ilustración 18. Test de *Lunge*

### *Extensibilidad de la cadena posterior*

Desde un enfoque global se sugiere la implicación posterior, refiriéndonos con esto a la musculatura, la fascia y el componente neural principalmente, ya que una mala sinergia de dichas estructuras podría propiciar una activación lenta y/o ineficaz de las mismas aumentando el riesgo de esguince de LLE.

Se evaluará la extensibilidad de la cadena posterior mediante el test de *Sit and Reach*:

El jugador se coloca sentado con las piernas estiradas y con los tobillos en 90° apoyados en un cajón. Desde esta posición el jugador realiza una inspiración profunda y durante la espiración realiza una flexión máxima, lenta y progresiva que implique tronco y cadena posterior. Esta, se realiza con brazos extendidos intentando alcanzar la máxima distancia posible en una cinta métrica colocada en el cajón. El individuo debe mantener la posición final 2 segundos. La medición será la distancia desde la planta de los pies hasta la marca alcanzada con el tercer dedo y se realizará en centímetros con una cinta métrica.

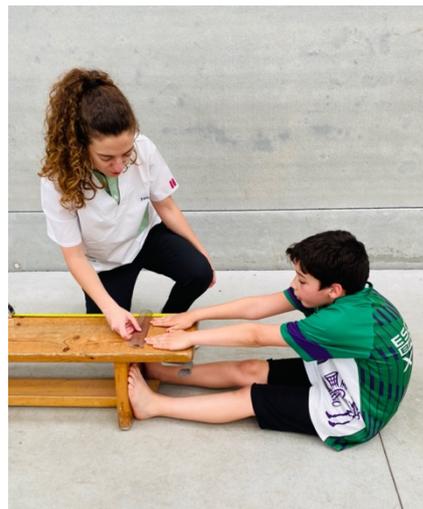


Ilustración 19. Test de Sit and Reach

Se considerará error si el individuo dobla las rodillas o no aguanta 3 segundos en la posición final (31).

Se realizarán 2 ensayos y 3 intentos con un descanso de 1 minuto entre ellos.

#### *Mecanosensibilidad de los nervios tibial y peroneo superficial*

El tejido neural es una de las posibles fuentes de dolor crónico tras esguinces de LLE. No obstante, se ha estudiado cómo varía la función nerviosa tras la lesión pero no cómo se comportaban estas estructuras antes de lesionarse.

El nervio peroneo superficial es el encargado de la inervación de los peroneos. La correcta función de estos músculos o en su defecto una activación tardía podría influir en el riesgo de lesión.

El nervio tibial inerva al tibial posterior. Cambios en la mecanosensibilidad de este nervio podrían ser fuente de disfunción muscular y de limitaciones de rangos articulares del tobillo.

Se evaluará el nervio peroneo superficial y el nervio tibial a través de su puesta en tensión:

El jugador se coloca en decúbito supino. Para la maniobra del peroneo superficial el examinador realizará una flexión plantar tibiotarsiana acompañada de supinación y flexión plantar de dedos. Para la maniobra del tibial el examinador realizará una flexión dorsal tibiotarsiana acompañada de pronación y flexión dorsal de dedos. Se medirá si el paciente refiere parestesias o dolor determinando goniométricamente el grado de flexión de cadera alcanzado y libre de síntomas neurales.



**Ilustración 21. Puesta en tensión del nervio peroneo superficial**



**Ilustración 20. Puesta en tensión del nervio tibial**

#### *Desplazamiento dorsal del primer metatarsiano*

El primer radio tiene una íntima relación con el comportamiento del complejo tobillo pie y con su gestión de cargas. Es importante evaluar tanto la calidad como la cantidad de movimiento, así como su posición inicial. En base a ello existe un primer radio en flexión dorsal o plantar flexible, semi flexible o rígido.

Se evaluará el desplazamiento dorsal del primer metatarsiano mediante un instrumento de determinación centimétrica específico (32).

El jugador se coloca en decúbito supino con el tobillo en posición neutra. El examinador sujeta con una mano el del largo del instrumento y la cabeza del segundo metatarsiano y con la otra el brazo corto y la cabeza del primer metatarsiano. Luego se realiza el movimiento de la cabeza del primer metatarsiano hasta alcanzar la máxima flexión dorsal, anotando los milímetros de desplazamiento del que registre el instrumento.



**Ilustración 22. Medición de la dorsiflexión del primer metatarsiano**

### **5.8.2 Lesión por esguince de LLE:**

A efectos de operativización de la variable ocurrencia de esguince del LLE, se clasificará como tal a la lesión de tobillo producida en el contexto deportivo (entrenamiento o competición), y con un mecanismo de inversión que conlleva la pérdida de al menos un entrenamiento o partido (33). Se diferenciarán las lesiones con y sin contacto, definiendo las primeras como aquellas situaciones en las que el mecanismo de inversión es introducido por una fuerza externa, habitualmente otro jugador.

En caso de que la lesión se produzca fuera del ámbito deportivo, durante el periodo de temporada, se seguirá el mismo protocolo. Si el incidente sucede fuera del ámbito deportivo en el periodo de descanso se analizará el contexto de este y se considerará esguince si el mecanismo lesional se asoció a inversión del pie con al menos 3 días de reposo. Esto deberá constar el cuadro de “comentarios” en la hoja de registro

La recogida de la información relativa a los eventos será recogida a la mayor brevedad posible utilizando para ello un cuestionario (Anexo VIII).

#### *Grado*

Si el esguince requiere seguimiento y otras pruebas diagnósticas complementarias se recogerá el grado del mismo.

#### *Fecha*

Pese a que el objetivo del estudio es analizar el esguince de LLE en el ámbito deportivo, tendremos en cuenta la posibilidad de que los jugadores puedan lesionarse en el periodo de descanso entre temporadas (tanto realizando actividad física como en otro contexto) especialmente porque al ser un proyecto a tres años el periodo de descanso es considerablemente largo (6 meses) y los individuos siguen teniendo los mismos factores de riesgo aunque a priori estén menos expuestos.

Por lo tanto, se anotará la fecha concreta y si la lesión es durante el periodo de temporada o durante el periodo de descanso.

