



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en árbitros de baloncesto**

Effectiveness of a therapeutic exercise program for the prevention of injuries in  
basketball referees

Eficacia dun programa de exercicio terapéutico para a prevención de lesións  
en árbitros de baloncesto



Facultade de  
Fisioterapia

**Estudiante:** D. Adrián Callejo López

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

**Convocatoria:** Junio 2024

## *Agradecimientos*

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este Trabajo de Fin de Grado.*

*En primer lugar, a mi tutor Antonio, por acompañarme y guiarme en este trabajo, estar siempre ahí cuando lo he necesitado e implicarte tanto.*

*También quiero agradecer al Comité Gallego de Árbitros que nos han facilitado en todo momento cualquier información relacionada con el trabajo, y a sus árbitros y amigos míos Mateo, Ignacio y Daniel por colaborar con la ilustración del trabajo.*

*Por último, también quiero agradecer a mi familia y amigos, especialmente a mis padres y a mi hermana, por el apoyo incondicional que siempre me habéis brindado y confiar en mí incluso más de lo que yo mismo hago.*

## 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 Introducción .....	9
3.2 Demandas físicas del árbitro.....	12
3.3 Demandas fisiológicas del árbitro .....	13
3.4 Identificación de condición física.....	14
3.5 Hábitos y rutinas de entrenamiento y prevención entre árbitros.....	14
3.6 Perfil lesional .....	16
3.7 Prevención lesiones en árbitros .....	17
3.8 Justificación del trabajo .....	18
4. Hipótesis y Objetivos.....	19
4.1 Pregunta de investigación .....	19
4.2 Hipótesis: nula y alternativa .....	19
4.3 Objetivos.....	20
4.3.1 General .....	20
4.3.2 Específicos.....	20
5. Metodología.....	21
5.1 Estrategia de documentación del proyecto y búsqueda bibliográfica .....	21
5.2 Tipo de estudio .....	22
5.3 Ámbito de estudio.....	23
5.4 Período de estudio .....	23

5.5 Criterios de selección .....	23
5.6 Justificación del tamaño muestral .....	24
5.7 Asignación de participantes .....	25
5.8 Descripción de las variables a estudiar .....	25
5.9 Mediciones e intervención.....	33
5.10 Análisis estadístico de los datos .....	43
5.11 Limitaciones del estudio .....	44
6. Cronograma y plan de trabajo .....	45
7. Aspectos ético-legales .....	46
8. Aplicabilidad del estudio.....	47
9. Plan de difusión de los resultados .....	48
10. Memoria económica.....	49
11. Bibliografía .....	51
12. Anexos.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estrategia de búsqueda en las bases de datos .....	21
Tabla 2: Estrategia de búsqueda en las bases de datos .....	22
Tabla 3. Variables del estudio.....	26
Tabla 4. Calentamiento del programa de prevención .....	34
Tabla 5. Parte principal del programa de prevención.....	35
Tabla 6. Cronograma y plan de trabajo .....	45
Tabla 7. Material fungible e inventariable.....	49
Tabla 8. Distribución del presupuesto .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Responsabilidades generales de los árbitros en la mecánica a dos.....	10
Figura 2. Responsabilidades generales de los árbitros en la mecánica a tres .....	10
Figura 3. Transición general de los árbitros en la mecánica a tres .....	11

Figura 4. Estimación del tamaño muestral .....	24
Figura 5. Medición del ROM de RI y RE de cadera .....	27
Figura 6. Medición de la fuerza de abductores .....	27
Figura 8. Medición de la fuerza de isquiotibiales .....	28
Figura 9. Medición de la fuerza de cuádriceps.....	28
Figura 10. Ejecución del Ake Test .....	29
Figura 11. Ejecución del Wight Bearing Lunge Test .....	29
Figura 12. Ejecución del Y Balance Test.....	30
Figura 13. Protocolo del Single, Triple, Crossover Hop Test .....	30
Figura 14. Ejecución del Hurdle Step .....	31
Figura 15. Ejecución del Deep Squat .....	32
Figura 16. Ejecución del Rotary Stability .....	32
Figura 17. Deslizamiento del nervio ciático en posición de Slump .....	37
Figura 18. Ejercicio ganancia flexión dorsal del complejo articular tobillo-pie.....	37
Figura 19. Ejercicio Monster Walk .....	38
Figura 20. Puente glúteo con sliders .....	38
Figura 21. Ejercicio Copenhagen.....	39
Figura 22. Deceleración mediante pequeños pasos con resistencia de banda elástica.....	39
Figura 23. Ejercicio de juego de pies.....	39
Figura 24. Curl Nórdico .....	40
Figura 25. Zancada multidireccional.....	40
Figura 26. Saltos laterales .....	41
Figura 27. Circuito 1 .....	41
Figura 28. Curl Nórdico “Razor Curl” .....	41
Figura 29. Zancada multidireccional con slider .....	42
Figura 30. Saltos cruzados unipodales.....	42
Figura 31. Circuito 2.....	43

## INDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

**CGAB** Comité Gallego de Árbitros de Baloncesto

**FC** Frecuencia Cardíaca

**FCMax** Frecuencia Cardíaca Máxima

**FEB** Federación Española de Baloncesto

**FGB** Federación Gallega de Baloncesto

**FIBA** Federación Internacional de Baloncesto

**FD** Flexión Dorsal

**FMS** *Functional Movement Screen*

**HIA** Actividades de Alta Intensidad

**HIIT** Entrenamientos Interválicos de Alta Intensidad

**IC** Intervalo de confianza

**IF** Factor de Impacto (*Impact Factor*)

**PICO** Paciente, Intervención, Comparación, Resultado (*Outcome*)

**PL** *PlayerLoad*

**RE** Rotación Externa

**RI** Rotación Interna

**ROM** Rango de movilidad máximo

**RR** Riesgo Relativo

**RSA** Test de *Sprint* Repetido

**SEBT** *Star Excursion Balance Test*

**TFG** Trabajo de Fin de Grado

**UDC** Universidade da Coruña

**VO2** Volumen de Oxígeno

**VO2Max** Volumen de Oxígeno Máximo

**YYIRTL1** Test de Recuperación Intermitente Yo-Yo nivel 1

**30-15 IFT** 30-15 *intermittent fitness test*

## 1. RESUMEN

**Introducción.** El baloncesto es uno de los deportes más populares en el mundo, de ahí que se hayan estudiado extensamente las demandas físicas, así como también las lesiones más prevalentes en una parte fundamental de este deporte, que son sus jugadores. Pero se ha obviado a otra parte fundamental, que son los árbitros, quienes son esenciales para mantener la integridad y legitimidad de este deporte en todos sus aspectos. Esta población, al igual que los jugadores, deben afrontar unas demandas físicas para adaptarse al juego, y esto provoca que estén expuestos a sufrir un conjunto de lesiones probables. Actualmente aún no se ha propuesto ningún programa de prevención de lesiones sobre este colectivo, y es este motivo que se plantea un proyecto de investigación en este campo.

**Objetivo.** Determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico preventivo para reducir la incidencia lesional y/o los factores de riesgo lesional en extremidades inferiores sobre árbitros de baloncesto profesionales y amateurs

**Material y método.** En el presente proyecto de investigación se plantea un estudio analítico a modo de estudio de campo de corte preventivo, en el que durante la primera temporada los participantes actuarán como su propio control y durante la segunda temporada actuarán como grupo intervención siguiendo de forma supervisada el plan de ejercicio terapéutico preventivo basado en ejercicios de movilidad, fortalecimiento de la musculatura del miembro inferior y de la estabilización lumbo-pélvica y trabajo pliométrico de la extremidad inferior. La intervención tendrá una duración total de 7 meses, realizándose en las sesiones técnicas semanales de cada comité zonal y con una frecuencia de 1 vez por semana. Durante la primera temporada el grupo seguirá con sus rutinas habituales de entrenamiento, mientras que durante la segunda temporada el grupo intervención realizará el programa de ejercicio terapéutico. Desde el inicio del programa se realizará un seguimiento de la incidencia lesional, así como su cálculo por horas de juego arbitrado. Adicionalmente, se evaluarán los efectos del programa sobre el rango de movimiento coxofemoral y del complejo articular tobillo-pie, la fuerza isométrica de isquiotibiales y aductores, la ratio de fuerza cuádriceps/isquiotibiales y aductores/abductores, la extensibilidad de los isquiotibiales y la estabilidad dinámica del segmento lumbo-pélvico y del complejo articular tobillo-pie. Además, se continuará el seguimiento del grupo durante una tercera temporada para evaluar si los efectos preventivos del programa se mantienen.

**Palabras clave.** “Baloncesto”; “Árbitros”; “Lesiones”; “Prevención y control”; “Modalidades de Fisioterapia”.

## 1. ABSTRACT

**Background.** Basketball is one of the most popular sports in the world, which is why the physical demands have been extensively studied, as well as the most prevalent injuries in a fundamental part of this sport, which are its players. But another fundamental part has been ignored, which are the referees, who are essential to maintain the integrity and legitimacy of this sport in all its aspects. This population, like players, must face physical demands to adapt to the game, and this causes them to be exposed to a set of probable injuries. Currently, no injury prevention program has yet been proposed for this group, and it is for this reason that a research project in this field is proposed.

**Objective.** To determine the efficacy of a preventive therapeutic exercise programme to reduce injury incidence and/or lower extremity injury risk factors in professional and amateur basketball referees

**Methods.** In this research project, an analytical study is proposed as a preventive field study, in which during the first season the participants will act as their own control and during the second season they will act as an intervention group following in a supervised way the preventive therapeutic exercise plan based on mobility exercises. strengthening of the muscles of the lower limb and lumbo-pelvic stabilization and plyometric work of the lower extremity. The intervention will have a total duration of 7 months, being carried out in the weekly technical sessions of each zonal committee and with a frequency of 1 time a week. During the first season the group will continue with their usual training routines, while during the second season the intervention group will carry out the therapeutic exercise program. From the beginning of the program, the incidence of injury will be monitored, as well as its calculation by hours of refereed play. In addition, the effects of the program on the range of motion of the coxofemoral and the ankle-foot joint complex, the isometric strength of the hamstrings and adductors, the quadriceps/hamstring and adductor/abductor strength ratio, the extensibility of the hamstrings and the dynamic stability of the lumbo-pelvic segment and the ankle-foot joint complex will be evaluated. In addition, the group will continue to be monitored for a third season to assess whether the preventive effects of the programme are maintained.

**Keywords.** “Basketball”; “Referees”; “Injuries”; “Prevention and control”; “Physical Therapy Modalities”.

## 1. RESUMO

**Introdución.** O baloncesto é un dos deportes máis populares no mundo, por iso é polo que se estudaron cumpridamente as demandas físicas, así como tamén as lesións máis prevalentes nunha parte fundamental deste deporte, que son os seus xogadores. Pero obviouse a outra parte fundamental, que son os árbitros, quen son esenciais para manter a integridade e lexitimidade deste deporte en todos os seus aspectos. Esta poboación, do mesmo xeito que os xogadores, deben afrontar unhas demandas físicas para adaptarse ao xogo, e isto provoca que estean expostos a sufrir un conxunto de lesións probables. Actualmente aínda non se propuxo ningún programa de prevención de lesións sobre este colectivo, e é este motivo que se expón un proxecto de investigación neste campo.

**Obxectivo.** Determinar a eficacia dun programa de exercicio terapéutico preventivo para reducir a incidencia lesional e/o os factores de risco lesional en extremidades inferiores sobre árbitros de baloncesto profesionais e amateurs

**Material e método.** No presente proxecto de investigación expónse un estudo analítico a modo de estudo de campo de corte preventivo, no que durante a primeira tempada os participantes actuarán como o seu propio control e durante a segunda tempada actuarán como grupo intervención seguindo de forma supervisada o plan de exercicio terapéutico preventivo baseado en exercicios de mobilidade, fortalecemento da musculatura do membro inferior e da estabilización lumbo-pélvica e traballo pliométrico da extremidade inferior. A intervención terá unha duración total de 7 meses, realizándose nas sesións técnicas semanais de cada comité zonal e cunha frecuencia de 1 vez por semana. Durante a primeira tempada o grupo seguirá coas súas rutinas habituais de adestramento, mentres que durante a segunda tempada o grupo intervención realizará o programa de exercicio terapéutico. Desde o inicio do programa realizarase un seguimento da incidencia lesional, así como o seu cálculo por horas de xogo arbitrado. Adicionalmente, avaliaranse os efectos do programa sobre o rango de movemento coxofemoral e do complexo articular nocello-pé, a forza isométrica de isquiotibiais e adutores, a cociente de forza cuádriceps/isquiotibiais e adutores/abduteres, a extensibilidade dos isquiotibiais e a estabilidade dinámica do segmento lumbo-pélvico e do complexo articular nocello-pé. Ademais, continuarase o seguimento do grupo durante unha terceira tempada para avaliar se os efectos preventivos do programa mantéñense.

**Palabras chave.** “Baloncesto”; “Árbitros”; “Lesións”; “Prevención e control”; “Modalidades de Fisioterapia”.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 TIPO DE TRABAJO**

El tipo de trabajo seleccionado para la elaboración de este trabajo de fin de grado (TFG) es un proyecto de investigación, en el que se proyecta la realización de un estudio que permita dar respuesta a los vacíos de conocimiento detectados en la literatura científica revisada.

### **2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL**

El baloncesto como deporte ha formado parte de mi vida desde que tengo razón de ser. En un primer momento estaba vinculado a este como jugador de formación y amateur, y en la actualidad como parte del comité gallego de árbitros ejerciendo como oficial de mesa. Mi interés por la fisioterapia sumado a mi estrecho contacto con el deporte ha hecho que el ámbito deportivo de la fisioterapia sea el que más me atrae como profesional de la salud.

Hoy en día vivo en primera persona como mis compañeros árbitros sufren de lesiones que con relativa frecuencia los mantienen alejados de las pistas. Además, he podido comprobar que sorprendentemente, con carácter general, no llevan a cabo ningún tipo de programa preventivo de tipo específico para su actividad ni tampoco realizan trabajo de rehabilitación en la recuperación de sus lesiones o molestias para poder rendir al máximo nivel posible. Bastantes de ellos, acuden a mí como estudiante de fisioterapia con la finalidad de que les pueda compartir recursos sobre cómo afrontar esas deficiencias y poder prevenirlas en un futuro.

Estos dos hechos, sumados a que tenía grandes intereses por abordar una temática novedosa y poco explorada, debido a que no hay registros de otro TFG publicado anteriormente que trate sobre árbitros de baloncesto; provocó que, consensuado con mi tutor, afrontáramos abordar como temática del trabajo cómo la fisioterapia puede ser de utilidad para prevenir lesiones en árbitros de baloncesto.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El baloncesto es uno de los deportes que más popularidad ha ganado en los últimos años. Según los últimos datos disponibles del anuario de estadísticas deportivas del año 2024 (1), la Federación Española de Baloncesto (FEB) ostenta alrededor de 411.885 licencias federativas, posicionándose como el segundo deporte en número de practicantes sólo por detrás de la Federación Española de Fútbol, y de las cuales alrededor de 18691 licencias federativas (4,53%) pertenecen a la Federación Gallega de Baloncesto (FGB).

Además, en cuanto a su evolución como deporte, es posible apreciar cómo el baloncesto ha ido experimentando ciertos cambios normativos en la búsqueda de un juego mucho más dinámico y atractivo. Esta evolución, junto con el incremento del nivel competitivo, ha tenido no obstante, con una clara consecuencia sobre sus practicantes (2); un incremento exponencial en las demandas requeridas.

Las características técnicas del juego implican la necesidad de realizar movimientos continuos y pasar de forma extremadamente rápida de transiciones ofensivas a defensivas, así como de defensivas a ofensivas, recorriendo el campo desde su pista trasera a delantera y viceversa. Se sabe que en el transcurso de un partido se realizan alrededor de 1000 cambios de movimiento, lo que supone un fiel reflejo de la naturaleza intermitente y alternante que posee este deporte (3). Pero además, todos estos cambios se realizan a lo largo de un conjunto de intensidades muy amplio que depende de las estrategias y tácticas que en cada momento se implemente, y que se traducen en demandas que van desde un simple trote hasta sprints a máxima velocidad, a menudo acompañados de movimientos aleatorios e imprevistos de forma contingente con el contexto cambiante impuesto por el juego (por ejemplo, tras pérdidas de balón o rebotes), como pueden ser saltos, paradas, cambios de ritmo, pivotes, fintas....(4)

Sin duda alguna, los jugadores son los máximos responsables de proporcionar ese dinamismo característico al baloncesto, por ello constituyen la base de este deporte. Pero otra parte fundamental está constituida por los árbitros, quienes se consideran responsables de garantizar el cumplimiento de las reglas e interpretaciones oficiales, tomar decisiones muy rápidas sobre las violaciones del reglamento cometidas y mantener la deportividad en el

espíritu del juego. Actualmente el Comité Gallego de Árbitros (CGAB) está compuesto por 302 árbitros.