#### *Lugar*

Se analizará si la lesión sucede durante un entrenamiento o durante un partido. También se tendrán en cuenta las que suceden durante la temporada o fuera de la misma pero que tienen lugar fuera del ámbito deportivo.

---

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

---

Por lo tanto, se anotará el lugar concreto y si el esguince es durante un entrenamiento, un partido o fuera del ámbito deportivo.

#### *Descripción de la acción*

Se dividirán entre las que suceden con contacto o sin contacto considerándose a esto un lance del juego donde existe intervención directa de un segundo jugador. Además, se realizará una breve descripción sobre como sucedió la acción tanto si ésta se produce durante el juego como fuera del mismo.

Por lo tanto, se analizará en contexto de la lesión y si está sucede durante el entrenamiento o la competición, se anotará si es con o sin contacto.

#### *Tiempo de recuperación hasta retomar la actividad*

Se analizará cuanto tiempo sucede entre la lesión y que el jugador intervenga de nuevo en un partido oficial. Deberá anotarse en “Comentarios” de la hoja de registro el caso concreto de que el individuo se lesione en la última fase de la temporada y no pueda reincorporarse antes del periodo de descanso. En este caso se recogerán los días de baja antes de que finalizase la temporada. Si la lesión es durante el periodo de descanso no se tendrá en cuenta esta variable.

Por lo tanto, se anotarán los días desde la lesión hasta que el jugador participe de nuevo en un partido.

#### *Otras lesiones distintas de esguince de LLE*

Se recogerán otras lesiones distintas a esguince de LLE pero que impliquen afectación de miembros inferiores (región lumbopélvica, cadera, rodilla y tobillo). No obstante, estas serán evaluadas de manera protocolaria y complementaria al objetivo principal del proyecto.

## **5.9 MEDICIONES**

### **5.9.1 Mediciones**

Los individuos serán testados a través de varias pruebas divididas en 4 estaciones de 30 minutos que se llevarán a cabo en horario y lugar de entrenamiento. El pabellón será organizado previamente para que pueda seguirse el protocolo de pruebas y descansos de la manera más estricta posible. Solo los investigadores conocerán los resultados obtenidos.

Las primeras evaluaciones de los potenciales factores de riesgo (temporada 2022-2023) se realizarán las 7 semanas posteriores al periodo de captación (12/09/2022-28/10/2022). Se

volverá a testar a los jugadores al inicio de las temporadas 2023-2024 y 2024-2025, ya que algunas de las variables son susceptibles de evolucionar, especialmente en un periodo de rápido crecimiento y desarrollo como el de la población de estudio.

La segunda semana de junio se dará por finalizada cada temporada deportiva y se realizará una recopilación de los datos, pero estos no serán analizados hasta el final del periodo deportivo de la temporada 2024-2025 (08/06/2025). Se utilizarán las 3 siguientes semanas del mes para trabajar sobre los resultados obtenidos dándose por terminado el estudio el 30/06/2025.

Para la evaluación de los resultados se escogerá el mejor intento realizado en cada una de las pruebas y se recogerá en una hoja de registro (Anexo VIII).

## **5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

Para el análisis de datos se empleará el software estadístico SPSS para Windows (versión 27.0, SPSS Science Inc, Chicago, Ill, USA).

En primer lugar se calculará la tasa incidencia en el conjunto de la muestra, dividiendo el número de episodios de esguince del LLE entre el sumatorio de los periodos en riesgo de lesión deportiva (sumatorio de las horas de práctica deportiva en entrenamiento y competición).

Al finalizar el periodo de seguimiento, se clasificarán los sujetos en dos grupos, lesionados y no lesionados o en términos estadísticos casos censurados y no censurados, con el objetivo de evaluar el impacto de los diferentes factores de riesgo contemplados.

Con carácter previo se revisará la distribución de los datos para cada variable para contrastar su ajuste a la curva normal, empleando para ello el test de Shapiro-Wilk (grupos inferiores a 50 sujetos) o Kolmogorov-Smirnov (grupos de más de 50 sujetos).

En primer lugar, se llevará cabo una prueba de comparación de medias entre los dos grupos definidos, recurriendo a la prueba T de Student para muestras independientes o al test U de Mann-Whitney, en función de si los datos cumplen o no con el requisito de parametricidad, respectivamente.

Aquellas variables en las que se identifiquen diferencias estadísticamente significativas, serán incluidas en un modelo de regresión de Cox, en el que se calculará en ratio de Hazard o razón de riesgo junto con su intervalo de confianza al 95%. El ratio de Hazard indica esencialmente la diferencia de frecuencia lesional en función de las diferentes covariables considerando

además el tiempo transcurrido (34). Debe interpretarse al igual que el riesgo relativo, de modo que mientras valores superiores a 1 indicarían mayor riesgo de ocurrencia del evento, valores por debajo de 1 serían indicativo de un riesgo o factor protector.

Con el objetivo de facilitar la comparación con otros trabajos de corte transversal como los estudios de casos y controles, también será calculada la *Odds Ratio* (OR) para cada uno de los factores.

## **5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Como todo trabajo de investigación, se contemplan una serie de limitaciones que en la medida de lo posible tratarán de ser compensadas o al menos controladas.

En primer lugar, la recogida de una cantidad tan elevada de datos en una muestra amplia resulta necesariamente un proceso complejo. Para facilitararlo, la evaluación de las diferentes variables tendrá lugar desde una perspectiva ecológica, durante los entrenamientos y en los recintos deportivos en los que estos tienen lugar. Para minimizar el efecto fatiga se recogerán grupos de variables en diferentes días. No obstante, el nivel de carga puede ser variable debido a que estas se evalúan en la propia sesión, por la actividad durante la mañana (lectiva) o el día de la semana en que se registre cada variable. Factores como la humedad o la temperatura pueden igualmente no resultar siempre perfectamente controlables, al depender de factores externos, modificando del desempeño de pruebas de amplitud articular o desempeño funcional.