Para su mejor desempeño, los árbitros deben garantizarse contar con una óptima visualización del desarrollo del juego en todo momento, y esto se consigue mediante el desarrollo de lo que se denomina *mecánica arbitral apropiada*, definida como aquellos movimientos que pretenden orientar a los árbitros a la posición más apropiada para obtener en cada jugada la mejor visión posible (5), facilitar la toma de decisiones y poder controlar el juego en su conjunto.

Con carácter general, los árbitros se sitúan en diagonal para que todos los jugadores estén siempre situados dentro del campo visual de los colegiados. Sin embargo, en el baloncesto hay dos posibles tipos de arbitraje: mecánica a dos, en la que intervienen el árbitro de cola y el de cabeza (siendo el árbitro de cabeza el que está adelantado con respecto al ataque y el árbitro de cola el que está retrasado con respecto al ataque), y mecánica a tres, en la cual aparece adicionalmente la figura del árbitro de centro. Una vez posicionados, cada uno posee sus áreas de responsabilidad, y estas van variando, dependiendo de la posición del balón y de los jugadores.



Figura 1. Responsabilidades generales de los árbitros en la mecánica a dos (6)

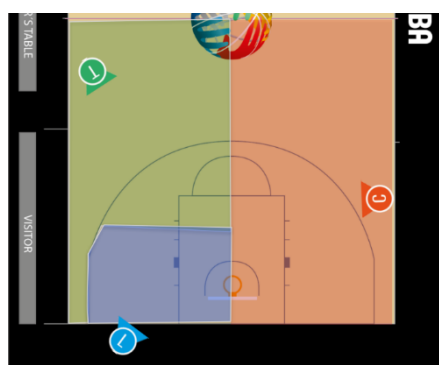


Figura 2. Responsabilidades generales de los árbitros en la mecánica a tres (7)

Para poder valorar correctamente cualquier situación que ocurra en el juego, su responsable y si esta es punible o no, los árbitros deben evitar situarse en línea con los jugadores por lo que su trabajo mecánico se basa en buscar en toda situación el espacio entre atacante y defensor, lo que se denomina en términos arbitrales “ventana”. Para lograr este fin, existen zonas de trabajo de cada árbitro, que son la parte del terreno por la que se éste se mueve para ajustar su posición según el movimiento del balón y los jugadores, para conseguir mantener ese ángulo abierto.

Para ello, una vez posicionados con el juego en estático, la mayor parte del tiempo ajustan su posición andando o con pequeños pasos, pero ante cambios de ritmo bruscos por parte de los jugadores o movimientos del balón rápidos, realizan enérgicos desplazamientos laterales, desplazamientos cruzados o “cross step”, pasos atrás si el juego se acerca a ellos, pasos adelante en busca de los espacios..., es decir, un árbitro debe tener la capacidad para cambiar de dirección de forma rápida y precisa mediante lo que se denomina “trabajo de pies”.

Además, en cada cambio de dirección de ataque, los árbitros deben correr hacia el otro lado de la cancha. En ese momento ocurre una transición arbitral de cabeza a cola y de cola a cabeza. Esta acción comienza con un paso abierto y decidido en la nueva dirección del juego para comenzar a correr hasta la nueva posición a adoptar con una frenada en pasos cortos que les otorga equilibrio y por lo tanto les permite estar preparados para arbitrar. Los árbitros deben realizar este esprint sin mirar, con el raquis cervical y dorsal rotados hacia la pista para no perder el contacto visual con el desarrollo del juego. Debido a esto, la trayectoria de una parte del trabajo de los árbitros es divergente en relación a su campo visual. En el video <https://youtu.be/AJhepyL3RCs> se pueden apreciar todos los movimientos.



Figura 3. Transición general de los árbitros en la mecánica a tres (7)

En consecuencia, para que el árbitro sea capaz de conseguir esta posición óptima, debe adaptarse al dinamismo intermitente y cambiante del juego del baloncesto, lo que sin duda requiere que se desplacen a diferentes velocidades y direcciones y que hagan frente a unas importantes demandas físicas y fisiológicas (8). Tales exigencias obligan a este colectivo a poseer un control motor y una arquitectura mioconectiva especialmente entrenados y adaptados para gestionarlas con eficiencia, y provocan que, a diferencia de lo que a priori podría pensarse, se encuentre expuesto a sufrir un conjunto de lesiones habituales (9).

### **3.2 DEMANDAS FÍSICAS DEL ÁRBITRO**

Diferentes trabajos (10–13) han establecido que los árbitros de baloncesto recorren un promedio de 1200 metros por cada cuarto de juego, existiendo un aumento en la distancia recorrida durante las fases finales donde se está compitiendo por un título (14). Durante estos desplazamientos, llegan a alcanzar una velocidad máxima cercana a los 19 km/h en las transiciones, aunque la velocidad media oscila entre 2 a 4,8 km/h mientras que efectúan unos 2600 pasos por partido, realizando aproximadamente 4585 aceleraciones y 3879 desaceleraciones de media por juego, además de recibir 1025 impactos en promedio por partido (11,12,15), definidos como la suma vectorial de las fuerzas G a las que se encuentran sometidos los deportistas en la realización de las diferentes acciones del juego y en los tres planos de movimiento.

Resulta importante destacar que las distancias recorridas deben realizarlas a intensidades muy diferentes: un 60-70% de los desplazamientos los hacen caminando, esprintan únicamente un 2% y mientras que el resto del tiempo lo dedican a trotar (16). Además, la amplia mayoría del tiempo (87%) lo pasan realizando pequeños desplazamientos laterales en búsqueda de la ventana (10).

En este sentido, aunque los árbitros permanezcan en bipedestación o caminando durante gran parte del tiempo de juego, es necesario que estén preparados para, en cualquier momento del juego, correr y desarrollar velocidades superiores a 6 m/s, después de cubrir al menos 5000 m a diferentes velocidades (10,16). En consecuencia, los cambios bruscos de ritmo caracterizados por acciones explosivas de aceleración y deceleración representan las acciones de la mecánica arbitral con mayor potencial de lesión para el colectivo arbitral.

### 3.3 DEMANDAS FISIOLÓGICAS DEL ÁRBITRO

La variable de intensidad relativa de trabajo de los árbitros de baloncesto más estudiada es la frecuencia cardíaca (FC), la cual durante un partido se sitúa en torno al 70-80% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax) (13), manteniéndose en esos niveles durante la mayor parte del partido (>70% del tiempo)(17).

Su variabilidad se ha estudiado según características individuales del propio árbitro, en relación a variables como el sexo, mostrando que los árbitros masculinos registran valores más altos en término de FC promedio e intensidad del ejercicio(18). Sin embargo, de acuerdo con la edad no se han identificado diferencias significativas entre los árbitros (19).

También se ha estudiado según características de los partidos a oficializar, donde es posible establecer diferencias dependiendo del nivel o categoría del juego, describiéndose registros más altos de FC en categorías internacionales (8,13) o si se trata de arbitrajes en el contexto de un campeonato. Curiosamente, este patrón no resulta aplicable a otras variables estudiadas, como por ejemplo la distancia recorrida, donde no ha sido posible observar diferencias entre las fases iniciales y finales del torneo en las que está en disputa un título (14).

Por su parte, la variación de la FC también ha mostrado no verse influida por el periodo del partido en el que se encuentre el árbitro (8,16,20). Es importante señalar que esta variable podría igualmente verse influida por otras condiciones de tipo psicosocial y contextual que impactan sobre el árbitro en diferente grado, como el estrés ambiental, la presencia de errores en la mecánica de arbitraje o en la toma de decisiones, las protestas por parte de los jugadores o entrenadores, etc. (21) Del mismo modo, las condiciones de arbitraje en relación a la dimensión del equipo arbitral (2 o 3 árbitros por partido) pueden también influir en los valores de FC, siendo mayor en aquellas competiciones o partidos donde se arbitra con dos árbitros (13).

Por otro lado, otras medidas de demandas fisiológicas estudiadas son el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) que se sitúa alrededor del 86% de VO<sub>2</sub>máx(13). En este sentido debe enfatizarse el hecho de que el gasto energético del árbitro de baloncesto tiene predominancia por el metabolismo aeróbico (22) con una carga de trabajo sobre 44 unidades de PlayerLoad (PL)(11), que representa la suma de los vectores de aceleración evaluados a través de un dispositivo inercial y en cada uno de los tres ejes (vertical, antero-posterior y lateral), que resulta menor que la registrada en jugadores (23).

### **3.4 IDENTIFICACIÓN DE CONDICIÓN FÍSICA**

Con el objetivo de garantizar la calidad del arbitraje, al igual que en otros deportes, la federación controla y vela por que los árbitros presenten una condición física adecuada que les permita un desempeño adecuado de su cometido.

Para ello, se recurre al 30-15 *intermittent fitness test* (24) como indicador para determinar ese umbral de condición física mínima requerida. Este se utilizará tanto para determinar si el árbitro posee una condición física mínima para oficializar, debiendo llegar a la etapa 12, como para la programación de entrenamientos interválicos de alta intensidad (HIIT). Su característica intermitente hace que se correlacione con las demandas físicas a las que se encuentran expuestos los árbitros durante un partido.

Además en la literatura científica también se encuentran otros test o pruebas físicas (25,26) ampliamente empleadas y que correlacionan con diferentes parámetros del arbitraje de baloncesto.

Por un lado, el rendimiento en el Test de Recuperación Intermitente Yo-Yo nivel 1 (YYIRTL1) se muestra como un predictor moderado del rendimiento físico del juego en los árbitros de baloncesto. Este test correlaciona con la distancia total recorrida durante el 4º cuarto, la distancia recorrida en actividades de baja intensidad y la FC media durante todos los períodos de juego.

Por otro lado, el resultado del test de *sprint* repetido (RSA) de los árbitros correlaciona con la cantidad de actividades de alta intensidad (HIA) realizadas durante la 2ª mitad (periodo compuesto por el 3º y 4º cuartos), que representa la capacidad de seguir el ritmo del juego. Debido a esto, es posible afirmar que entrenar la capacidad de repetición de *esprint* mejora la condición física de los árbitros

### **3.5 HÁBITOS Y RUTINAS DE ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN ENTRE ÁRBITROS**

A diferencia de lo que ocurre con la condición física general, destaca el escaso interés que desde el ámbito de la investigación han suscitado otras facetas del acondicionamiento físico de los árbitros, y que sin duda resultan importantes a la hora de mejorar su actuación técnica, pero también y, sobre todo, de prevenir la aparición de lesiones.

En este sentido, en la revisión de la literatura realizada (ANEXO X), únicamente se ha encontrado un artículo recientemente publicado que analiza los hábitos preventivos y de entrenamiento que llevan a cabo los árbitros de baloncesto. Concretamente, este trabajo

(27) analiza los hábitos de árbitros españoles de diferentes categorías durante sus entrenamientos y partidos, mediante la técnica de encuesta.

Los investigadores no observaron diferencias significativas en el número de entrenamientos semanales entre las categorías de árbitros (casi la mitad de los participantes afirmaron ejercitarse en una franja de 4-5 días a la semana). La mayoría de los participantes entrenaron entre 15 y 60 minutos por sesión, independientemente de su nivel competitivo de arbitraje. Las actividades aeróbicas (83%) y de fortalecimiento muscular (73,6%) fueron las más frecuentes, mientras que el entrenamiento específico de la velocidad (36,9%) y la flexibilidad (23,2%) fueron las menos frecuentes. Cabe destacar que más del 75% de los árbitros afirmaron no incorporar tareas de equilibrio, agilidad y coordinación en sus regímenes de entrenamiento.

En lo referente a las actividades y pautas realizadas en los días del partido, se señala que: las actividades de calentamiento fueron menos comunes en la categoría regional (26,7%); el 80,4% de los árbitros informaron haber realizado actividades de estiramiento y movilidad articular antes de los partidos, mientras que el 50,6% lo hizo después del partido. Tales actividades fueron menos frecuentes durante el medio tiempo (26,1%) y entre los cuartos (2%). Entre los árbitros que no realizaban actividades de estiramiento y movilidad articular (7%), los motivos esgrimidos para no hacerlo fueron la falta de necesidad, tiempo, hábito o conocimiento.

Ante la ausencia de datos en la literatura, para contextualizar mejor el presente trabajo se llevó a cabo una encuesta entre el Colectivo Arbitral de Galicia (ANEXO VII) en la que se preguntaba sobre sus hábitos y rutinas, perfil lesional o percepción sobre la necesidad de implementar programas preventivos específicos. Referente a los hábitos y rutinas del colectivo, el 59% afirma realizar un calentamiento previo a los partidos, siendo más frecuente la realización de movilidad articular de miembros inferiores, esprints y estiramientos pasivos de la musculatura de los miembros inferiores. Aunque, lo contrario de lo que sucede con el calentamiento, únicamente el 19% afirma realizar una vuelta a la calma post-partido, siendo más frecuente la realización de estiramientos pasivos de la musculatura de los miembros inferiores. Además, en cuanto a rutinas de entrenamiento, el 76% afirma no haber recibido indicaciones por parte de un profesional de cómo realizar un entrenamiento específico para el arbitraje, y únicamente el 28% realiza un entrenamiento específico.

### 3.6 PERFIL LESIONAL

A diferencia de otros deportes también mayoritarios pero que sin embargo cuentan con presupuestos mucho más elevados, como es el fútbol, destaca que únicamente exista un artículo que aborde la prevalencia de las diferentes lesiones en árbitros de baloncesto, y que además presenta ciertas limitaciones metodológicas. En este sentido Paula et al. (9) recogieron entre el colectivo arbitral una tasa de incidencia de 23,7 lesiones por cada 1000 horas de juego arbitrado, y una prevalencia media de enfermedad de 3,2% y lesiones musculoesqueléticas de 17,4%, resultando las lesiones por uso excesivo más prevalentes (12,1%) que las lesiones agudas (5,3%).

Tal y como cabría esperar, los problemas de salud más comunes que afectan a los árbitros de baloncesto son las lesiones musculoesqueléticas por uso excesivo en las extremidades inferiores. De este modo, siguiendo un criterio de localización anatómica, por orden decreciente de frecuencia, la literatura informa de la susceptibilidad de este colectivo para sufrir lesiones en rodilla, tendón de Aquiles, cadera, antebrazo, hombros, pie, antebrazo, tríceps sural, tobillo y espalda baja. A pesar de que las lesiones agudas resultan menos frecuentes, éstas también se registran en tobillo, espalda baja, rodilla, tríceps sural y muslo. Además, en cuanto a la naturaleza de la lesión, las más frecuentes fueron tendinopatías, dolores anteriores de rodilla, lesiones musculares y esguinces.

Este trabajo (9) llega a la conclusión de que los árbitros de baloncesto no cuentan con programas de prevención de lesiones diseñados para esta población y que respondan a sus demandas específicas.

En los resultados en la encuesta llevada a cabo (ANEXO VII) referentes al perfil lesional del colectivo, el 45% afirma haber sufrido alguna lesión desde su inicio con el arbitraje o que relacionen con la misma, siendo las más frecuentes: tendinopatía aquilea (25%), fascitis plantar (18,75%), tendinopatía rotuliana (15,6%), roturas de fibras de aductores (6,25%), rotura de fibras de tríceps sural (6,25%), rotura de fibras de isquiotibiales (6,25%), y esguinces (6,25%).

Ante la ausencia de datos abundantes dentro del colectivo de árbitros de baloncesto, cabe señalar que existe un mayor número de trabajos sobre lesiones en árbitros de fútbol(28–32), y aunque las demandas físicas de ambos deportes son sustancialmente diferentes, los resultados también demuestran que las lesiones musculoesqueléticas en miembros inferiores son las más prevalentes. De esta forma las lesiones más comunes (ANEXO I) que se encontraron en los árbitros de fútbol fueron roturas fibrilares (63-78%), esguinces (14-

28%) y tendinopatías (5-6%), más específicamente en orden decreciente de frecuencia las roturas fibrilares en isquiotibiales, las roturas fibrilares en tríceps sural, esguinces de tobillo y tendinopatías aquileas. También se registraron otras lesiones con menor prevalencia, como las fracturas por estrés en el pie, lesiones meniscales en la rodilla y contusiones. Por otro lado, hay una gran controversia referente al índice lesional en árbitros de fútbol, con valores sobre las 5 lesiones por cada 1000 horas de juego, hasta más de 20 lesiones por cada 1000 horas de juego.