Otra limitación viene impuesta por el tiempo de seguimiento previsto que, si bien supone una ventaja a la hora de calcular de forma más precisa la incidencia lesional, puede hacer que un porcentaje de la muestra termine abandonando el estudio por factores diversos. El hecho de que haya un parón estacional importante impone la pérdida de registro durante unos meses, tanto de potenciales efectos adversos como sobre todo del nivel de exposición a riesgo, ya que existe una dificultad para registrar toda actividad deportiva de naturaleza más lúdica realizada fuera del ámbito formal de entrenamiento o competición.

Los factores señalados anteriormente, junto con el natural desarrollo en la etapa vital que se pretende estudiar, exigen que al inicio de cada temporada se reevalúen las variables consideradas por el riesgo de que ya no resulten representativas.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

Año	2022				2023												2024												2025											
Mes	S O N D				E F M A M				J J A S				O N D E F M A M				J J A S				O N D E F M A M				J															
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4					1	2	3	4					1	2	3	4	1	2	3	4					1	2	3	4	1	2	3	4
Captación																																								
Valoraciones temporada 2022-2023																																								
Temporada regular 2022-2023																																								
Periodo de descanso																																								
Valoraciones temporada 2023-2024																																								
Temporada regular 2023-2024																																								
Periodo de descanso																																								
Valoraciones temporada 2024-2025																																								
Temporada regular 2024-2025																																								
Recopilación y análisis de datos																																								

## 7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

En dicho proyecto será fundamental la protección y bienestar de los jugadores, especialmente al ser estos menores de edad. Para ello, los participantes y sus familias serán debidamente informados de los objetivos, el método y posteriormente los resultados del estudio además de que siempre tendrán contacto con uno de los responsables del mismo habilitado para responder a sus preguntas.

Por otro lado, se solicitará autorización al Comité Ético de Investigación de Galicia (CEIG) atendiendo a la Ley 14/2007, del 3 de julio, de investigación biomédica junto con los principios éticos de la declaración de Helsinki, relativos a la buena práctica clínica y a los derechos humanos.

Una vez los jugadores y sus responsables legales hayan recibido toda la información necesaria y hayan podido preguntar todas sus dudas acerca del estudio deberán aportar el consentimiento firmado, así como el consentimiento informado complementario firmado por su padre/madre/tutor legal para poder participar en él, siguiendo la Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del individuo y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Los datos serán confidenciales atendiendo a la Ley Orgánica de Protección de Datos 03/2018, del 5 de diciembre.

## 8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

El proyecto tiene como objetivo clarificar los factores de riesgo de una de las lesiones más habituales en el mundo deportivo como es el esguince de LLE.

Hasta la fecha se ha demostrado el alto nivel de recidivas, así como las secuelas funcionales tanto a nivel local como suprayacente y en términos de dolor que genera esta lesión, destacando entre todas ellas la inestabilidad crónica. No obstante, los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de sufrir esguince por primera vez son inciertos.

Se considera que su estudio es fundamental para, posteriormente, encontrar los ejercicios que más beneficiosos resulten con el fin de evitar la lesión y finalmente poder construir sobre una base de evidencia sólida planes de prevención que puedan incorporarse fácilmente en el ámbito deportivo.

Por lo tanto, si los resultados del estudio resultaran esclarecedores acerca de cuáles son los factores de riesgo de esguince de LLE sería más sencillo trabajar sobre ellos con los jugadores desde edades tempranas y así evitar, en la medida de lo posible, el primer evento lesional.

Por otro lado, que el estudio esté compuesto por una amplia batería de pruebas que evalúan un mismo factor tiene como objetivo descubrir cual es el test más válido como predictor de una determinada variable o si al combinarlos aumenta la fiabilidad. De esta manera estas pruebas podrían utilizarse en trabajos futuros para averiguar su validez en otro tipo de muestras como pueden ser en jugadores de otras edades u otros deportes.

## 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con el objetivo de promover la divulgación de los resultados se realizará una presentación del proyecto en congresos científicos y revistas de evidencia en Fisioterapia.

### 9.1 CONGRESOS

Los resultados serán difundidos en formato comunicación científica en diferentes congresos en los que encaje la temática abordada, tales como:

- Congreso Nacional de Fisioterapia de la AEF (Asociación Española de Fisioterapeutas)
- Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia de A Coruña (CNEF)
- Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina Física y Rehabilitación (SERMEF)
- Congreso internacional de fisioterapia y deporte online (FYD)

### 9.2 REVISTAS

Desde un punto de vista de comunicación científica, los artículos de investigación que puedan derivar del presente estudio resultados serán sometidos a su evaluación para su posible publicación en las siguientes revistas internacionales:

- *Sports Medicine* (FI 2021-2022: 11.136 (30.2%))
- *Physical Therapy* (FI 2021-2022: 2.365 (22.8%))
- Fisioterapia, publicada por Elsevier

Para un mayor impacto y transferencia de los resultados, especialmente entre el público en general y colectivos profesionales directamente implicados en el entrenamiento y tratamiento de lesiones de las categorías base (fisioterapeutas, entrenadores, preparadores...etc.), se redactarán artículos divulgativos y notas dirigidas a las siguientes publicaciones de difusión:

- Revista de Fisioterapia Galega, COFIGA
- Periódico El Fisioterapeuta, Asociación Española de Fisioterapia

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

### 10.1 RECURSOS NECESARIOS

Será necesario un espacio que acoja la reunión inicial con el entrenador de cada club y posteriormente con los padres de los participantes en la que se les proporcionará toda la información sobre el proyecto, así como los consentimientos informados que deben firmar. Será válida cualquier sala de la que disponga el pabellón para ello.

Además, se necesitará la disponibilidad de los márgenes laterales de cada pabellón ya que será donde se establezcan las cuatro estaciones de medición.