### **3.7 PREVENCIÓN LESIONES EN ÁRBITROS**

Después de realizar la estrategia de documentación del proyecto, hasta donde se ha podido comprobar actualmente no se dispone de ningún trabajo publicado en el que se aborde el diseño e implementación de programas de prevención de lesiones en árbitros de baloncesto de forma específica. Por este motivo, se optó por extender el alcance de la búsqueda documental incluyendo en la misma a otros deportes en general, en el que los árbitros que los ofician tengan requerimientos físicos que, aunque no iguales, sí guarden cierta similitud con los de baloncesto, pudiendo encontrar únicamente una publicación en árbitros de fútbol (33).

En este sentido Attar et al. realizaron un estudio controlado aleatorizado llevando a cabo un programa específico de prevención de lesiones en árbitros de fútbol, utilizando el llamado "FIFA 11+ Programa de Prevención de Lesiones de Árbitros" basado en ejercicios de carrera, fuerza, estabilidad y pliometría, analizando los resultados sobre 200 árbitros de fútbol amateur asignados aleatoriamente a dos grupos, uno experimental y otro de control. En su estudio, el grupo experimental realizó el programa propuesto como calentamiento durante las sesiones de entrenamiento al menos dos veces por semana, y como consecuencia de ello encontraron una reducción del 65% en la incidencia de lesiones en comparación con el grupo de control, lo que demuestra una notable eficacia de este programa en esta población.

Además, los autores llegaron a la conclusión de que el diseño de programas de prevención de lesiones correctamente adaptados para los árbitros no sólo requiere únicamente de un análisis epidemiológico de las lesiones específicamente de los árbitros, sino también un análisis detallado de los déficits en las estrategias de prevención de lesiones y los posibles factores de riesgo, así como de las demandas que les impone el juego y que por lo tanto deben afrontar.

### **3.8 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Como se ha mencionado anteriormente, el baloncesto es uno de los deportes más practicados a nivel federativo, y ha ido evolucionando hacia una práctica más física y atlética, tanto para los jugadores como para los árbitros, lo que a su vez ejerce unas importantes demandas físicas sobre el equipo arbitral, y una exposición a sufrir un conjunto de lesiones probables.

Después de revisar la literatura disponible, sólo se encontró un ensayo clínico (33) que evaluaba la eficacia de un programa de prevención de lesiones en el colectivo arbitral, en este caso de fútbol. De forma adicional, se ha podido recuperar un único artículo (27) que recientemente describe el acondicionamiento físico, así como también uno (9) que registra sus lesiones más prevalentes. Esto contrasta con lo que ocurre con las demandas físicas y el rendimiento deportivo, variables que han sido objeto de un amplio estudio por parte de los investigadores (4,5,8,10–23), y cuya conclusión es no existen actualmente programas de prevención de lesiones específicamente diseñados para esta población.

La falta de investigación y recursos asociados a este colectivo, junto con la creciente y exigente competición impuesta por las federaciones que aumenta las demandas, proporciona una base excelente para comenzar a recopilar evidencia científica en esta área.

## 4. Hipótesis y Objetivos

### 4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El interrogante de investigación al que se pretende dar respuesta con esta propuesta se plantea atendiendo a la estructura PICO, sencilla nemotecnia descrita por el doctor Mark Ebell:

- **Paciente:** árbitros de baloncesto, profesionales o amateurs, de ambos sexos.
- **Intervención:** programa de ejercicio terapéutico preventivo
- **Comparación:** con el mismo grupo analizado una temporada anterior
- **Outcomes (Resultados):** disminución de la incidencia lesional en árbitros de baloncesto y reducción de los marcadores de riesgo lesional en las extremidades inferiores: 1) ROM RI y RE de cadera, 2) ROM FD de tobillo, 3) Extensibilidad isquiotibiales 4) Ratio fuerza isométrica isquiotibiales/cuádriceps y aductores/abductores, 5) Estabilidad dinámica del segmento lumbo-pélvico, 6) Estabilidad dinámica del complejo articular tobillo-pie.

Así, la cuestión de investigación se expresaría de la siguiente manera:

¿Un programa de ejercicio terapéutico preventivo es eficaz a la hora de reducir la incidencia lesional y/o los marcadores de riesgo lesional en extremidades inferiores en árbitros de baloncesto?

### 4.2 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA

- **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo no reduce la incidencia de lesiones en árbitros de baloncesto
- **Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo reduce la incidencia de lesiones en árbitros de baloncesto

Se sugieren dos hipótesis adicionales que complementarán el estudio. Estas nuevas hipótesis se enfocarán en examinar cómo el programa afecta los indicadores de riesgo de lesiones en las extremidades inferiores.

- **Hipótesis Nula ( $H_{20}$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo no reduce los marcadores de riesgo de lesiones en las extremidades inferiores.
- **Hipótesis Alternativa ( $H_{21}$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo reduce los marcadores de riesgo de lesiones en las extremidades inferiores.

## **4.3 OBJETIVOS**

### **4.3.1 General**

Determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico preventivo en la reducción de la incidencia lesional y marcadores de riesgo lesional en miembros inferiores en árbitros de baloncesto.

### **4.3.2 Específicos**

1. Evaluar la eficacia del programa en términos de reducción de la tasa de incidencia de lesiones de miembros inferiores.
2. Medir los efectos del programa sobre los ROM del complejo articular tobillo-pie.
3. Cuantificar los efectos del programa sobre los ROM de la cadera.
4. Medir los efectos del programa sobre la extensibilidad de los isquiotibiales.
5. Evaluar los efectos del programa sobre la fuerza isométrica de isquiotibiales y aductores y sobre la ratio de fuerza cuádriceps/isquiotibiales y abductores/aductores.
6. Determinar el efecto del programa sobre la estabilidad dinámica del segmento lumbo-pélvico.
7. Establecer el efecto del programa sobre la estabilidad dinámica del complejo articular tobillo-pie.
8. Describir el grado de satisfacción con el mismo.
9. Comprobar si los potenciales efectos preventivos del programa en términos de incidencia lesional se mantienen tras un año de su realización.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 ESTRATEGIA DE DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO Y BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda bibliográfica se realizó en tres bases de datos relacionadas con la salud y el deporte: SPORTDiscus, Scopus y el motor de búsqueda Pubmed, la cual se realizó durante los meses de febrero y marzo de 2024.

Se emplearon 2 conceptos clave diferentes para realizar la búsqueda: baloncesto y árbitros. Estos se unieron con el operador booleano AND. Cada concepto clave se desarrolla en diferentes palabras, unidas mediante el operador booleano OR. El primer concepto clave “baloncesto”, se utiliza la palabra “*basketball*” con el tag “TIAB” para que aparezca en el título y el resumen, además de que en la base de datos PUBMED al poseer vocabulario *Mesh* también se añade con el tag “*Mesh*”. Por otro lado, el otro concepto clave “árbitros”, se utiliza tres palabras sinónimas en inglés, “*referee*”, “*official*” y “*umpire*”, también con el tag “TIAB” para que aparezcan en el título y resumen.

Los límites empleados fueron el idioma (español, inglés o portugués), y que estuviesen desarrollados en seres humanos.

Los resultados tras ejecutar la búsqueda anterior y realizar un análisis preliminar para seleccionar los artículos relevantes con relación con el tema de este trabajo, realizando una lectura del título y *abstract*, los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 1: Estrategia de búsqueda en las bases de datos**

Bases de datos	Búsqueda	Publicaciones	Seleccionadas
SPORTDiscus	TI basketball AND (TI referee OR TI official OR TI umpire)	105	21
Scopus	TITLE ( "BASKETBALL" ) AND ( TITLE ( "REFEREE" ) OR TITLE ( "OFFICIAL" ) OR TITLE ( "UMPIRE" ) )	122	26
Pubmed	("Basketball"[Mesh] OR "Basketball"[TIAB]) AND ("Referee"[TIAB] OR "Referees"[TIAB] OR "Official"[TIAB] OR "Officials"[TIAB] OR "Umpire"[TIAB] OR "Umpires"[TIAB])	154	24

Tras eliminar publicaciones seleccionadas idénticas entre bases de datos y posteriormente leer el texto completo, se seleccionan finalmente 21 resultados, cuyo análisis puede revisarse en los Anexos VIII, IX, X y XI.

Para ampliar la búsqueda con la finalidad de encontrar si existe alguna publicación que trate sobre prevención de lesiones en árbitros de cualquier deporte, se emplearon dos conceptos clave diferentes: árbitros y prevención. Estos se unieron con el operador booleano AND. Cada concepto clave se desarrolla en diferentes palabras, unidas mediante el operador booleano OR. El primer concepto clave “árbitros”, se utiliza tres palabras sinónimas en inglés, “*referee*”, “*official*”, “*umpire*”, también con el tag “TIAB” para que aparezcan en el título. El otro concepto clave “prevención”, se utilizan las siguientes palabras sinónimas en inglés: “*prevention*”, “*prevent*”, “*preventive*”, también con el tag “TIAB” para que aparezcan en el título.

Los resultados tras ejecutar la búsqueda anterior y realizar un análisis preliminar para seleccionar los artículos relevantes con relación con el tema de este trabajo, realizando una lectura del título y *abstract*, los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 2: Estrategia de búsqueda en las bases de datos**

Bases de datos	Búsqueda	Publicaciones	Seleccionadas
SPORTDiscus	(TI referee OR TI official OR TI umpire) AND (TI prevent OR TI prevention OR TI preventive)	11	5
Scopus	( TITLE ( “REFEREE” ) OR TITLE ( “OFFICIALS” ) OR TITLE ( “UMPIRE” ) ) AND ( TITLE ( “PREVENT” ) OR TITLE ( “PREVENTION” ) OR TITLE ( “PREVENTIVE” ) )	116	6
Pubmed	(“Referees”[TIAB] OR “Referee”[TIAB] OR “Umpire”[TIAB] OR “Umpires”[TIAB]) AND (“Primary Prevention”[Mesh] OR “Prevent”[TIAB] OR “Prevention”[TIAB] OR “Preventive”[TIAB])	134	4

Tras eliminar publicaciones seleccionadas idénticas entre bases de datos y posteriormente leer el texto completo, se seleccionan finalmente 1 resultado, cuyo análisis puede revisarse en el Anexo XII.

## 5.2 TIPO DE ESTUDIO

Con el fin de abordar la pregunta de investigación, se ha concebido un estudio analítico, longitudinal, experimental y prospectivo. En este contexto, se llevará a cabo un estudio de campo de corte preventivo.

### **5.3 ÁMBITO DE ESTUDIO**

El estudio se llevará a cabo en las instalaciones deportivas vinculadas y disponibles al CGAB, concretamente las disponibles por cada comité zonal (Santiago, Coruña, Ferrol, Lugo, Ourense, Vigo y Arousa) para realizar sesiones técnicas o entrenamientos en pista, donde se realizarán las evaluaciones iniciales y finales, se llevará a cabo el programa y las reuniones necesarias.

### **5.4 PERÍODO DE ESTUDIO**

Una temporada de Baloncesto para un árbitro se extiende de forma promedio unos 8 meses, del 1 de septiembre al 31 de mayo.

El estudio tendrá una duración total de 3 temporadas, una primera observacional sin implantar el programa con la finalidad de recoger datos sobre incidencia lesional y tipos de lesiones en el grupo presente del CGAB, siguiéndole una segunda temporada implantando el programa de ejercicio terapéutico sobre el mismo grupo para finalizar comparando los resultados obtenidos entre la primera y segunda temporada donde cada participante actuará como su propio control. Se ha optado por este diseño debido a la dificultad de estratificar y aparear una muestra dentro de la población arbitral teniendo en cuenta variables relevantes como la edad, nivel competitivo, nivel de actividad física adicional a la función arbitral, etc. Además, se continuará durante una tercera temporada el seguimiento del registro lesional del grupo para comprobar si los efectos preventivos del programa se mantienen a lo largo del tiempo.

En un inicio, los meses previos al inicio de las competiciones de la FGB (Julio, Agosto), aprovechando que coinciden con los periodos de renovación arbitral, se realizará el reclutamiento de participantes. Una vez conformada la muestra de estudio (Septiembre), se dedicarán dos meses (Septiembre, Octubre) en donde se realizarán las evaluaciones iniciales.

### **5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **5.5.1 Criterios de inclusión**

- Árbitros de ambos sexos que estén federados en el Comité Gallego de Árbitros
- Al menos 1 temporada arbitrada
- Disponibilidad para participar en la investigación una vez obtenida la autorización y firma del consentimiento informado propios, o en caso de ser menores de edad por parte de los padres o tutores legales.

### 5.5.2 Criterios de exclusión

- Historia de lesiones en los miembros inferiores, que impliquen la ausencia en el arbitraje de al menos 12 semanas, durante la última temporada
- Historia de cirugía en los miembros inferiores en el año previo

### 5.5.3 Criterios de retirada

- No continuar ejerciendo como colegiado al menos 3 temporadas desde su reclutamiento.
- No cumplir con al menos el 70% de las sesiones propuestas en el programa

## 5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Tras la revisión de la literatura, el único estudio que investiga las lesiones en árbitros de baloncesto y su prevalencia es el de Ananias et al (9). Este trabajo siguió a 78 árbitros de ambos sexos, mayores de 18 años y con al menos un año de experiencia, de forma prospectiva durante 4 meses. Los resultados mostraron una prevalencia de problemas de lesiones musculoesqueléticas del 17,4% en ese periodo.

Para el cálculo del tamaño muestral, se ha utilizado el programa Epidat versión 4.2 para Windows, desarrollado por la Consellería de Sanidad de la Xunta de Galicia. Siguiendo un método similar al descrito en el trabajo publicado en 2020 por Al Attar et al. (33), se busca una reducción del 65% en la prevalencia de lesiones. Se aceptará un riesgo alfa ( $\alpha$ ) del 5% (nivel de confianza del 95%) y un riesgo beta ( $\beta$ ) del 20% (poder estadístico del 80%), y se estimará una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%.

#### [1] Tamaños de muestra. Estudios de cohorte:

##### Datos:

Riesgo en expuestos:	6,090%
Riesgo en no expuestos:	17,400%
Riesgo relativo a detectar:	0,350
Razón no expuestos/expuestos:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

##### Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra*		
	Expuestos	No expuestos	Total
80,0	127	127	254

\*Tamaños de muestra para aplicar el test  $\chi^2$  sin corrección por continuidad.

**Figura 4. Estimación del tamaño muestral**

Con esos datos, el tamaño de la muestra necesario aumenta a 127 sujetos por grupo, y, tras ajustar por posibles pérdidas del 10%, se requiere un total de 140 sujetos.

## 5.7 ASIGNACIÓN DE PARTICIPANTES

Como se mencionó anteriormente, el estudio contará únicamente con una cohorte, cual será seguida durante un periodo de tres temporadas: una primera sin la implantación del programa con el objetivo de recoger información sobre el perfil lesional del grupo, una segunda en la que se implanta el programa y se comparan los resultados entre una y otra, y una tercera en la que se continúa con el registro lesional del grupo.

Por lo tanto, se necesita un único periodo de reclutamiento, en el que se reclutarán participantes entre los que voluntariamente deseen participar hasta completar el tamaño muestral requerido.

Para reclutar a los sujetos del estudio, se contactará con el CGAB, y se le enviará un cartel informativo (ANEXO III) que deberán publicar en sus redes sociales y enviar a los diferentes designadores de cada comité zonal para su divulgación entre ellos. En el cartel estará disponible un código QR enlazado al formulario de inscripción (<https://forms.office.com/e/3JFnQkgU36>) en el que cada sujeto interesado en participar tendrá que cubrir y mandar datos.

## 5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR

En la tabla 3 se muestran de forma sintética las variables que se van a recoger en el transcurso del estudio.

Además de las variables sociodemográficas y antropométricas que permitirán caracterizar a la muestra y actuarán como variables independientes, se registrarán una serie de variables de naturaleza funcional (ROM, fuerza, estabilidad dinámica, etc.) directamente relacionadas con los factores de riesgo lesional en miembros inferiores recogidos por la literatura y que serán empleadas como variables dependientes o de resultado.

- Variables sociodemográficas

En el transcurso de la entrevista, el investigador principal recopilará la siguiente información en la ficha de evaluación inicial (ANEXO II): fecha de nacimiento y edad (expresada en años), cantidad de partidos promedio mensuales, así como años de experiencia en el arbitraje.

- Mediciones Antropométricas

Para las mediciones antropométricas, se empleará una báscula y un estadiómetro portátil

Tabla 3. Variables del estudio

Variables Independientes		
Variables	Valor	Material y Métodos
Edad	Años	Cuestionario sociodemográfico
Peso	Kilogramos (Kg)	Báscula Mi Smart Scale 2 Estadiómetro Portátil ADE
Talla	Centímetros (cm)	
IMC	Kg/m <sup>2</sup>	
Entrenamientos semanales	Número de días	Cuestionario sociodemográfico
Años de experiencia	Años	Cuestionario sociodemográfico
Carga de Partidos	Número de partidos promedio mensuales	Cuestionario sociodemográfico
Variables Dependientes		
Variables	Valor	Material y Métodos
Lesión	Localización Cuestionario de seguimiento Tipo de lesión Gravedad/Tiempo de ausencia Prevalencia e Incidencia	Cuestionario de seguimiento
RI y RE coxofemoral	Grados	Inclinómetro Digital Acumar
FD Tobillo	Distancia en centímetros	Inclinómetro Digital Acumar <i>Weight Bearing Lunge Test</i>
Extensibilidad isquiotibiales	Grados	Inclinómetro Digital Acumar <i>Ake Test</i>
Fuerza de isquiotibiales Fuerza de cuádriceps Fuerza abductores Fuerza aductores	Newtons (N)	Dinamómetro <i>Activforce 2</i>
Estabilidad dinámica de tobillo	Distancia en centímetros	<i>Y Balance Test (YBT)</i>
Rendimiento de salto	Distancia en centímetros	<i>Single Hop Test</i> <i>Triple Hop Test</i> <i>Side Hop Test</i>
Estabilidad dinámica lumbo-pélvica	Escala 0-3 puntos	<i>Hurdle step (FMS)</i> <i>Deep Squat (FMS)</i> <i>Rotary Stability (FMS)</i>
Satisfacción	Puntuación	Encuesta

- ROM de RI y RE coxofemoral

Se medirá el rango de movimiento pasivo de la rotación interna y rotación externa de la articulación coxofemoral utilizando un inclinómetro, colocado 5 cm por encima del maléolo peroneal para rotación externa y 5 cm encima del maléolo tibial para rotación interna. El sujeto para evaluar se situará en decúbito prono. Las mediciones se realizarán partiendo de una posición de 90° de rodilla, y desde esa posición el sujeto llevará su pierna hacia fuera mediante una rotación interna coxofemoral, y posteriormente hacia dentro mediante una rotación externa coxofemoral. El evaluador realizará 3 mediciones de cada movimiento, y el resultado final será la media aritmética de las 3.

Valores de referencia: RI= 45° RE=45° (34)



Figura 5. Medición del ROM de RI y RE de cadera

- **Fuerza isométrica de isquiotibiales, cuádriceps, aductores y abductores.**

La fuerza se evaluará con un dinamómetro manual, y en cada grupo muscular se realizarán tres mediciones, siendo el resultado final la media aritmética de las tres determinaciones.

- Para valorar la fuerza de aductores y abductores, el sujeto a evaluar se situará en decúbito supino y con la cadera en posición neutra (0° de flexión y abducción). El evaluador fijará el dinamómetro manual en el maléolo externo (para la abducción de cadera) y maléolo interno (para la aducción de cadera) del tobillo, y posteriormente pedirá al sujeto una máxima contracción voluntaria isométrica unilateral durante 5 segundos (35).



Figura 6. Medición de la fuerza de abductores

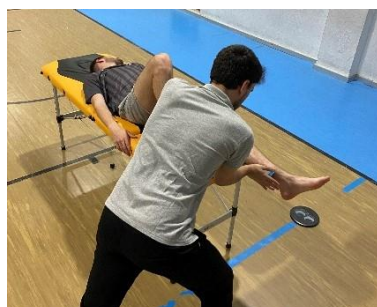


Figura 7. Medición de la fuerza de aductores

- Para valorar la fuerza de los isquiotibiales, el sujeto a evaluar se situará en sedestación sin apoyo plantar, partiendo de una posición de 90° de cadera y de rodilla. El evaluador fijará el dinamómetro manual en el tercio distal de la pierna por su cara posterior, y posteriormente pedirá al árbitro una máxima contracción voluntaria isométrica unilateral de extensión de rodilla durante 5 segundos.



**Figura 8. Medición de la fuerza de isquiotibiales**

- Para valorar la fuerza de los cuádriceps, el sujeto a evaluar se situará en sedestación sin apoyo plantar, partiendo de una posición de 90° de cadera y de rodilla. El evaluador fijará el dinamómetro manual en el tercio distal de la pierna por su cara anterior, y posteriormente pedirá al árbitro una máxima contracción voluntaria isométrica unilateral de extensión de rodilla durante 5 segundos.



**Figura 9. Medición de la fuerza de cuádriceps**

Una vez el investigador haya obtenido todas las mediciones, se calculará la ratio entre las mediciones de la fuerza del cuádriceps y de los isquiotibiales, y entre la fuerza de los aductores y de los abductores, así como la comparación entre los valores de ambas extremidades.

Valores de referencia

Comparación bilateral: asimetría <10% (36)

Ratio isquiotibial/cuádriceps: 0,52-0,67 (37)

Ratio aductores/abductores: 0,8 (38)

- **Test de extensión activa de rodilla (*Ake Test*)**

El sujeto se situará en decúbito supino, y partiendo desde una posición de 90° de cadera, el evaluador pedirá que realice una extensión de rodilla completa de manera activa y medirá con un inclinómetro los grados de extensión de rodilla capaces de alcanzar. El evaluador realizará 3 mediciones, y el resultado final será la media aritmética de las 3.

Valores de referencia:  $\leq 33^\circ$  en hombres y  $\leq 23,4^\circ$  en mujeres con respecto a la vertical (39)

Fiabilidad interevaluadores (ICC = 0,41 – 0,94 para lado dominante y 0,58 – 0,97 para lado no dominante) e intraevaluador (ICC = 0,78 - 0,92) (40)



Figura 10. Ejecución del Ake Test

- **Flexión Dorsal de tobillo en carga (*Wight Bearing Lunge Test*)**

El sujeto se situará en bipedestación, posicionando la rodilla alineada con el eje del segundo dedo del pie y el primer dedo a 15 cm de distancia de una pared. En esta posición, el sujeto va a avanzar hacia adelante, dirigiendo sus rodillas hacia la pared. El evaluador colocará un inclinómetro a 15 cm distalmente desde la tuberosidad tibial, y registrará las mediciones durante la prueba. El evaluador realizará 3 mediciones, y el resultado final será la media aritmética de las 3.

Valores de referencia:  $\geq 30^\circ$  (41)

Fiabilidad interevaluadores (ICC = 0,80 - 0,99) e intraevaluador (ICC = 0,65 - 0,99) (42)



Figura 11. Ejecución del Wight Bearing Lunge Test

- **Y Balance Test (YBT)**

Este test es una modificación actualizada del *Star Excursion Balance Test* (SEBT), y se basa en la realización de 3 movimientos prefijados sobre una plataforma, la cual está formada por tres líneas, formando un ángulo de 145° entre la línea anterior y ambas posteriores y un ángulo de 45° entre ambas posteriores. El sujeto, en apoyo unipodal, realizará los tres movimientos moviendo cada indicador lo más lejano que pueda, y el evaluador medirá la distancia conseguida en cada dirección. La prueba se repetirá 3 veces, y el resultado final será la media aritmética de las 3.

Valores de referencia: asimetría <4 cm (43)

Fiabilidad interevaluadores (ICC = 0,99 – 1,00) e intraevaluador (ICC = 0,85 - 0,91) (44)



Figura 12. Ejecución del Y Balance Test

- **Test de salto a una pierna, triple y lateral (*Single/Triple, Crossover Hop Test*)**

El evaluador registrará la distancia conseguida por el sujeto al realizar un salto a una sola pierna (*Single Hop Test*), al realizar tres saltos consecutivos a una sola pierna (*Triple Hop Test*) y al realizar tres saltos cruzados a una sola pierna (*Crossover Hop Test*). El sujeto se situará justo detrás de la marca, y posteriormente realizará la prueba. Cada prueba se repetirá 3 veces, y el resultado final será la media aritmética de las 3.

Valores de referencia: asimetría <10% (45)

Fiabilidad interevaluadores (ICC = 0,98 – 1) e intraevaluador (ICC = 0,62-0,95) (46,47)

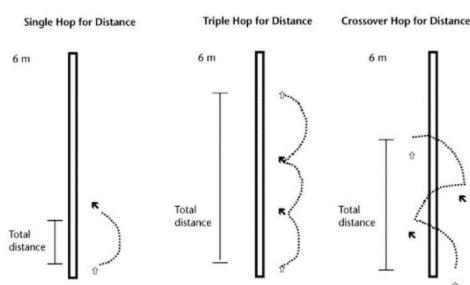


Figura 13. Protocolo del Single, Triple, Crossover Hop Test (48)

- **Pruebas de valoración funcional de estabilidad dinámica del segmento lumbo-pélvico ICC:**

Para evaluar la estabilidad dinámica del segmento lumbo-pélvico, se va a emplear tres pruebas funcionales pertenecientes al *Functional Movement Screen* (FMS). El evaluador dependiendo de criterios específicos de cada prueba, otorgará una puntuación desde 1 punto hasta 3 puntos a cada prueba. Además, el sujeto repetirá la prueba 3 veces, y la puntuación final será la mayor obtenida.

Fiabilidad interevaluadores (ICC = 0,70 – 0,92) e intraevaluador (ICC = 0,69 - 0,92) (49)

- **Hurdle Step**

El sujeto partiendo de una posición de bipedestación, sosteniendo un bastón detrás del cuello con sus extremidades superiores, debe pasar una pierna por encima de una valla, que se encuentra a la altura de su tuberosidad anterior de la tibia, y tocar con su talón el suelo mientras la pierna de apoyo de mantiene extendida. Una vez completado, vuelve a la posición inicial.

- Criterio puntuación 3 puntos: las caderas, las rodillas y los tobillos permanecen alineados en el plano sagital. Se observa un movimiento mínimo o nulo en la columna lumbar, y la pica y la valla permanecen paralelas.
- Criterio puntuación 2 puntos: Se pierde la alineación entre las caderas, las rodillas y los tobillos. Se nota movimiento en la columna lumbar, o la pica y la valla no permanecen paralelas.
- Criterio puntuación 1 punto: se produce contacto con la valla durante la prueba, o si se nota una pérdida de equilibrio.

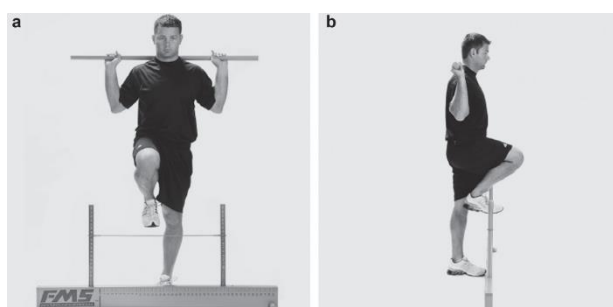


Figura 14. Ejecución del Hurdle Step (50)

- **Deep Squat**

El sujeto partiendo de una posición de bipedestación con los pies colocados a la anchura de los hombros, coge un bastón con sus miembros superiores por encima de su cabeza hasta formar un ángulo de 90°. Desde esta posición, el evaluador indica al sujeto que comience a descender lentamente hacia una posición de cuclillas

lo más profunda posible, con los talones sobre el suelo, la cabeza y el pecho hacia delante, y el bastón presionando por encima de la cabeza.

- Criterio puntuación 3 puntos: la parte superior del torso está paralela a la tibia o hacia la vertical, el fémur está por debajo de la horizontal, las rodillas están alineadas sobre los pies y la pica también está alineada sobre los pies.
- Criterios puntuación 2 puntos: la parte superior del torso está paralela a la tibia o hacia la vertical, el fémur está por debajo de la horizontal, las rodillas están sobre los pies, la pica también está alineada con los pies, sin embargo, los talones están elevados en una tabla de 5 cm.
- Criterios puntuación 1 punto: La tibia y la parte superior del torso no son paralelas, el fémur no está por debajo de la horizontal, las rodillas no están alineadas sobre los pies o se nota la flexión lumbar. Los talones se elevan sobre una tabla de 5 cm.

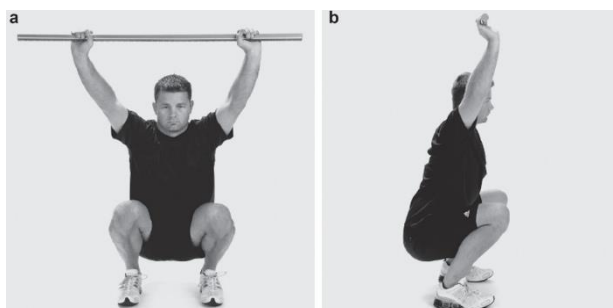


Figura 15. Ejecución del Deep Squat (50)

#### ▪ **Rotary Stability**

El sujeto desde posición de cuadrupedia, manteniendo una posición neutra del segmento lumbar, va a elevar un miembro superior y un miembro inferior a la vez.

- Criterio puntuación 3 puntos: el sujeto realiza una correcta repetición unilateral
- Criterio puntuación 2 puntos: el sujeto realiza una correcta repetición diagonal
- Criterio puntuación 1 punto: el sujeto es incapaz de realizar una repetición diagonal

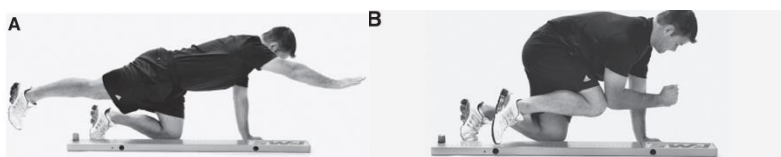


Figura 16. Ejecución del Rotary Stability (51)

## 5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN

### 5.9.1 Mediciones

Las evaluaciones serán llevadas a cabo por dos investigadores colaboradores. Estas evaluaciones se efectuarán en los dos meses anteriores al inicio del periodo de seguimiento en la 1ª temporada y del periodo de intervención en la 2ª temporada, es decir, en septiembre y octubre, y al concluir estos, durante junio y julio.

Los sujetos de estudio podrán ser residentes de cualquier área de la comunidad autónoma de Galicia. Por esta razón, se solicitará permiso al Comité Gallego de Árbitros para disponer de los espacios necesarios para realizar las evaluaciones, asegurando que haya un espacio disponible en cada comité zonal.

En primer lugar, el investigador recopilará información de interés en la entrevista inicial, y realizará una serie de mediciones sobre las variables independientes al estudio (talla, peso y calcular el IMC). Seguidamente, realizará una serie de pruebas con el objetivo de conocer el estado actual y con el que parten los sujetos, relacionadas con las variables dependientes al estudio (ROM RI y RE de cadera y FD tobillo, extensibilidades isquiotibiales, fuerza isométrica de isquiotibiales, cuádriceps, abductores y aductores, estabilidad dinámica de tobillo y estabilidad lumbo-pélvica-femoral). Toda la información recopilada por el investigador será plasmada en la ficha de evaluación inicial (ANEXO II)

El programa, como se ha mencionado anteriormente, tiene un seguimiento durante tres temporadas, y este se realizará de forma telemática mediante un cuestionario *online*. Cada sujeto tendrá un chat disponible con los investigadores colaboradores, en el cual se le enviará un cuestionario a cumplimentar el primer lunes de cada mes.

El cuestionario (ANEXO IV) estará compuesto por dos partes: la primera parte aparecerá una versión del cuestionario sobre lesiones por sobreuso desarrollado por OSTRC, adaptado y validado en la lengua española. En este caso, el propio investigador adapta el cuestionario al colectivo arbitral. En este se recoge información sobre problemas en las extremidades inferiores que afecten en su participación y rendimiento en la pista, así como los niveles de dolor que le genera. La segunda parte estará compuesta por datos sociodemográficos sobre satisfacción y adherencia al programa. Además, se le solicitará a cada sujeto que envíen el extracto de los partidos oficializados cada mes, que tienen a su disposición en la plataforma virtual vinculada a la FGB, con la finalidad de obtener los datos del número de partidos arbitrados y categorías, para así poder calcular la incidencia lesional por número de horas de juego arbitradas

### 5.9.2 Intervención

La duración del programa de intervención será de 7 meses, tomando inicio el 1 de noviembre y finalizando el 31 de mayo, de la temporada 2025-2026.