### 10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO

En la (Tabla 6) se recogen los recursos humanos necesarios para la realización de este proyecto en la (Tabla 7) los recursos materiales

Tabla 6. Recursos humanos

PROFESIONAL	REMUNERACIÓN
Investigador/a principal	20.000€
Fisioterapeutas colaboradores	4x3.600€
Estadístico	500€
Total	34.900€

Tabla 7. Recursos materiales

TIPO MATERIAL	SALA	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO
FUNGIBLE		Camilla	2	800€
		Dinamómetro	1	200€
		Cinta métrica	4	20€
		Cajón 3 metros	1	20€
		Cajón Sit and Reach	1	150€
		Instrumento específico (FD primer metatarsiano)	1	50€
		Inclinómetro	1	50€
		Goniómetro	2	70€
		Aplicación <i>My Jump Lab</i>	1	0€
INVENTARIABLE	Pabellón Riazor II (A Coruña)	Mesa	1	0€
		Sillas	2	
	Pabellón Compañía de María (A Coruña)	Mesa	1	0€
		Sillas	2	
	Pabellón Municipal de Culleredo	Mesa	1	0€
		Sillas	2	

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Polideportivo Arteixo	Mesa	1	0€
	Sillas	2	
Pabellón IES Agra de Leborís (A Laracha)	Mesa	1	0€
	Sillas	2	
Pabellón Vila de Noia (Carballo)	Mesa	1	0€
	Sillas	2	
<b>TOTAL</b>			<b>1.360€</b>

Presupuesto total:36.260€

Se ha realizado una estimación de los gastos atendiendo a los datos de las tablas retributivas del personal investigador y de apoyos publicados en el Diario Oficial de Galicia (35). En caso no obtener la financiación necesaria, la remuneración del investigador principal podrá ser asumida a título personal.

### 10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los pabellones se solicitarán al ayuntamiento de cada pueblo o ciudad y se contará con el permiso y apoyo de los entrenadores para utilizar los laterales y fondos del campo durante el entrenamiento.

Se concurrirá y tratará de obtener ayudas de apoyo a la etapa predoctoral en las universidades del Sistema Universitario de Galicia, en los organismos públicos de investigación de Galicia y en otras entidades del sistema gallego de I+D+I, con el objetivo de financiar el grueso de la investigación.

En la (Tabla 8) se exponen las instituciones que podrían ser posibles fuentes de financiación.

Tabla 8. Fuentes de financiación

TIPO DE FINANCIACIÓN	INSTITUCIÓN
<b>PÚBLICA</b>	Xunta de Galicia
	Universidad de La Coruña
	Ministerio de Educación
<b>PRIVADA</b>	Fundación Social "La Caixa"
	Fundación Amancio Ortega
	Fundación Banco Santander

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Dalmau-Pastor M, Malagelada F, Guelfi M, Vega J. Anatomía del Tobillo. *Rev Española Artrosc y Cirugía*. 2020;27(1):5–11.
2. Toullec E. Esguince de tobillo en el adulto. *EMC - Podol* [Internet]. 2017;19(2):1–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1762-827X\(17\)83963-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1762-827X(17)83963-8)
3. 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* [Internet]. 2017;21(4):830–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.010>
4. Iglesias Durán E, Abarquero Diezhandino A. ¿Existe indicación para el tratamiento conservador? *Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. 2019;11:26–9.
5. 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.
6. Chen ET, McInnis KC, Borg-Stein J. Ankle Sprains: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention. *Curr Sports Med Rep*. 2019;18(6):217–23.
7. 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*. 2018;53(6):568–77.
8. Izquierdo-Velasco JM. Epidemiología de las lesiones e incidencia en un periodo de diez años en jugadores de baloncesto sub-16 y sub-18. *Logia, Educ física y Deport*. 2021;1(2):98–110.
9. Owoeye OBA, Palacios-Derflinger LM, Emery CA. Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball: Effectiveness of a Neuromuscular Training Program and Examining Risk Factors. *Clin J Sport Med*. 2018;28(4):325–31.
10. Herzog MM, Mack CDF, Dreyer NA, Wikstrom EA, Padua DA, Kocher MS, et al. Ankle Sprains in the National Basketball Association, 2013-2014 Through 2016-2017. *Am J Sports Med*. 2019;47(11):2651–8.
11. Pasanen K, Ekola T, Vasankari T, Kannus P, Heinonen A, Kujala UM, et al. High ankle injury rate in adolescent basketball: A 3-year prospective follow-up study. *Scand J Med Sci Sport*. 2017;27(6):643–9.
12. 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 Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2018;26(10):3140–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-017-4818-x>
13. Steinberg N, Dar G, Dunlop M, Gaida JE. The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries: a systematic review. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2017;45(1):49–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2017.1280370>
  14. Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2016;8(2):190–3.
  15. Pourgharib Shahi MH, Selk Ghaffari M, Mansournia MA, Halabchi F. Risk Factors Influencing the Incidence of Ankle Sprain Among Elite Football and Basketball Players: A Prospective Study. *Foot Ankle Spec*. 2021;14(6):482–8.
  16. Henry T, Evans K, Snodgrass SJ, Miller A, Callister R. Risk Factors for Noncontact Ankle Injuries in Amateur Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med*. 2016;26(3):251–8.
  17. Saki F, Yalfani A, Fousekis K, Sodejani SH, Ramezani F. Anatomical risk factors of lateral ankle sprain in adolescent athletes: A prospective cohort study. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2021;48:26–34. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.12.009>
  18. Delahunt E, Remus A. Risk factors for lateral ankle sprains and chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2019;54(6):611–6.
  19. Attenborough AS, Sinclair PJ, Sharp T, Greene A, Stuelcken M, Smith RM, et al. The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2017;23:31–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.06.009>
  20. Ko J, Rosen AB, Brown CN. Functional performance tests identify lateral ankle sprain risk: A prospective pilot study in adolescent soccer players. *Scand J Med Sci Sport*. 2018;28(12):2611–6.
  21. Pourkazemi F, Hiller C, Raymond J, Black D, Nightingale E, Refshauge K. Using balance tests to discriminate between participants with a recent index lateral ankle sprain and healthy control participants: A cross-sectional study. *J Athl Train*. 2016;51(3):213–22.
  22. Sokka T, Hilska M, Vasankari T, Leppänen M, Kannus P, Parkkari J, et al. Females Sustain more Ankle Injuries than Males in Youth Football. *Int J Sports Med*.