Durante este período de tiempo, se instruirá al grupo para la realización del programa de prevención de lesiones en árbitros de baloncesto en un formato grupal en los diferentes comités zonales. Se conformarán grupos de un máximo de 20 sujetos por grupo, con el objetivo de facilitar la realización de las actividades programadas a la vez que se pueda garantizar una adecuada supervisión de las mismas.

El programa de intervención estará compuesto por tres partes: un calentamiento, una parte principal con los ejercicios específicos preventivos y una vuelta a la calma. Además, se instruirá a los participantes para que realicen, en la medida de lo posible, el calentamiento y la vuelta a la calma antes y después de los partidos que arbitren.

Los ejercicios de la parte principal se dividen en tres fases: fase 1 (noviembre y diciembre), fase 2 (enero, febrero), fase 3 (marzo, abril y mayo)

En la tabla 4 se muestra el calentamiento del programa de prevención, que durará 15 minutos, y está basado en el protocolo de calentamiento específico a las demandas actuales de oficializar partidos de baloncesto propuesto por la FIBA (50). En él se incluyen ejercicios de movilidad articular, centrándose en las articulaciones de los miembros inferiores añadiendo a mayores el segmento de la columna dorsal debido a que la trayectoria de una parte del trabajo de los árbitros es divergente al campo visual, por una posición rotacional del raquis dorsal, y ejercicios más dinámicos como desplazamientos laterales o cruzados más esprints debido a que son los movimientos específicos de los árbitros de baloncesto.

**Tabla 4. Calentamiento del programa de prevención**

Calentamiento (15 minutos)
Ejercicios de movilidad articular
Estiramientos mioconectivos activos/dinámicos
x 4-5 Desplazamiento cruzando piernas ( <i>Cross Step</i> )
x 4-5 <i>Skipping</i> (rodillas arriba y talones atrás)
x 4-5 Pasos laterales desde línea de fondo hasta medio campo + esprint a intensidad moderada hasta línea de fondo

En la tabla 5 se muestra los ejercicios que componen la parte principal del programa de prevención, así como sus diferentes fases.

Tabla 5. Parte principal del programa de prevención

Programa de prevención – Parte Principal (40 minutos)			
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Trabajo de movilidad	Deslizamiento del nervio ciático en posición de Slump Ejercicio movilidad flexión dorsal del complejo articular tobillo-pie		
Trabajo de la musculatura de miembro inferior y de estabilización del segmento lumbo-pélvico	Puente glúteo con sliders	<i>Nórdic Hamstring</i>	<i>Nórdic Hamstring “Razor curl”</i>
	Copenhague	<i>Lunge</i> multidireccional	<i>Lunge</i> multidireccional con slider
	<i>Monster Walk</i> con banda elástica		
Trabajo pliométrico miembro inferior	Deceleración: resistencia banda elástica	<i>Lateral Hops</i>	<i>Single leg cross hops</i>
	Trabajo de Pies	Circuito 1	Circuito 2

La elección de los ejercicios de la parte principal del programa responde a dos premisas:

- Por un lado, las diferentes demandas físicas a las que se ven expuestos el colectivo arbitral, analizadas previamente en el apartado de la contextualización, así como sus lesiones más prevalentes:
  - Los árbitros se desplazan a diferentes velocidades y direcciones, y sufren cambios bruscos en estas variables realizando un gran número de aceleraciones y deceleraciones por juego, por lo están obligados a desarrollar estructuras musculoesqueléticas mecánicamente robustas y especialmente entrenadas para poder gestionar esas demandas. Debido a estas demandas, se considera necesario implementar un trabajo pliométrico de miembros inferiores.
  - En cada cambio de dirección de ataque los árbitros tienen que realizar un esprint a alta velocidad. Esta acción está muy relacionada con las roturas mioconectivas de isquiotibiales (52), los cuales tienen que generar un gran pico de fuerza y trabajo negativo de absorción en fase excéntrica.

- Además, su trabajo posicional sin cambio de dirección de ataque se basa en desplazamientos laterales mediante pequeños saltos laterales o pasos cruzados (“*cross step*”).

Debido a estas dos demandas intrínsecas al arbitraje de baloncesto, implementamos el trabajo de fuerza muscular de los grupos isquiotibiales, aductores y abductores.

- Por otro lado, los principales factores de riesgo que predisponen a sufrir lesiones en los miembros inferiores, debido que son las lesiones más frecuentes que sufren este colectivo.
  - El movimiento del miembro inferior posee una clara relación con la actividad de la musculatura que mantiene la estabilidad lumbo-pélvica. Diferentes trabajos (53–55) sugieren que una actividad disminuida o un retraso en la activación de la musculatura que interviene en la estabilidad lumbo-pélvica puede predisponer a lesiones en los miembros inferiores.
  - El rango de movilidad cuyo déficit está relacionado como un factor de riesgo de riesgo de sufrir lesiones en los miembros inferiores y que además contribuyen a crear estrategias de movimiento compensatorias es principalmente la flexión dorsal de tobillo (56) y las rotaciones coxofemorales. El rango máximo de movilidad articular (ROM) está influenciado tanto por estructuras musculares debido a su tensión, como por estructuras no musculares como los nervios periféricos y estructuras articulares. Diferentes trabajos (36,37) han evidenciado que la implantación del trabajo de movilidad neural es capaz de aumentar rangos de movilidad e incluso reducir incidencia lesional en la musculatura. Debido a esto, se incluye tanto ejercicios de flexibilización articular como de neurodinamia.

Debido a lo anterior mencionado, se desarrolló el presente programa donde se implementa trabajo de rangos de movilidad articular, fuerza muscular, estabilización del segmento lumbo-pélvico y pliometría, combinando ejercicios de elaboración propia del investigado, junto con ejercicios recogidos por las recomendaciones de la FIBA para un entrenamiento específico en árbitros.(57)

Además, durante la realización del programa se va a simular un contexto real en partido. Todos los movimientos que realizan los árbitros en la pista responden a estímulos externos que es el juego por parte de los jugadores, por ello en algunos ejercicios se van a implementar demandas externas físicas o cognitivas mientras se realizan los ejercicios,

como por ejemplo el recibir y devolver una pelota de tenis, o responder ante signos visuales, mediante la implementación de juegos lúdicos/competitivos en grupos de trabajo. Por otro lado, se va a instruir al árbitro que realice los ejercicios con un silbato en la boca.

- Ejercicios comunes a todas las fases.

#### Deslizamiento del nervio ciático en posición de *Slump* (Figura 17)

El sujeto se sitúa en sedestación, miembros superiores colocados posteriormente a su tronco, y desde esta posición se realiza un derrumbe mediante flexión cervical, dorsal y lumbar. Una vez en esa posición de derrumbe, se realiza una extensión de rodilla combinada con flexión dorsal de tobillo y extensión cervical, volviendo a la posición inicial con los parámetros contrarios.

Dosis: 3 series de 10 repeticiones



**Figura 17. Deslizamiento del nervio ciático en posición de *Slump***

#### Ejercicio ganancia flexión dorsal del complejo articular tobillo-pie (Figura 18)

El sujeto se sitúa en posición de caballero, con sus manos apoyadas en el muslo de la pierna adelantada, y desde ahí va a desplazar su cuerpo hacia anterior realizando flexión dorsal de tobillo. Se pueden incorporar ayudas externas, como la colocación de una banda elástica en el cuello astragalino.

Dosis: 3 series de 10 repeticiones



**Figura 18. Ejercicio ganancia flexión dorsal del complejo articular tobillo-pie**

### Ejercicio *Monster walk* (Figura 19)

El sujeto se sitúa en bipedestación con las rodillas ligeramente flexionadas, con una banda elástica colocada en el 1/3 distal del muslo. Desde esta posición, el sujeto va a realizar pasos laterales mientras mantiene tensión en la banda.

Dosis: 3 series de 6 repeticiones a cada lado



Figura 19. Ejercicio Monster Walk

- Ejercicios específicos Fase 1

### Puente Glúteo con Sliders (Figura 20)

El sujeto se sitúa en decúbito supino, con triple flexión de miembros inferiores y los talones apoyados sobre dos discos deslizantes. Desde esa posición, el sujeto va a elevar la pelvis y manteniéndola elevada, va a desplazar los discos hacia delante y hacia atrás mediante flexo-extensión de rodilla.

Dosis: 3 series de 6 repeticiones



Figura 20. Puente glúteo con sliders

### Ejercicio Copenhague (Figura 21)

El sujeto se posiciona en decúbito lateral, con apoyo manual en el suelo y apoyo de la extremidad inferior supralateral en un banco elevado. El sujeto tendrá que mantener el tiempo estipulado.

Dosis: 3 repeticiones de 20 segundos



**Figura 21. Ejercicio Copenhagen**

Deceleración mediante pasos con resistencia de banda elástica (Figura 22)

El sujeto se situará en bipedestación, con una banda elástica colocada en el tronco del participante, tensionada hacia anterior por un compañero. Desde esta posición, el compañero tirará de la banda, desplazando al sujeto y este tendrá que frenar mediante pequeños pasos

Dosis: 3 repeticiones de 20 segundos



**Figura 22. Deceleración mediante pequeños pasos con resistencia de banda elástica**

Ejercicio Juego de pies (Figura 23)

El sujeto se va a desplazar por una escalera de suelo, realizando diferentes apoyos sobre ella sin llegar a contactar con la escalera: dos pies dentro – un pie fuera a cada lado, un pie dentro – dos fuera

Dosis: 3 idas y vueltas



**Figura 23. Ejercicio de juego de pies**

- Ejercicios específicos fase 2

#### Curl Nórdico (Figura 24)

El sujeto apoyado sobre las rodillas, con los talones sujetos por un compañero. Manteniendo una posición neutra coxofemoral y lumbar, el árbitro se va a inclinar lentamente hacia delante mediante una extensión de rodillas, controlando el movimiento. Cuando no sea capaz de aguantar la posición, se va a dejar caer para seguidamente impulsarse con sus extremidades superiores hasta volver a la posición inicial.

Dosis: 3 series de 6 repeticiones



Figura 24. Curl Nórdico

#### Zancadas multidireccionales (Lunge multidireccional) (Figura 25)

El sujeto desde una posición de bipedestación, va a realizar zancadas en diferentes direcciones simulando las horas de un reloj, sin levantar la extremidad inferior del lado contralateral.

Dosis: 2 series de 2 repeticiones de vueltas completas



Figura 25. Zancada multidireccional

#### Salto laterales (Lateral Hops) (Figura 26)

El sujeto va a realizar saltos laterales sucesivos de un lado a otro impulsándose con la pierna del lado externo y recepcionando de forma unipodal con la pierna contralateral para seguidamente impulsarse con ella.

Dosis: 3 series de 6 saltos a cada lado



Figura 26. Saltos laterales

### Circuito 1 (Figura 27)

El árbitro va a realizar el siguiente circuito lo más rápido posible siguiendo las siguientes indicaciones: partiendo desde la posición A, va a realizar un juego de pies en la escalera para seguidamente esprintar hasta el punto B, donde va a realizar un cambio de sentido para esprintar hasta el punto C en el que tiene que parar decelerando mediante pasos cortos.

Dosis: 3 realizaciones

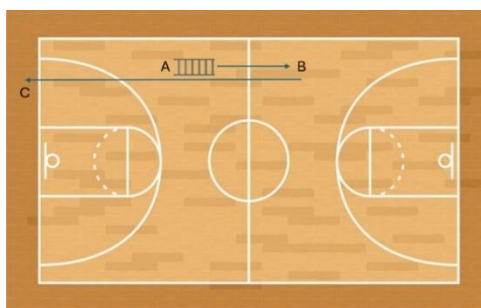


Figura 27. Circuito 1

- Ejercicios específicos fase 3

### Curl Nórdico "Razor Curl" (Figura 28)

Apoyado sobre las rodillas, el árbitro va a colocar los talones debajo de un objeto pesado o se los va a sujetar un compañero. Desde esta posición el árbitro primero va a realizar una flexión de cadera manteniendo la zona lumbar neutra, y posteriormente manteniendo la flexión de cadera va a realizar una extensión de rodilla.

Dosis: 3 series de 6 repeticiones



Figura 28. Curl Nórdico "Razor Curl"

### Zancada multidireccional con slider (Figura 29)

El sujeto desde una posición de bipedestación, con un pie apoyado sobre un disco deslizante, va a realizar zancadas en diferentes direcciones simulando las horas de un reloj, deslizando el pie por el suelo sin levantar la extremidad inferior del lado contralateral.

Dosis: 2 series de 2 repeticiones de vueltas completas



Figura 29. Zancada multidireccional con slider

### Saltos cruzados unipodales (Single leg cross hops) (Figura 30)

Desde apoyo unipodal, el sujeto va a realizar saltos unipodales en diferentes direcciones. Las direcciones las va a delimitar una cruz en el suelo, en la que el sujeto va a saltar entre los 4 cuadrantes que forma la misma.

Dosis: 2 repeticiones de 20 segundos

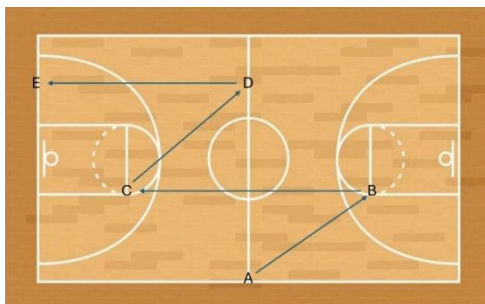


Figura 30. Saltos cruzados unipodales

### Circuito 2 (Figura 31)

El sujeto va a realizar el siguiente circuito lo más rápido posible siguiendo las siguientes indicaciones: partiendo desde el punto A, va a esprintar hacia los diferentes puntos en los que va a realizar un cambio de dirección para esprintar hacia el siguiente. Los puntos A y D coinciden con la línea de medio campo, los puntos B y C con la línea de tiros libres y el punto E con la línea de fondo

Dosis: 3 realizaciones



**Figura 31. Circuito 2**

La última parte del programa, la vuelta a la calma durará en torno a 5 minutos y estará compuesta por estiramientos mioconectivos pasivos de los cinco principales grupos musculares del miembro inferior: pelvitrocantéreos, cuádriceps, isquiotibiales, aductores y tríceps sural.

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

Para el análisis estadístico de los datos se utilizará el software IBM SPSS Statistics (versión 27.0, SPSS Science Inc, Chicago, Ill, USA). Se llevará a cabo un análisis descriptivo de las variables cuantitativas (media, desviación estándar, mediana y rango) y de la distribución de frecuencias de las variables categóricas.

En relación al recuento lesional, se calculará por una parte la frecuencia observada para cada periodo de observación, de modo que la relación entre ambos periodos permitirá calcular el riesgo relativo (RR) de cada uno junto con su intervalo de confianza (IC) al 95%.

De esta forma, valores RR por encima de 1 indicarán un mayor riesgo de ocurrencia del evento (lesión), mientras que valores por debajo de 1 mostrarían que el programa preventivo actúa como factor protector. Si la horquilla descrita por el IC95% no comprende el valor 1, será interpretado como que esa diferencia resulta estadísticamente significativa.

Adicionalmente, se calculará la tasa de incidencia para cada uno de los periodos de observación (el primer año, el año de exposición al programa preventivo, y el tercer año de seguimiento sin la realización del programa), dividiendo el número de casos identificados entre el sumatorio de horas de exposición total, expresándolo en lesiones por cada 1000 horas de exposición o de juego arbitrado. Los datos de horas arbitradas serán facilitados por cada participante, al resultar fácilmente exportables desde la plataforma virtual de la Federación.

En relación a las variables dependientes al estudio que constituyen marcadores de riesgo lesional en miembros inferiores (véase tabla 3), todas ellas de naturaleza cuantitativa (rangos, fuerza, estabilidad dinámica, etc.), en primer lugar, se comprobará la distribución

paramétrica de los datos para cada variable contrastando su ajuste a la curva normal, empleando para ello el test de Kolmogorov-Smirnov (grupos de más de 50 sujetos).

Al tratarse de un diseño que recurre a una única muestra relacionada (los mismos participantes en diferentes momentos), se llevará a cabo una comparación de medias con la prueba T de Student para muestras relacionadas, o su equivalente no paramétrico (test de Wilcoxon) con el objetivo de evaluar los cambios intragrupo entre las diferentes evaluaciones. Además del valor p, se calculará de forma complementaria en todos los casos el tamaño del efecto o la magnitud de los cambios observados.

En último lugar, se realizará un análisis descriptivo en términos de frecuencias y promedio de las variables adherencia al programa (porcentaje de participación) y grado de satisfacción con el mismo.

### **5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

En primer lugar, el seguimiento de los sujetos durante 3 temporadas implica que continúen oficializando durante mínimo 3 temporadas seguidas desde su inclusión en el estudio, por lo que el posible abandono de la práctica arbitral por cualquier sujeto durante este tiempo puede suponer una importante limitación, ya que supondría el abandono del estudio.

Además, el programa no incide directamente sobre aspectos relacionado con la preparación o condición física de base, el volumen y naturaleza de entrenamiento autónomo que realiza cada sujeto por su cuenta. Este suceso, sumado a la categoría arbitral de los sujetos, siendo en general semi-profesional o amateur, que provoca que otras ocupaciones como trabajo, estudios e incluso competir como deportista en algún tipo de deporte supongan diferentes requerimientos físicos, pueden influir en el rendimiento y susceptibilidad a lesiones y representando posibles factores de confusión.

A su vez, aunque la comparación de los resultados obtenidos entre las dos primeras temporadas proceda de los mismos sujetos, por cuestiones obvias los sujetos en la segunda temporada tendrán 1 año más de edad, por lo que puede suponer un sesgo a la hora de evaluar la información obtenida.

Por otro lado, los investigadores que realizan las evaluaciones conocerán en qué momento se encuentra el grupo, es decir, si se encuentra en la 1<sup>o</sup> temporada de únicamente observación o si se encuentra en la 2<sup>o</sup> temporada con la implantación del programa. Este factor también puede suponer un posible sesgo.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

La tabla 6 muestra el cronograma con el plan de trabajo detallado. En esta, el plan de trabajo para la primera temporada, que incluye únicamente el seguimiento, está resaltado en naranja, el de la segunda temporada, que además del seguimiento incluye la implementación del programa de intervención, está resaltado en verde, y por último el de la tercera temporada de la continuación del seguimiento está resaltado en rojo.

**Tabla 6. Cronograma y plan de trabajo**

Año 2024											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	Búsqueda bibliográfica										
		Análisis de la información y elaboración del diseño del proyecto									
					Solicitud permisos						
						Reclutamiento					
							Selección muestra				
								Evaluación inicial 1º Temporada			
										Seguimiento	
Año 2025											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Seguimiento											
					Evaluación final 1º Temporada						
						Análisis de los datos					
								Evaluación inicial 2º Temporada			
										Intervención Seguimiento	

Año 2026											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Intervención											
Seguimiento											
					Evaluación final 2º Temporada						
							Análisis de los datos				
								Seguimiento			
Año 2027											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Seguimiento											
					Análisis de los datos						
							Elaboración de resultados y conclusiones				
								Difusión y publicación			

## 7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

Se respetarán todos los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos recogidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM), y en el Convenio de Oviedo de 1997 relativo a la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina

La confidencialidad de la información será garantizada conforme a lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Se solicitará la correspondiente autorización al Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia (CEIC) una vez este proyecto sea aprobado.

A los participantes del estudio se les entregará y explicará una "Hoja de información al paciente" (ANEXO V) y se solicitará la firma de un "Modelo de consentimiento informado"

(ANEXO VI). Cada participante deberá aceptar colaborar y permitir el uso de sus datos para poder participar en el estudio.

La participación en el estudio será voluntaria y no conllevará ninguna contraprestación para los sujetos que acepten participar, más allá de que a cada participante se le dará un informe personalizado de la evaluación funcional llevada a cabo y la evolución experimentada tras la aplicación del programa.

## **8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO**

Los resultados obtenidos en este estudio, por un lado, nos permitirán conocer la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico de prevención de lesiones en árbitros de baloncesto amateurs o profesionales y, por otro lado, también nos permitirá recoger y documentar el tanto el perfil lesional, así como la prevalencia lesional de este colectivo a través de un diseño prospectivo que abarque un periodo suficientemente amplio (tres temporadas).

Cualquier árbitro de baloncesto podrá iniciar el programa y verse beneficiado de sus resultados. También, al existir únicamente un programa específico en árbitros de fútbol, árbitros de otras disciplinas deportivas también podrán basarse en este programa como punto de partida para poder realizar un entrenamiento preventivo y específico a su colectivo, a pesar de que estén expuestos a diferentes demandas físicas.

El hecho de demostrar el potencial efecto protector de un programa de esta naturaleza, serviría para que las federaciones identificasen tanto la necesidad como los recursos necesarios para implementar programas preventivos a gran escala sobre un colectivo tradicionalmente desatendido.

Además, el hecho de medir y controlar un gran número de factores de riesgo permite a su vez valorar en qué medida el programa diseñado incide o presenta un efecto corrector sobre los mismos, por lo que los resultados que de aquí se extraigan permitirán a su vez mejorar la especificidad de los futuros programas preventivos.

En este contexto, se anticipa que este proyecto marque un punto de inicio para fomentar la investigación en el colectivo arbitral, no sólo en el baloncesto sino también en otros deportes en el que estén expuestos a sufrir lesiones, así como para impulsar el trabajo en el campo de la prevención primaria.

## 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados y las conclusiones derivadas de ellos, el siguiente objetivo será divulgar y difundir los hallazgos más relevantes. En primer lugar, se informará sobre los resultados a los individuos, al CGAB y a la FEB, si así lo desean.

En segundo lugar, en cuanto a la difusión en el ámbito científico y sanitario, la divulgación de los resultados se llevará a cabo en congresos y revistas.

Por un lado, en congresos se realizará a través de pósteres científicos o mediante presentaciones en diversos congresos, como:

- Congreso Nacional de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF)
- Congreso Internacional de la World Confederation for Physical Therapy (WCPT)
- Congreso Mundial de Fisioterapia Deportiva de la Federación Internacional de Fisioterapia Deportiva (IFSPT)
- Congreso Internacional de Fisioterapia y Deporte Online
- Congreso Internacional de Medicina y Fisioterapia regenerativa en el deporte

Por otro lado, se contratará a un traductor encargado de traducir la información y los hallazgos del estudio, para posteriormente enviar los resultados a las revistas científicas más importantes que traten temas de fisioterapia, prevención lesional y/o deportes, siendo publicados en diversos artículos y publicaciones. A continuación, se detallan posibles revistas científicas, así como su factor de impacto (IF).

- Revista "Journal of Physiotherapy" IF: 12.1
- Resvista "Sports Medicine" IF: 9.8
- Revista "Journal of Sport and Health Science" IF: 11.7
- Revista "Journal of Science and Medicine in Sport" IF: 4.0
- Revista "British Journal of Sports Medicine" IF: 18.4
- Revista "Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy" IF: 6.1

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

### 10.1 Recursos necesarios

En la tabla 7 se especifica el material fungible e inventariable necesario para el desarrollo del proyecto

**Tabla 7. Material fungible e inventariable**

Material Fungible	Material Inventariable
Papel	Dinamómetro manual
Fotocopias	Inclinómetro
Bolígrafos	Báscula electrónica tallímetro
Consumibles informáticos	Bandas elásticas
Cinta adhesiva	Disco deslizante
Papel Camilla	Camilla Plegable
Desinfectante	Impresora
Combustible	Cinta métrica
	Ordenador Portátil
	Pica
	Tallímetro
	Escalera de suelo

### 10.2 Distribución del presupuesto

En la tabla 8 se especifica la distribución del presupuesto, así como el coste total del proyecto.

**Tabla 8. Distribución del presupuesto**

Recursos materiales			
		Coste Unidad	Coste Total
Material Fungible	Navigator Papel Blanco A4 80 gr 500 hojas	6,04 €	30,19 €
	BIC Cristal Bolígrafos Punta Media (1,0mm), Caja de 50 Bolis	13,89 €	13,89 €
	Cinta adhesiva de color 66 metros	37,9 €	37,9 €
	Papel camilla desechable 2 capas 70 metros	37,5 €	75 €
	Limpiador desinfectante sanytol multisuperficies bote de 1200 ml	29,39 €	117,56 €
	Cartucho de tinta - HP 912 XL, Negro	42,99 €	85,98 €
	Combustible	1,40 €	4000 €
Material Inventariable	Báscula digital Mi Smart Scale 2	9,99 €	9,99
	Tallímetro telescópico de columna ADE	12,6 €	12,6 €
	Dinamómetro Activforce 2 Digital	349,99 €	349,99 €
	Inclinómetro Digital Individual Acumar.	425 €	425 €
	Thera-Band Dispenser 30 x 1,5 m Medium - Red	107,31 €	107,31 €
Thera-Band Dispenser 30 x 1,5 m Special Heavy -	154,74 €	154,74 €	

	Black		
	Thera-Band Dispenser 30 x 1,5 m Heavy - Green	120,19 €	120,19 €
	Sliders vinilo (set 2 unidades)	15,2 €	150,2€
	Camilla plegable Kinefis Standard	101,37 €	101,37 €
	Impresora Multifunción HP OfficeJet 8014e	99 €	99 €
	Portátil - HP 15-FD0054NS	555 €	555€
	Cinta métrica	2 €	4€
	Pica de madera	6,99 €	6,99 €
	Escalera de entrenamiento Kipsta	11,99 €	23,98 €
<b>Recursos humanos</b>			
		Salario Mensual	Salario Total
1	Investigador Principal	1200€ (35 meses)	42000 €
2	Investigador Colaborador	1200€ (8 meses)	19200 €
1	Matemático	1050€ (1 mes)	1050 €
1	Traductor	1050€ (1 mes)	1050 €
<b>Gastos de difusión</b>			
		Coste unidad	Coste Total
	Entrada a Congresos	150 €	900 €
	Pago por publicación en revista	4600 €	4600 €
		TOTAL	71280,88€

La retribución del personal investigador se basará en lo establecido en el artículo 5.1.a de la Orden de 24 de agosto de 2021 (Diario Oficial de Galicia núm. 180, de 17 de septiembre) y disposición adicional 15º del Estatuto de los trabajadores

### 10.3 Posibles fuentes de financiación

Se solicitará financiación presentando el proyecto a organismos públicos como privados: Federación Española de Baloncesto, Federación Gallega de Baloncesto y Mutua de Accidentes Deportivos conveniada, Comité Gallego de Árbitros, Universidad de A Coruña, Facultad de Fisioterapia de A Coruña, Xunta de Galicia, Colegio de Fisioterapeutas de Galicia, Fundación Amancio Ortega, Fundación Abanca.

Además, debido al elevado peso específico que representa el coste de los recursos humanos dentro del presupuesto, se pretende concurrir a diferentes ayudas y contratos predoctorales de carácter competitivo para financiar su dedicación. La principal será la convocatoria anual de ayudas de apoyo a la etapa predoctoral en las universidades del Sistema universitario de Galicia de la Xunta de Galicia.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Anuario de Estadísticas Deportivas 2024 - libreria.educacion.gob.es [Internet]. [citado 9 de junio de 2024]. Disponible en: [https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/anuario-de-estadisticas-deportivas-2024\\_184427/](https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/anuario-de-estadisticas-deportivas-2024_184427/)
2. Ibañez SJ, Garcia-Rubio J, Gómez MÁ, Gonzalez-Espinosa S. The Impact of Rule Modifications on Elite Basketball Teams' Performance. *J Hum Kinet.* septiembre de 2018;64:181-93.
3. Hoffman JR. Physiology of Basketball. En: *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2003 [citado 28 de marzo de 2024]. p. 12-24. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470693896.ch2>
4. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports.* junio de 2009;19(3):425-32.
5. Bonganha V, Cavaglieri CR, Daniel JF, Mercadante LA, Montagner PC, Borin JP. Neuromuscular and metabolic characteristics of elite basketball referees. *J Sports Med Phys Fitness.* junio de 2013;53(3):217-23.
6. MIA\_La mecanica de arbitraje 2PO.pdf [Internet]. [citado 12 de junio de 2024]. Disponible en: [https://www.clubdelarbitro.com/documentos/MIA\\_La%20mecanica%20de%20arbitraje%202PO.pdf](https://www.clubdelarbitro.com/documentos/MIA_La%20mecanica%20de%20arbitraje%202PO.pdf)
7. FIBA\_3PO\_Advanced\_v1\_1\_Dec2020\_es.pdf [Internet]. [citado 12 de junio de 2024]. Disponible en: [https://www.clubdelarbitro.com/documentos/FIBA\\_3PO\\_Advanced\\_v1\\_1\\_Dec2020\\_es.pdf](https://www.clubdelarbitro.com/documentos/FIBA_3PO_Advanced_v1_1_Dec2020_es.pdf)
8. Leicht AS. Physiological demands of basketball refereeing during international competition. *J Sci Med Sport.* junio de 2008;11(3):357-60.
9. Paula D, Cunha R, Andreoli C. HEALTH PROBLEMS OF BASKETBALL REFEREES:A PROSPECTIVE STUDY. *Rev Bras Med Esporte.* 1 de junio de 2021;27:195-200.
10. Mercadante L, Misuta M, Nicolletti CG, Monezi L, Bonganha V, Daniel J, et al. Distances covered per quarter by elite basketball referees in competition. 1 de mayo de 2015;174:193-200.
11. García-Santos D, Pino-Ortega J, García-Rubio J, Vaquera A, Ibañez SJ. Internal and External Demands in Basketball Referees during the U-16 European Women's Championship. *Int J Environ Res Public Health.* 14 de septiembre de 2019;16(18):3421.
12. Suárez Iglesias D, Leicht AS, Pojskić H, Vaquera A. Impact of contextual factors on match demands experienced by elite male referees during international basketball tournaments. *J Sports Sci.* abril de 2021;39(8):936-43.
13. Nabli MA, Ben Abdelkrim N, Fessi MS, DeLang MD, Moalla W, Chamari K. Sport science applied to basketball refereeing: a narrative review. *Phys Sportsmed.* noviembre de 2019;47(4):365-74.

14. Borin JP, Daniel JF, Bonganha V, de Moraes AM, Cavaglieri CR, Mercadante LA, et al. The distances covered by basketball referees in a match increase throughout the competition phases, with no change in physiological demand. *Open Access J Sports Med.* 2013;4:193-8.
15. García-Santos D, García-Rubio J, Reina M, Pino-Ortega J, Vaquera A, Ibáñez SJ, et al. Perfil de Acelerometría de los Árbitros de Baloncesto durante el Eurobasket Femenino U'16. *Rev Psicol Deporte.* 2019;28(3):53-64.
16. Nabli MA, Ben Abdelkrim N, Castagna C, Jabri I, Batikh T, Chamari K. Physical and physiological demands of U-19 basketball refereeing: Aerobic and anaerobic demands. *Phys Sportsmed.* 2016;44(2):158-63.
17. Leicht AS. Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *Br J Sports Med.* agosto de 2004;38(4):E10.
18. Vaquera A, Mielgo-Ayuso J, Calleja-González J, Leicht AS. Sex differences in cardiovascular demands of refereeing during international basketball competition. *Phys Sportsmed.* 2016;44(2):164-9.
19. Matković A, Rupčić T. Physiological load of referees during basketball games. *Kinesiology.* 1 de diciembre de 2014;46:258-65.
20. Rupčić T, Matkovic B, Knjaz D, Devrnja A, Popek S. Differences in physiological load of referees with consideration to the period of the basketball game. *SportLogia.* 6 de julio de 2012;8.
21. García-Santos D, Gómez-Ruano MA, Vaquera A, Ibáñez SJ. Systematic review of basketball referees' performances. *Int J Perform Anal Sport.* 3 de mayo de 2020;20(3):495-533.
22. Nabli MA, Abdelkrim NB, Castagna C, Jabri I, Batikh T, Chamari K. Energy Demands and Metabolic Equivalents (METS) in U-19 Basketball Refereeing During Official Games. *J Sports Med Amp Doping Stud [Internet].* 2017 [citado 5 de abril de 2024];07(02). Disponible en: [https://www.academia.edu/32435105/Energy\\_Demands\\_and\\_Metabolic\\_Equivalents\\_METS\\_in\\_U\\_19\\_Basketball\\_Refereeing\\_During\\_Official\\_Games](https://www.academia.edu/32435105/Energy_Demands_and_Metabolic_Equivalents_METS_in_U_19_Basketball_Refereeing_During_Official_Games)
23. Leicht AS, Fox J, Connor J, Sargent C, Sinclair W, Stanton R, et al. External Activity Demands Differ Between Referees and Players During a Sub-Elite, Men's Basketball Match. *Res Q Exerc Sport.* diciembre de 2019;90(4):720-5.
24. Buchheit M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res.* marzo de 2008;22(2):365-74.
25. Nabli MA, Abdelkrim NB, Jabri I, Batikh T, Castagna C, Chamari K. Fitness Field Tests' Correlation With Game Performance in U-19-Category Basketball Referees. *Int J Sports Physiol Perform.* noviembre de 2016;11(8):1005-11.
26. Bayón P, Vaquera A, García-Tormo JV, Dehesa R. Efectos del entrenamiento en la habilidad para repetir sprints (RSA) en arbitros de baloncesto. *Cuad Psicol Deporte.* septiembre de 2015;15(3):163-8.