- 2020;41(14):1017–23.
23. Hartley EM, Hoch MC, Boling MC. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2018;21(7):676–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.014>
  24. Mineta S, Inami T, Hoshiba T, Higashihara A, Kumai T, Torii S, et al. Greater knee varus angle and pelvic internal rotation after landing are predictive factors of a non-contact lateral ankle sprain. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2021;50:59–64. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.04.001>
  25. De Ridder R, Witvrouw E, Dolphens M, Roosen P, Van Ginckel A. Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players. *Am J Sports Med*. 2017;45(2):410–6.
  26. Hietamo J, Pasanen K, Leppänen M, Steffen K, Kannus P, Heinonen A, et al. Association between lower extremity muscle strength and acute ankle injury in youth team-sports athletes. *Phys Ther Sport*. 2021;48:188–95.
  27. 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* [Internet]. 2020;38(1):86–93. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1682891>
  28. Fransz DP, Huurnink A, Kingma I, de Boode VA, Heyligers IC, van Dieën JH. Performance on a Single-Legged Drop-Jump Landing Test Is Related to Increased Risk of Lateral Ankle Sprains Among Male Elite Soccer Players: A 3-Year Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med*. 2018;46(14):3454–62.
  29. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. Vol. 39, *British Journal of Sports Medicine*. 2005. p. 324–9.
  30. Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, Grävare Silbernagel K, Augustsson J, Thomeé R, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2006 Aug;14(8):778–88.
  31. Ayala F, Sainz de la Baranda P, de Ste Croix M, Santoja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach; revisión sistemática. *Rev Andaluza Med del Deport*. 2012;5:53–62.
  32. Munuera-Martínez P V., Távara-Vidalón P, Monge-Vera MA, Sáez-Díaz A, Lafuente-

- Sotillos G. The validity and reliability of a new simple instrument for the measurement of first ray mobility. *Sensors (Switzerland)*. 2020 Apr 2;20(8).
33. McHugh MP, Tyler TF, Tetro DT, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: The role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med*. 2006 Mar;34(3):464–70.
34. George A, Stead TS, Ganti L. What's the Risk: Differentiating Risk Ratios, Odds Ratios, and Hazard Ratios? *Cureus*. 2020 Aug 26;
35. Mancha E, De Espinosa M. *Diario Oficial de Galicia*. 2021.

## 12. ANEXOS

### ANEXO I. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

**BÚSQUEDA:** ("Risk Factors"[Mesh] OR "Risk Factors"[ti]) AND (((("Sprains and Strains"[Mesh] OR "Sprains and Strains"[ti]) AND ("Ankle Joint"[Mesh] OR "Ankle"[Mesh] OR "Ankle Joint"[Ti] OR "Ankle"[Ti])) OR "Ankle Injuries"[Mesh] OR "Ankle Injuries"[Ti])

**Filtros:** Año 2016

**Resultados:** 109 artículos

**Descartados:** 92 artículos

**Criterios de exclusión:**

Artículos que hablen sobre esguinces o lesiones que no sean de tobillo: 5

Artículos que hablen sobre otras patologías del tobillo que no esguince: 18

Artículos que hablen sobre lesiones de manera general: 29

Artículos cuya finalidad principal sea la intervención: 6

Artículos destinados al análisis del tobillo una vez recuperado del esguince: 11

Artículos que hablen de cómo afectan los factores extrínsecos específicos de deportes distintos al baloncesto, aspectos no controlables del juego o la ocupación profesional en las lesiones de tobillo: 16

Artículos que hablen de cirugía: 3

Artículos en los que el esguince de tobillo sea la causa de otra lesión y no lo analizado: 3

Artículos que hablen sobre lo que genera socialmente el esguince de tobillo: 1

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

## ANEXO II. ANÁLISIS DE LOS DATOS SELECCIONADOS

TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	VARIABLES/ INSTRUMENTOS	RESULTADOS
<b><i>Greater knee varus angle and pelvic internal rotation after landing are predictive factors of a non-contact lateral ankle sprain.</i></b> <i>Mineta et al., 2021</i>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 16 meses.	179 atletas universitarios.	-Cinemática articular -Momento y laxitud articular de tobillo durante las tareas de aterrizaje con una sola pierna.	Un mayor ángulo máximo de varo de la rodilla y un mayor ángulo máximo de rotación interna de cadera después del aterrizaje con una sola pierna son factores predictivos de esguince lateral de tobillo.
<b><i>Association between lower extremity muscle strength and acute ankle injury in youth team-sports athletes.</i></b> <i>Hietamo J et al., 2021</i>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 3 años	188 hombres y 174 mujeres atletas.	-1 repetición máxima de prensa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piernas</li> <li>• Cuádriceps (isocinética)</li> <li>• Isquiotibiales (isocinética)</li> </ul> -Fuerza isométrica máxima de abductores de cadera	La mayor fuerza de prensa de piernas y cuádriceps en hombres y la asimetría en la fuerza abductora de cadera en mujeres aumentó el riesgo de lesión de tobillo.
<b><i>Anatomical risk factors of lateral ankle sprain in adolescent athletes.</i></b> <i>Saki F. et al., 2021</i>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 2 temporadas	152 hombres atletas adolescentes	-Antecedentes de esguince de tobillo -Caída del escafoides -Tibia vara Ángulo Q -Torsión tibial -Rodilla en recurvatum -ROM de tobillo	Los atletas con historia previa de esguince de tobillo, recurvatum de rodilla y especialmente caída escafoides pueden tener más riesgo de lesión.
<b><i>Females sustain more Ankle Injuries than males in youth football.</i></b> <i>Sokka T. et al., 2020</i>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 20 semanas	730 jugadores de fútbol entre 9 y 14 años (567 hombres, 163 mujeres)		Las mujeres tienen un mayor riesgo de lesiones de tobillo.
<b><i>Risk factors influencing the incidence of ankle sprain among elite football and basketball players.</i></b> <i>Hosein M. et al., 2021</i>			