27. Suárez-Iglesias D, González-Devesa D, Ayán C, Sánchez-Sixto A, Vaquera A. Do you even exercise, ref? Exploring habits of Spanish basketball referees during practice and matches. *PeerJ*. 2024;12:e16742.
28. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Dvorak J. Injuries of football referees: a representative survey of Swiss referees officiating at all levels of play. *Scand J Med Sci Sports*. febrero de 2011;21(1):42-7.
29. Gabrilo G, Ostojic M, Idrizovic K, Novosel B, Sekulic D. A retrospective survey on injuries in Croatian football/soccer referees. *BMC Musculoskelet Disord*. 11 de marzo de 2013;14:88.
30. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Helsen W, Dvorak J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees and assistant referees selected for the 2006 FIFA World Cup: retrospective and prospective survey. *Br J Sports Med*. 1 de julio de 2009;43(7):490-7.
31. Paes M, Fernandez Perez R, Silva A. INJURIES OCURRED WITH FOOTBALL (SOCCER) REFEREES DURING THE MATCH, TRAINING AND PHYSICAL TEST. *Int SPORTMED J*. 1 de enero de 2011;12:74-84.
32. Boone T, Astorino T, Baker J, Brock S, Dalleck L, Goulet E, et al. Injuries in Soccer (Football) Referees of Santa Catarina State. En 2014 [citado 30 de mayo de 2024]. Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Injuries-in-Soccer-\(Football\)-Referees-of-Santa-Boone-Astorino/2b2fb93ff114dc0b47799c9e28d6acda10597042](https://www.semanticscholar.org/paper/Injuries-in-Soccer-(Football)-Referees-of-Santa-Boone-Astorino/2b2fb93ff114dc0b47799c9e28d6acda10597042)
33. Al Attar WSA, Bizzini M, Alkabbabi F, Alshamrani N, Alarifi S, Alzahrani H, et al. Effectiveness of the FIFA 11+ Referees Injury Prevention Program in reducing injury rates in male amateur soccer referees. *Scand J Med Sci Sports*. septiembre de 2021;31(9):1774-81.
34. Greene WB, Heckman JD. The Clinical Measurement of Joint Motion. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*; 1994. 152 p.
35. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. junio de 2010;20(3):493-501.
36. Zvijac JE, Toriscelli TA, Merrick WS, Papp DF, Kiebzak GM. Isokinetic Concentric Quadriceps and Hamstring Normative Data for Elite Collegiate American Football Players Participating in the NFL Scouting Combine. *J Strength Cond Res*. abril de 2014;28(4):875.
37. Baroni BM, Ruas CV, Ribeiro-Alvares JB, Pinto RS. Hamstring-to-Quadriceps Torque Ratios of Professional Male Soccer Players: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*. enero de 2020;34(1):281.
38. Fulcher ML, Hanna CM, Raina Elley C. Reliability of handheld dynamometry in assessment of hip strength in adult male football players. *J Sci Med Sport*. 1 de enero de 2010;13(1):80-4.
39. Yıldırım MŞ, Tuna F, Demirbağ Kabayel D, Süt N. The Cut-off Values for the Diagnosis of Hamstring Shortness and Related Factors. *Balk Med J*. septiembre de 2018;35(5):388-93.

40. Hamid MSA, Ali MRM, Yusof A. Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. *J Phys Ther Sci.* agosto de 2013;25(8):957-61.
41. Gohil R, Tilaye P. Normative Data for Calf Muscle Flexibility Tested by Weight Bearing Lunge Test in Age Group of 20-30 Years - Pilot Study. *Int J Health Sci Res.* 4 de febrero de 2022;12(2):71-5.
42. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther.* 1 de agosto de 2015;20(4):524-32.
43. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* diciembre de 2006;36(12):911-9.
44. Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. *Int J Sports Phys Ther.* 1 de octubre de 2021;16(5):1190-209.
45. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. SIMPLE DECISION RULES REDUCE REINJURY RISK AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION. *Br J Sports Med.* julio de 2016;50(13):804-8.
46. Sawle L, Freeman J, Marsden J. INTRA-RATER RELIABILITY OF THE MULTIPLE SINGLE-LEG HOP-STABILIZATION TEST AND RELATIONSHIPS WITH AGE, LEG DOMINANCE AND TRAINING. *Int J Sports Phys Ther.* abril de 2017;12(2):190-8.
47. Negrete R, Simms S, Gross J, Nunes Rabello L, Hixon M, Zeini IM, et al. The Test Re-Test Reliability of A Novel Single Leg Hop Test (T-Drill Hop Test). *Int J Sports Phys Ther.* 16(3):724-31.
48. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med.* 1991;19(5):513-8.
49. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* marzo de 2017;45(3):725-32.
50. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. FUNCTIONAL MOVEMENT SCREENING: THE USE OF FUNDAMENTAL MOVEMENTS AS AN ASSESSMENT OF FUNCTION - PART 1. *Int J Sports Phys Ther.* mayo de 2014;9(3):396-409.
51. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. FUNCTIONAL MOVEMENT SCREENING: THE USE OF FUNDAMENTAL MOVEMENTS AS AN ASSESSMENT OF FUNCTION-PART 2. *Int J Sports Phys Ther.* agosto de 2014;9(4):549-63.
52. Kalema RN, Schache AG, Williams MD, Heiderscheit B, Siqueira Trajano G, Shield AJ. Sprinting Biomechanics and Hamstring Injuries: Is There a Link? A Literature Review. *Sports.* 9 de octubre de 2021;9(10):141.

53. De Blaiser C, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche LV, De Ridder R. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* marzo de 2018;30:48-56.
54. De Blaiser C, De Ridder R, Willems T, Vanden Bossche L, Danneels L, Roosen P. Impaired Core Stability as a Risk Factor for the Development of Lower Extremity Overuse Injuries: A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med.* junio de 2019;47(7):1713-21.
55. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* septiembre de 2005;13(5):316-25.
56. Almansoof HS, Nuhmani S, Muaidi Q. Role of ankle dorsiflexion in sports performance and injury risk: A narrative review. *Electron J Gen Med.* 1 de septiembre de 2023;20(5):em521.
57. FIBA\_IY\_Specific\_Training\_v1\_0\_Feb2021\_es.pdf [Internet]. [citado 30 de mayo de 2024]. Disponible en: [https://www.clubdelarbitro.com/documentos/FIBA\\_IY\\_Specific\\_Training\\_v1\\_0\\_Feb2021\\_es.pdf](https://www.clubdelarbitro.com/documentos/FIBA_IY_Specific_Training_v1_0_Feb2021_es.pdf)

## 12. ANEXOS

### ANEXO I. TABLA DE TIPOS DE LESIONES MÁS FRECUENTES EN ÁRBITROS DE FÚTBOL

Árbitros de Fútbol	
TIPO DE LESIONES	LOCALIZACIÓN
Roturas Fibrilares (78-63%)	Isquiotibiales (26-27%), tríceps sural (11-24%)
Esguinces (14%-36%)	Tobillo
Tendinopatías (5-6%)	Tendón de Aquiles
Fracturas (5-6%)	

## ANEXO II. FICHA VALORACIÓN INICIAL

Apellidos:

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Sexo:

Comité Zonal:

Categoría Arbitral:

Temp. arbitradas:

Teléfono:

Correo electrónico:

Talla	____ cm
Peso	____ kg
IMC	____ kg/cm <sup>2</sup>

### 1. MEDICIONES RI Y RE COXOFEMORAL

RE	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
RI	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

### 2. FLEXIÓN DORSAL DE TOBILLO EN CARGA

WBLT	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

### 3. EXTENSIBILIDAD ISQUIOTIBIALES

AKE TEST	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

#### 4. FUERZA ISOMÉTRICA

ISQUIOTIBIALES	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
CUÁDRICEPS	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
ADUCTORES	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
ABDUCTORES	1º MEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

RATIO H/Q	VALOR
EV. INICIAL 1º Tª	
EV. FINAL 1º Tª	
EV. INICIAL 2º Tª	
EV. FINAL 2º Tª	
RATIO ADD/ABD	VALOR
EV. INICIAL 1º Tª	
EV. FINAL 1º Tª	
EV. INICIAL 2º Tª	
EV. FINAL 2º Tª	

ASIMETRÍA (%)	RATIO H/Q	RATIO ADD/ABD
EV. INICIAL 1º Tª		
EV. FINAL 1º Tª		
EV. INICIAL 2º Tª		
EV. FINAL 2º Tª		

**5. ESTABILIDAD DINÁMICA DE TOBILLO\_YBT**

EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA				
ANTERIOR	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
POSTEROMEDIAL	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
POSTEROLATERAL	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
EXTREMIDAD INFERIOR IZQUIERDA				
ANTERIOR	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
POSTEROMEDIAL	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
POSTEROLATERAL	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

ASIMETRÍA (%)	ANTERIOR	POSTEROMEDIAL	POSTEROLATERAL
EV. INICIAL 1º Tª			
EV. FINAL 1º Tª			
EV. INICIAL 2º Tª			
EV. FINAL 2º Tª			

## 6. RENDIMIENTO DE SALTO

EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA				
SINGLE HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
TRIPLE HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
CROSSOVER HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
EXTREMIDAD INFERIOR IZQUIERDA				
SINGLE HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
TRIPLE HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
CROSSOVER HOP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	MEDIA
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

ASIMETRÍA (%)	SINGLE HOP	TRIPLE HOP	CROSSOVER HOP
EV. INICIAL 1º Tª			
EV. FINAL 1º Tª			
EV. INICIAL 2º Tª			
EV. FINAL 2º Tª			

## 7. ESTABILIDAD DINÁMICA LUMBO-PÉLVICA

HURDLE STEP	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	PUNTUACIÓN FINAL
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
DEEP SQUAT	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	PUNTUACIÓN FINAL
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				
ROTARY STABILITY	1ºMEDIDA	2º MEDIDA	3º MEDIDA	PUNTUACIÓN FINAL
EV. INICIAL 1º Tª				
EV. FINAL 1º Tª				
EV. INICIAL 2º Tª				
EV. FINAL 2º Tª				

## ANEXO III. CARTEL INFORMATIVO



# PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN ÁRBITROS DE BALONCESTO

Se buscan árbitros de baloncesto para participar en un estudio que pretende evaluar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para reducir la incidencia lesional en el colectivo

*Inscríbete ya!*



Más información:  
[adrian.callejo@udc.es](mailto:adrian.callejo@udc.es)

## ANEXO IV. CUESTIONARIO DE SEGUIMIENTO

### Parte 1: problemas en extremidades inferiores

Por favor, conteste todas las preguntas, independientemente de si tiene o no problemas con sus extremidades inferiores. Seleccione la alternativa que sea más adecuada para usted y, en el caso de que no esté seguro, trate de dar una respuesta lo más adecuada posible de todos modos. El término "problemas en las extremidades inferiores" se refiere a dolor, rigidez, hinchazón, inestabilidad, bloqueo u otras molestias relacionadas con las extremidades inferiores.

Pregunta 1. ¿Ha tenido alguna dificultad para participar en entrenamientos normales y competiciones debido a problemas en las extremidades inferiores durante la semana pasada?

- Participación total sin problemas en las extremidades inferiores.
- Participación total, pero con problemas en las extremidades inferiores.
- Participación reducida debido a problemas en las extremidades inferiores.
- No puedo participar por problemas en las extremidades inferiores.

Pregunta 2. ¿En qué medida ha reducido su volumen de entrenamiento debido a problemas en las extremidades inferiores durante la última semana?

- Sin reducción.
- En menor medida.
- Hasta cierto punto.
- En gran medida.
- No puedo participar en absoluto.

Pregunta 3. ¿En qué medida los problemas en las extremidades inferiores han afectado su rendimiento durante la última semana?

- Sin efecto.
- En menor medida.
- Hasta cierto punto.
- En gran medida.
- No puedo participar en absoluto.

Pregunta 4. ¿En qué medida ha experimentado dolor en las extremidades inferiores relacionado con su deporte durante la última semana?

- Sin dolor
- Dolor leve
- Dolor moderado
- Dolor severo

Pregunta 5. Por favor, seleccione la casilla que mejor describe la localización de su lesión. Si la lesión involucra varias localizaciones, por favor seleccione únicamente la principal. Si tiene múltiples lesiones, por favor complete un registro separado para cada una.

- Zona glútea
- Cadera
- Cara anterior del muslo
- Cara posterior del muslo
- Cara lateral del muslo.
- Cara medial del muslo
- Rodilla
- Cara anterior de la pierna
- Cara posterior de la pierna
- Cara lateral de la pierna
- Cara medial de la pierna
- Dorso del Pie
- Planta del Pie

#### Parte 2: Satisfacción y adherencia al programa

Pregunta 1. ¿En qué medida se encuentra usted satisfecho con el programa propuesto?

Indique su grado de satisfacción en la siguiente escala de 0 a 10 puntos

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada satisfecho					Muy satisfecho					

Pregunta 2. ¿Ha implementado a su rutina habitual de calentamiento y vuelta a la calma en los partidos, los propuestos por el programa?

Indique su grado de acuerdo en la siguiente escala de 0 a 10 puntos

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada de acuerdo					Muy de acuerdo					

## **ANEXO V. HOJA INFORMATIVA**

### **“EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN ÁRBITROS DE BALONCESTO”**

Investigador: Adrián Callejo López

Contacto: [adrian.callejo@udc.es](mailto:adrian.callejo@udc.es)

#### **1. INTRODUCCIÓN**

Nos dirigimos a Ud. para informarle sobre un estudio de investigación, que llevarán a cabo el/la autor/a del mismo y arriba nombrado. La intención es tan sólo que Ud. reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar, si quiere o no participar en el estudio y que sus datos se incluyan en nuestro estudio. Para ello le ruego lea esta hoja informativa con atención, pudiendo consultar con las personas que considere oportuno, y le aclararemos las dudas que le puedan surgir.

#### **2. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA**

Debe saber que su participación en este estudio es totalmente voluntaria, y que puede decidir no participar, o cambiar su decisión y retirar su consentimiento en cualquier momento.

#### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

El estudio pretende analizar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para prevenir lesiones en árbitros de baloncesto. Si decide participar en el estudio, se compromete a participar durante un periodo de 3 temporadas. La primera temporada se llevarán a cabo simplemente las evaluaciones a principio y al final, así como su seguimiento durante la misma. En la segunda temporada, aparte de realizar igualmente las evaluaciones y el seguimiento, realizará el programa de ejercicio terapéutico supervisado por el investigador principal. En la tercera, y última temporada, se seguirá un registro lesional.

Si usted desee participar en el estudio, el investigador principal contactará con Ud. para citarle para el desarrollo de la evaluación inicial, en el que se recogerán datos independientes al estudio como la edad, talla y peso, así como datos dependientes al estudio relacionados con marcadores de riesgo lesional en las extremidades inferiores: rango de movimiento de rotación externa e interna de cadera, rango de movimiento de flexión dorsal del complejo tobillo-pie, extensibilidad isquiotibiales, fuerza isométrica de los grupos musculares isquiotibiales, cuádriceps, aductores y abductores, sus ratios y sus simetrías, estabilidad dinámica del complejo lumbo-pélvico y del complejo articular tobillo-pie.

Debe conocer además que, aunque sus datos se recogerán al completo, en el estudio no figurarán sus datos personales, puesto que les someteremos a un proceso de anonimización de manera que nadie externo al proyecto pueda relacionarla con el mismo.

#### 4. BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.

Debe saber que siempre que lo desee podrá interrumpir su participación en el proyecto.

Aunque no recibirá beneficios personales por participar en este estudio de investigación, su colaboración nos será de gran ayuda para probar la eficacia del programa en la prevención de lesiones y/o marcadores de riesgo lesional en árbitros de baloncesto.

Debe conocer que no existen riesgos derivados de su participación en el estudio.

#### 5. CONFIDENCIALIDAD Y TRATAMIENTO DE DATOS

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor el 25 de mayo de 2018 referidos a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales.

De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión, limitación del tratamiento, portabilidad de los datos y oposición, para lo cual deberá dirigir a la responsable del estudio, para dejar constancia de su decisión.

Para ejercer sus derechos sobre los datos recogidos, puede ponerse en contacto con ADRIAN CALLEJO LÓPEZ en la dirección de email [adrian.callejo@udc.es](mailto:adrian.callejo@udc.es)

## ANEXO VI. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título del proyecto:** Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en árbitros de baloncesto

**Investigador Principal:** Adrián Callejo López

D. /Dña. ...., con DNI nº .....

Manifiesto que he leído y entendido la hoja de información que se me ha entregado, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme del estudio cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el Proyecto de Investigación titulado “Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en árbitros de baloncesto”.

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a y con las garantías del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor el 25 de mayo de 2018 que supone la derogación de Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre referidos a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación

, a      de      de 20

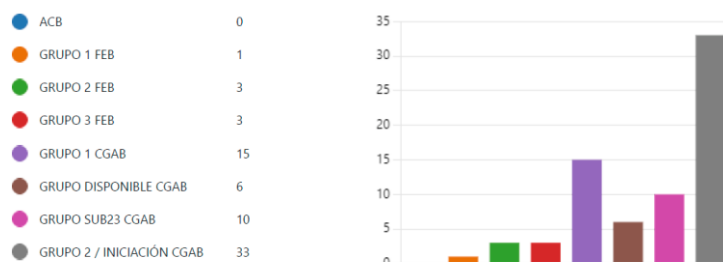
## ANEXO VII. RESULTADOS ENCUESTA “PERFIL LESIONAL DEL COLECTIVO ARBITRAL DE BALONCESTO PROFESIONAL Y AMATEUR”

Se registraron un total de 71 respuestas por parte del colectivo arbitral del CGAB

De las respuestas, 61 son masculinas (86%), con una edad media de 25 años entre un rango de 15 años a 55 años, y una media de temporadas arbitradas de 6,6.

La mayoría (60%) son de nivel amateur, y el 33% son semi-profesionales y únicamente el 5% profesionales.

### 4. Categoría Arbitral



La mayoría (43%) afirma arbitrar 5 o más partidos cada fin de semana, aumentando al 63% si arbitran 4 o más y hasta el 80% si arbitran 3 o más.

### 5. ¿En general, cuantos partidos suele arbitrar el fin de semana?



En cuenta a rutinas de entrenamiento, el 76% afirma no haber recibido indicaciones por parte de un profesional de cómo realizar un entrenamiento específico para el arbitraje, y únicamente el 28% realiza un entrenamiento específico.

### 6. ¿Ha recibido por parte de un profesional indicaciones de como realizar un entrenamiento específico para el arbitraje?

Indique su grado de acuerdo en la siguiente escala de 0 a 10 puntos

Promotores	5
Pasivos	12
Detractores	54



### 7. ¿Realiza algún entrenamiento específico como preparación previa para el arbitraje regularmente?

● SI	20
● NO	51



En cuanto a hábitos, el 59% afirman realizar un calentamiento previo a los partidos, siendo más frecuente la realización de movilidad articular de miembros inferiores, esprints y estiramientos pasivos de la musculatura de los miembros inferiores. Aunque, lo contrario de lo que sucede con el calentamiento, únicamente el 19% afirma realizar una vuelta a la calma post-partido, siendo más frecuente la realización de estiramientos pasivos de la musculatura de los miembros inferiores.

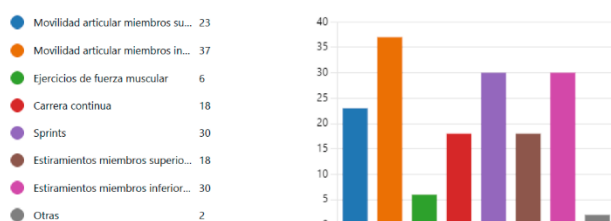
8. ¿Realiza algún calentamiento previo a los partidos?



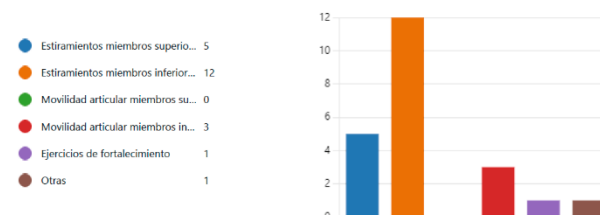
10. Al finalizar los partidos, ¿Realiza algún tipo de vuelta a la calma post-partido?



9. En caso de que SÍ, ¿Qué actividades realiza?



11. En caso de que SÍ, ¿Qué realiza?



El 45% (n=32) afirma haber sufrido alguna lesión desde su inicio con el arbitraje o que relacionen con la misma, siendo las más frecuentes: tendinopatía aquilea 25% (n=8), fascitis plantar 18,75% (n=6), tendinopatía rotuliana 15,6% (n=5), roturas de fibras de aductores 6,25% (n=2), rotura de fibras de tríceps sural 6,25% (n=2), rotura de fibras de isquiotibiales 6,25% (n=2), y esguinces 6,25% (n=2)

12. ¿Ha sufrido alguna lesión desde su inicio en el arbitraje o que usted haya relacionado con el mismo?



Por último, el 60% cree útil o necesario la implementación de un programa de ejercicio para la prevención de lesiones en árbitros de baloncesto.

14. ¿Cree útil o necesario la implementación de un programa de ejercicio para la prevención de lesiones en árbitros/as de baloncesto?

*Indique su percepción utilizando la siguiente escala de 0 a 10 puntos*



## ANEXO VIII. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS DEMANDAS FÍSICAS Y FISIOLÓGICAS

Autor	Muestra	Objetivo	Variables	Resultados
Bonganha et al. (2013)	37 árbitros (17 nivel internacional y 20 nivel)	Caracterizar el rendimiento neuromuscular y metabólico y la composición corporal de los árbitros de baloncesto de élite brasileños	Composición corporal, Variables neuromusculares, Parámetros metabólicos y el nivel del árbitro.	No hubo diferencias significativas entre los niveles de parámetros neuromusculares y metabólicos y la composición corporal. Comparando los resultados con los atletas, los árbitros mostraron menores parámetros neuromusculares y metabólicos y la composición corporal mostró mayor grasa corporal que los jugadores de baloncesto.
Leicht (2008)	7 árbitros (6 hombres y 1 mujer) de baloncesto de élite internacional	Examinar las demandas fisiológicas del arbitraje de baloncesto durante la competición internacional.	FC (lpm), %FCmáx, %Tiempo hasta la FC	No hubo diferencias significativas entre cuartos para ninguna variable. Los árbitros, utilizando un formato de dos árbitros por partido, trabajaron a una frecuencia cardíaca promedio de 150 lpm (rango de 110 a 181 lpm) para cada cuarto del partido, lo que equivale a una intensidad relativa de >70% de FCmáx para la mayoría (~76%) de cada cuarto.
Mercadante et al. (2015)	6 árbitros masculinos, 4 internacionales y 2 nacionales.	Describir la distancia recorrida por cuarto, durante los partidos oficiales, por los árbitros de baloncesto de élite, utilizando un sistema de seguimiento basado en vídeo asistido por	Distancia recorrida	Los árbitros cubrieron una media de 1130,03 m ( $\pm 160,72$ m) por cuarto de partido. La mayor parte del tiempo permanecieron de pie o con pequeños desplazamientos laterales, correspondientes al 87,1% de la duración total del juego.

		ordenador.		
García-Santos, Pino-Ortega et al. (2019)	Nueve (seis hombres y tres mujeres) árbitros de baloncesto de nivel internacional durante 15 partidos	Identificar las demandas fisiológicas, internas y externas que se imponen a los árbitros de baloncesto que utilizan la tecnología de banda ultraancha (UWB), en relación con el período del juego.	Carga externa e interna	Los resultados expusieron que los árbitros trabajan en torno al 62% de la FC <sub>máx</sub> y pasan más del 80% del partido a intensidades entre 0 y 12 km/h. El primer período fue el período en el que se experimentó la mayor demanda de trabajo en relación a estos resultados neuromusculares (11,92 PL; 3,61 Met; 277 Impactos). Los resultados revelaron una disminución de las exigencias internas y externas a los árbitros a lo largo del partido
Suarez Iglesias et al (2021)	123 árbitros masculinos internacionales durante 283 partidos	Evaluar las respuestas cardiovasculares y las demandas locomotoras de los árbitros masculinos durante diversos partidos de baloncesto de élite e internacionales, e investigar la influencia de los factores moderadores (sexo, nivel y etapa de la competición) en estas demandas.	La distancia recorrida, la velocidad y la frecuencia cardíaca	La distancia y velocidad total y media de la sesión fue de ~4740 m, 19,0 m·min <sup>-1</sup> y 2 km·h <sup>-1</sup> . Los árbitros experimentaron una FC relativa promedio de 60-65% de FC máxima con ~ 85% de cada sesión dedicada a las categorías de FC de muy leve a moderada. La FC relativa promedio de la sesión fue significativamente mayor para los hombres en comparación con las mujeres, durante las sesiones senior en comparación con las juveniles, y para el grupo en comparación con las sesiones de la etapa de playoffs. La distancia media recorrida fue significativamente mayor durante las sesiones de mayores y hombres en comparación con las de jóvenes y mujeres.

Borin et al. (2013)	18 árbitros (16 internacionales y 2 nacionales)	Medir y evaluar la distancia recorrida por los árbitros en un partido midiendo el número de interrupciones, % FC y [lac] en diferentes fases de la competición y en diferentes MP.	FC, Distancia recorrida, Lactato en sangre, Competición.	En cuanto a las distancias recorridas, se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el 1º, 2º y 3º MP entre el FP y las otras dos fases (SP y QP) a lo largo del partido, entre cada fase; en el 4º MP se encontró una diferencia significativa al comparar el QP y las otras dos fases. Comparando los periodos dentro de cada fase, se encontró que se recorrió una mayor distancia en el 4º MP en relación con el 3º MP durante el PM. No se encontraron diferencias significativas entre el resto de las variables.
Nabli, Ben Abdelkrim et al. (2016)	16 árbitros (15 hombres y 1 mujer), de los cuales 4 internacionales y 12 nacionales	Examinar las exigencias físicas y fisiológicas del arbitraje de baloncesto.	Lactato en sangre, frecuencia cardiaca y distancia recorrida.	Los árbitros pasaron más tiempo caminando ( $63,72 \pm 2,02$ min) que trotando ( $3,10 \pm 0,29$ min), corriendo ( $4,24 \pm 0,46$ min) y corriendo a través de los cuartos (Q) ( $1,69 \pm 0,24$ min). Los árbitros cubrieron más distancia caminando que trotando, corriendo y corriendo a través de los cuartos (Q). La FC media ( $74,89 \pm 6,86$ % FC <sub>máx</sub> ) no fue significativamente diferente entre los cuartos de juego (Q1 a Q4) y las mitades. La concentración de lactato en sangre no mostró cambios significativos al comparar el medio tiempo ( $4,30 \pm 3,92$ mmol/L) y el final del partido ( $6,70 \pm 4,90$ mmol/L).
García-Santos, García-Rubio et al. (2019)	9 árbitros internacionales (6 hombres y 3 mujer) durante 15 partidos	Analizar el perfil de aceleración de los árbitros de baloncesto a través de la tecnología UWB	Aceleraciones y desaceleraciones durante diferentes periodos del juego.	Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre el primer y el cuarto período en la duración de las aceleraciones y desaceleraciones y en la velocidad de inicio de las desaceleraciones. El perfil de los árbitros de baloncesto de aceleración puede satisfacer las demandas del juego y analizar adecuadamente los

				predictores de rendimiento.
Leicht, (2004)	1 árbitro masculino nacional	Evaluar el estrés cardiovascular impuesto a un árbitro de baloncesto de élite experimentado durante la competición nacional	Edad, CM, FC (Estrés cardiovascular)	La frecuencia cardíaca promedio fue similar en todos los partidos, se aproximó al 73% de la frecuencia cardíaca máxima, y se experimentó durante la mayor parte (.63%) del partido. Se demostró una intensidad de ejercicio relativa similar independientemente del juego (hombres frente a mujeres) y del tipo de arbitraje (árbitro de dos frente a tres).
Vaquera, Mielgo-Ayuso et al (2016)	27 árbitros internacionales (9 mujeres y 18 hombres) durante 18 partidos	Investigar el impacto del sexo en las respuestas cardiovasculares de los árbitros durante la competición internacional de baloncesto de élite	FC media, intensidad relativa del ejercicio.	Las árbitras presentaron una FC media de juego menor ( $156,8 \pm 10,2$ vs. $163,6 \pm 11,6$ lpm, $p < 0,05$ ) e intensidad de ejercicio menor ( $86,2 \pm 5,5$ vs. $89,5 \pm 6,0$ %FCmáx, $p < 0,05$ ) en comparación con los árbitros masculinos.
Matković et al. (2014)	31 árbitros nacionales durante 1 temporada	Establecer las cargas fisiológicas que soportan los árbitros de baloncesto de élite durante los partidos competitivos	Edad, frecuencia cardíaca y zonas FC	No hubo diferencias significativas entre los árbitros más jóvenes y los de mayor edad en la carga fisiológica que soportan durante los partidos. La FC promedio durante un juego fue de $131,52 \pm 9,10$ lpm, es decir, $77,34 \pm 6,05\%$ de la FC en el umbral anaeróbico. Se estableció que los árbitros pasaron el 50% del tiempo total de juego en zonas de alta carga aeróbica (zona aeróbica extensiva e intensiva), mientras que, si solo se examina el tiempo durante los cuartos, entonces este porcentaje asciende al 60%. Los árbitros pasaron solo el 1-2% del tiempo total del

				juego en la zona de carga de proceso de energía anaeróbica
Rupčić T et al (2012)	31 árbitros nacionales durante 1 temporada	Determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la carga fisiológica de los árbitros en relación con el periodo del partido de baloncesto	Frecuencia cardíaca media; frecuencia cardíaca máxima, consumo de energía (kcal/min).	No hay diferencias estadísticamente significativas en la carga fisiológica entre la primera y la segunda mitad, así como entre determinados cuartos de los partidos de baloncesto.
Nabli et al. (2017)	16 árbitros masculinos internacionales	Analizar las demandas energéticas y la intensidad del ejercicio de arbitraje de baloncesto durante un partido oficial y determinado como MET.	Demandas energéticas, METs, análisis de tiempo y movimiento	Durante un partido, los árbitros gastaron una media de $504,4 \pm 77,7$ kcal. Se observó una diferencia significativa entre $113,5 \pm 18,2$ kcal en el 1º cuarto y $137 \pm 27,5$ kcal en el 4º cuarto ( $p < 0,00$ ). La EE promedio ( $\sim 5$ kcal.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ) correspondió a una "intensidad energética moderada" ( $\sim 5$ METs) con una gran contribución de la vía energética aeróbica. En total, durante el 88% del juego la intensidad fue igual o inferior a 3,8 MET y en el 12% fue superior a 9,8 MET, que se consideraron como umbrales de baja a alta intensidad, respectivamente. El perfil energético estudiado en esta investigación confirma que el arbitraje de baloncesto puede ser considerado como un modo de actividad claramente intermitente con una solicitud de metabolismo predominantemente aeróbico

Leicht et al. (2019)	3 árbitros nacionales (2 hombres y 1 mujer) durante 1 partido	1) Documentar las demandas de actividad de los árbitros de baloncesto de subélite durante un partido  2) comparar las demandas de actividad de juego del árbitro y del jugador.	Actividad externa: Player Load (PL)	Los árbitros experimentaron un PL absoluto de $310 \pm 28$ unidades arbitrarias ( $4,2 \pm 0,4$ AU.min <sup>-1</sup> ) durante el juego, que fue ~40% más bajo que el de los jugadores. Los árbitros exhibieron un perfil de PL de juego dominado por la banda de PL más baja (~91%) con el perfil de PL de los jugadores ligeramente desplazado hacia bandas más altas.
-------------------------	--	---	-------------------------------------	--

## ANEXO IX. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS ARTÍCULOS IDENTIFICACIÓN CONDICIÓN FÍSICA

Autor	Muestra	Objetivo	Variables	Resultados
Nabli, Ben Abdelkrim et al (2016)	15 árbitros masculinos nacionales durante 8 partidos	Examinar la relación entre el rendimiento en el juego, las respuestas fisiológicas y los resultados de las pruebas de campo en árbitros de baloncesto tunecinos.	Análisis de tiempo-movimiento, FC y lactato en sangre, Test Yo-Yo.	Este estudio mostró que (1) el rendimiento YYIRTL1 es un predictor moderado del rendimiento físico del juego en los árbitros de baloncesto sub-19 y (2) el RSA de los árbitros se correlaciona con la cantidad de EIS realizada durante la 2ª mitad, que representa la capacidad