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 1 año	206 jugadores de élite de baloncesto y fútbol.	<p>-Factores intrínsecos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiperpronación del pie</li> <li>• Laxitud articular generalizada</li> </ul> <p>-Pruebas clínicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cajón anterior</li> <li>• Prueba de inclinación del astrágalo</li> <li>• Prueba de equilibrio de una sola pierna</li> <li>• SEBT</li> <li>• Rango movimiento de tobillo</li> <li>• Rango de movimiento primer radio</li> </ul>	Antecedentes de esguince de tobillo son un poderoso factor predictivo. Los otros factores no pueden predecir esguince de tobillo
<p><b><i>The predictive value of the multiple hop test for first-time noncontact lateral ankle sprain.</i></b>  <i>Eechaute C. et al., 2020</i></p>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 12 meses	232 atletas que no son de élite.	-Prueba de saltos múltiples (MHT)	Los atletas con una puntuación mayor a 12 errores tienen un riesgo 4 veces mayor de sufrir esguince de tobillo sin contacto por primera vez.
<p><b><i>Risk factors for lateral ankle sprain and chronic ankle instability.</i></b>  <i>Delahunt E. y Remus A., 2019</i></p>			
Revisión conceptual		<p>-Factores intrínsecos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad</li> <li>• Sexo</li> <li>• Composición corporal</li> <li>• Salud: Historial de lesiones anteriores</li> <li>• Condición física: Fuerza muscular</li> <li>• Nivel de habilidad: Equilibrio postural</li> </ul> <p>-Anatomía articular                      -Factores psicológicos                      -Factores extrínsecos                      -Evento excitador</p>	Las mujeres tienden a lesionarse más entre los 10-14 años y los hombres entre los 15-19. El incremento de IMC, antecedentes previos, déficits de fuerza en cadera y/o tobillo y alteraciones en el control postural aumentan el riesgo de lesión. La práctica de deportes de pabellón también aumenta el riesgo. No se obtuvieron diferencias significativas con respecto al sexo. No se obtuvieron resultados concluyentes acerca de otros factores anatómicos ni sobre factores psicológicos.
<p><b><i>Performance on a single-legged drop jump landing test is related to increased risk of lateral ankle sprains among male elite soccer players.</i></b>  <i>Fransz DP. et al., 2018</i></p>			
Estudio de cohortes prospectivo. Seguimiento a 3 años.	190 jugadores de fútbol de élite.	-Pruebas de caída y salto con una sola pierna.	Después del aterrizaje con salto y caída con una sola pierna la fuerza mediolateral de 0 a 0,4 segundos y/o fuerza de reacción horizontal media resultante de 3 a 5 segundos tiene un valor predictivo con respecto a la aparición de esguince de tobillo.
<p><b><i>Functional performance tests identify lateral ankle sprain risk.</i></b>  <i>Ko J. et al., 2018</i></p>			

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Estudio piloto prospectivo Seguimiento a 10 meses	64 participantes reclutados de un club de fútbol juvenil	-Factores anatómicos y biológicos -SEBT con direcciones de alcance anterior (AN), posteromedial (PM) y posterolateral (PL) -Single-Leg Hop Test (SLHT)	No hubo diferencias significativas en edad, altura, masa y % de IMC entre los grupos lesionados y no lesionados. El grupo lesionado se desempeñó significativamente peor en SEBT-PM y SEBT-PL y SLHT que el grupo no lesionado.
<b>Postural stability deficit could predict ankle sprains.</b> Grassi A. et al. 2018			
Revisión sistemática	15 estudios	-Déficit de estabilidad postural -Equilibrio (SEBT)	No se definió el papel último de la estabilidad postural como factor de riesgo para los esguinces de tobillo, debido a la alta heterogeneidad de resultados, poblaciones de pacientes, deportes y métodos de evaluación. El SEBT podría considerarse una herramienta prometedora de predicción.
<b>Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes.</b> Hartley EM. et al., 2018			
Estudio de cohortes prospectivo Seguimiento a 2 años	384 hombres y 167 mujeres jóvenes y atletas	-Y-Balance (YBT) -Sistema de puntuación de error de equilibrio modificado (mBESS) -Prueba de estocada con carga de peso (WBLT) -IMC -Historial de esguince de tobillo.	Los atletas universitarios masculinos con mayor IMC y menor alcance anterior YBT tenían un mayor riesgo de sufrir una lesión por esguince de tobillo.
<b>The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries</b> Steinberg N., 2017			
Revisión sistemática	24 estudios	-Rendimiento de los músculos de la cadera en personas con lesiones musculoesqueléticas por debajo de la tuberosidad tibial (dinamometría o electromiografía (EMG))	Evidencia limitada de que las variables de rendimiento de los músculos de la cadera están relacionadas con las lesiones de la pierna, el tobillo y el pie. La evidencia emergente indica que esto podría ser el resultado de la lesión en lugar de un contribuyente a la lesión.
<b>Hip strength and intrinsic risk factor for lateral ankle sprain in youth soccer players.</b> Ridder R. et al. 2017			
Estudio de casos y controles	133 jugadores jóvenes de fútbol masculino	-Características antropométricas -Fuerza muscular de la cadera (dinamómetro manual)	La reducción de la fuerza muscular de extensión de la cadera es un factor de riesgo independiente para los esguinces laterales de tobillo en jugadores de fútbol masculino jóvenes. Otros resultados de la fuerza muscular de la cadera no se identificaron como factores de riesgo
<b>The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation.</b> Attenborough AS. et al., 2017			

Estudio de cohortes prospectivo Seguimiento a 1 temporada	94 jugadores de netball de equipos de clubes e interdistritales	-Altura del salto vertical -Inestabilidad percibida del tobillo -Historial de esguinces -Ángulos de inversión-eversión de la artrometría -Distancias de alcance de la prueba de equilibrio (SEBT) -Levantamientos de pies durante la postura con una sola pierna -Prueba de equilibrio en media punta	Se identificó un factor de riesgo para aumentar las probabilidades de sufrir un esguince de tobillo durante la participación en netball: una distancia de alcance en la dirección posteriomedial de la prueba de equilibrio (SEBT) menor o igual al 77,5 % de la longitud de la pierna.
<b>Using Balance Test to discriminate between participants with a recent index lateral ankle sprain and healthy control participants</b> Pourkazemi F. et al., 2016,			
Estudio de casos y controles	70 voluntarios jóvenes que sirvieron como controles y 30 jóvenes voluntarios con esguince de tobillo	-Variables demográficas -Rango de movimiento de la articulación del tobillo -Equilibrio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo para equilibrarse después de la perturbación</li> <li>• SEBT</li> <li>• Levantamientos de pies durante la postura con una sola pierna</li> <li>• Prueba de equilibrio de media punta</li> </ul> -Propiocepción -Planificación motora -Potencia pico de inversión-eversión -Pruebas de escalera cronometradas.	Las alteraciones del equilibrio y control postural se asociaron con un primer esguince de tobillo reciente, pero no así la propiocepción, el control motor, la potencia y la función.
<b>Intrinsic risk factors of lateral ankle sprain</b> Kobayashi T. et al., 2016			
Revisión sistemática y un metaanálisis	8 estudios	-Índice de masa corporal -Fuerza de inversión excéntrica lenta -Fuerza de flexión plantar concéntrica rápida -Sentido de posición articular de inversión pasiva -Tiempo de reacción del peroneo corto	El índice de masa corporal, la fuerza de inversión excéntrica lenta, la fuerza de flexión plantar concéntrica rápida, el sentido de posición articular de inversión pasiva y el tiempo de reacción del peroneo corto se asociaron con un riesgo significativamente mayor de esguince.
<b>Risk factors for noncontact ankle injuries in amateur male soccer players.</b> Henry T. et al., 2016			
Estudio de cohorte prospectivo Seguimiento a 2 temporadas	210 jugadores de futbol amaeur mayores de 15 años.	-Altura -Peso -Rango dedorsiflexión de tobillo -Potencia (salto vertical) -Equilibrio (tiempo de apoyo bipodal sobre tabla electrónica <i>wobble</i> , máximo 20 segundos)	La potencia y el equilibrio deficientes de las extremidades inferiores son factores de riesgo de lesión de tobillo sin contacto.

### **ANEXO III. CONSENTIMIENTO INFORMADO ENTRENADOR**

Yo (nombre y apellidos) ..... con DNI.....  
como entrenador de la categoría alevín del club..... en la  
temporada .....he recibido, leído y comprendido todos los puntos de la  
hoja informativa y acepto participar voluntariamente en este proyecto de investigación con las  
siguientes funciones:

- Mediar y funcionar como nexo de unión entre el investigador y los padres y jugadores.
- Permitir que los jugadores abandonen el tiempo necesario el entrenamiento para completar los test de evaluación durante los periodos estipulados.
- Informar lo antes posible al investigador en caso de lesión de un jugador participante.

Firma del entrenador

Firma del investigador

## **ANEXO IV. HOJA INFORMATIVA**

### **Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años.**

#### ¿Quién es el investigador principal?

Irene Velo García

#### ¿Por qué se realiza este estudio?

El esguince de ligamento lateral externo es una de las lesiones predominantes en el ámbito deportivo (especialmente en baloncesto) ya que se requiere una toma de decisiones rápidas y continuas ante perturbaciones externas para las que el cuerpo debe estar preparado, especialmente el complejo tobillo-pie al ser el responsable del intercambio de fuerzas de este con el suelo. Pese a esto, la información acerca de los factores de riesgo predictores de la lesión no es clara por lo que saber cuál es el trabajo de prevención más efectivo es difícil.

#### ¿Cuál es el objetivo del estudio?

Comprobar si determinados factores de riesgo aumentan la probabilidad de lesión de esguince de LLE en jugadores de baloncesto en categorías de formación.

#### ¿Cuáles son los beneficios que se obtendrán?

El esguince de LLE es la lesión más prevalente en el baloncesto. No obstante, apenas se dedica tiempo a su prevención ya que se desconoce la manera eficaz de hacerlo.

Este estudio busca definir los factores de riesgo dicha lesión para que posteriormente pueda trabajarse sobre la elaboración de protocolos estandarizados de carácter preventivo que reduzcan el riesgo de la misma.

#### ¿En qué consiste el estudio?

Se plantea un proyecto de 3 temporadas deportivas de duración en las que el jugador deberá someterse a un conjunto de pruebas físicas sencillas durante las primeras semanas de cada mes de septiembre.

Para la realización del estudio se plantearán test para evaluar distintas variables que podrían influir en la lesión. Para ello, los laterales del campo de entrenamiento estarán divididos en cuatro estaciones de media hora de las cuales el jugador deberá realizar una por sesión de

---

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

---

entrenamiento hasta completarlas todas. Mientras el individuo no esté siendo testado realizará el adiestramiento normal con el resto del grupo.

El resto de la temporada se desarrollará de forma normal sin ningún tipo de retestaje.

En caso de que el individuo se lesione, tanto en el ámbito deportivo como fuera de él, deberá ser comunicado y se le realizarán unas preguntas para conocer las características del lance. Si la lesión sucede en periodo de descanso deportivo también será comunicado y se seguirá en mismo protocolo si fuese posible.

#### ¿Cuáles son los criterios para participar en el estudio?

Para participar el jugador deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Estar federado en la temporada 2022-2023
- Pertenecer a la categoría alevín (10 y 11 años) de primer o segundo año
- No haber sufrido esguince de tobillo
- No usar ortesis plantares o vendaje funcional/propioceptivo
- No practicar otra actividad deportiva federada de características similares
- No presentar condiciones traumatológicas y/o reumatológicas de relevancia
- Presentar el consentimiento informado cubierto correctamente

#### ¿Qué pasa si quiero abandonar el estudio?

La participación en el estudio es completamente voluntaria, por lo tanto, este podrá ser abandonado en cualquier momento de este sin tener que dar explicaciones.

#### ¿Cuáles son las responsabilidades que se adquieren si se participa?

El jugador deberá someterse a los test durante el mes de septiembre de las próximas 3 temporadas. Si este se lesiona durante la misma se seguirá el protocolo del proyecto (explicado anteriormente). En caso de que la lesión de LLE suceda en el periodo de descanso el jugador (y/o su familia) debe ponerse en contacto lo antes posible con el responsable del proyecto para que pueda ser evaluado.

#### ¿Cuál es el contacto al que tengo que recurrir si tengo alguna pregunta?

Las dudas pueden ser respondidas por el entrenador del club ya que este estará informado en todo momento. En caso de que no pueda responderlas el contacto de la investigadora principal es [irene.velo@udc.es](mailto:irene.velo@udc.es)

## **ANEXO V. CONSENTIMIENTO INFORMADO JUGADOR**

Yo (nombre y apellidos) ..... con DNI.....  
he recibido, leído y comprendido todos los puntos de la hoja informativa y acepto voluntariamente participar en este proyecto de investigación.

- He recibido la información suficiente sobre el estudio.
- He podido realizar preguntas sobre el estudio.
- He sido informado de que puedo abandonar el estudio en cualquier momento.

Firma del participante

Firma del investigador

## **ANEXO VI. CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES**

Yo (padre/madre/tutor legal) ..... con DNI..... he recibido, leído y comprendido todos los puntos de la hoja informativa y autorizo la participación de.....en este proyecto de investigación.

- He recibido la información suficiente sobre el estudio.
- He podido realizar preguntas sobre el estudio.
- He sido informado de que el jugador abandonar el estudio en cualquier momento.

Firma del padre/madre/tutor legal

Firma del investigador

## ANEXO VII. FOOT POSTURE INDEX

	-2	-1	0	+1	+2
<b>Palpación de la cabeza del astrágalo</b>	Cabeza del astrágalo palpable en el lado lateral/pero no en el lado medial	Cabeza del astrágalo palpable en el lateral/ligeramente palpable en el lado medial	Cabeza del astrágalo igualmente palpable en el lado lateral y medial	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en el lado lateral/palpable en el lado medial	Cabeza del astrágalo no palpable en el lado lateral/pero palpable en el lado medial
<b>Curvatura del maléolo supra e infralateral (visto desde atrás)</b>	Curva debajo del maléolo ya sea recta o convexa	Curva por debajo del maléolo cóncava, pero más plana/más que la curva por encima del maléolo	Las curvas infra y supra maleolar son aproximadamente iguales	Curva por debajo del maléolo más cóncava que la curva por encima del maléolo	Curva por debajo del maléolo marcadamente más cóncava que la curva por encima del maléolo
<b>Posición del plano frontal del calcáneo (visto desde atrás)</b>	Más de un estimado de 5 o invertido (varo)	Entre vertical y un estimado de 5 o invertido (varo)	Vertical	Entre vertical y un estimado de 5 o evertido (valgus)	Más de un estimado de 5 o evertido (valgus)
<b>Prominencia en la región de articulación astrágolescafoidea (visto desde un ángulo desde el interior)</b>	Área de la articulación astrágolescafoidea marcadamente cóncava	Área de la articulación astrágolescafoidea ligeramente, pero definitivamente cóncava	Área plana de la articulación astrágolescafoidea	Área de la articulación astrágolescafoidea ligeramente abultada	Área de la articulación astrágolescafoidea abultada notablemente
<b>Congruencia del arco longitudinal medial (visto desde el interior)</b>	Arco alto y en ángulo agudo hacia el extremo posterior del arco medial	Arco moderadamente alto y ligeramente agudo posteriormente	Altura del arco normal y curvado concéntricamente	Arco descendido con algo de aplanamiento en posición central	Arco muy bajo con aplanamiento severo en la parte central - arco en contacto con el suelo
<b>Abducción/aducción del antepié sobre el retropié (vista desde atrás)</b>	No se ven los dedos laterales. Dedos mediales claramente visibles	Dedos mediales claramente más visibles que los laterales	Dedos mediales y laterales igualmente visibles	Dedos laterales claramente más visibles que mediales	No se ven los dedos medios. Dedos laterales claramente visibles.

## ANEXO VIII. HOJA DE REGISTRO

Nombre..... Apellidos.....

Fecha de nacimiento..... Sexo..... Alevín:  1º Año  2º Año

Club perteneciente.....

Otros datos de interés .....

.....  
.....

### RESULTADOS TEST

#### TORSIÓN DEL CUELLO FEMORAL

Test de <i>Ryder</i>		
----------------------	--	--

#### TORSIÓN TIBIAL

Test de torsión tibial		
------------------------	--	--

#### FUERZA MUSCULATURA CADERA

Fuerza extensión de cadera		
Fuerza RE de cadera		
Fuerza ABD de cadera		

#### ESTABILIZACIÓN PROXIMAL

<i>Squat</i> monopodal		
------------------------	--	--

Squat  
monopodal

#### RENDIMIENTO EN SALTO

<i>Hop test</i>		
<i>Hop for distance</i>		
<i>Drop jump followed by a double hop for distance</i>		
<i>Square hop</i>		
<i>Side hop</i>		

#### EQUILIBRIO DINÁMICO

Dirección anterior		
Dirección anterolateral		
Dirección anteromedial		

ACTITUD ESTÁTICA DEL  
PIE EN CARGA

<i>FPI</i>		
------------	--	--

RANGO ARTICULAR DE FD DE TOBILLO  
EN CARGA

Test de <i>lunge</i>		
----------------------	--	--

MECANOSENSIBILIDAD NERVIOS  
TIBIAL Y PERONEOS

Nervio tibial		
Nervio peroneo superficial		

EXTENSIBILIDAD DE CADENA  
POSTERIOR

Sit and Reach	
---------------	--

DESPLAZAMIENTO DORSAL DEL  
PRIMER METATARSIANO

Rango FD		
----------	--	--

LESIÓN POR ESGUINCE DE LLE

<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> Derecho <input type="checkbox"/> Izquierdo	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> Grado I	<input type="checkbox"/> Grado II	<input type="checkbox"/> Grado III
Fecha: .....		
<input type="checkbox"/> Durante la temporada	<input type="checkbox"/> Durante el periodo de descanso	
Lugar .....		
<input type="checkbox"/> Entrenamiento	<input type="checkbox"/> Partido	<input type="checkbox"/> Fuera del ámbito deportivo

Un estudio prospectivo de los factores de riesgo de esguince lateral de tobillo en jugadores de baloncesto entre 10 y 14 años. Un proyecto de investigación.

Descripción de la acción: .....  
.....  
.....

Con contacto       Sin contacto

Tiempo de recuperación hasta retomar la actividad:.....

Otra lesión distinta de LLE: .....

Comentarios: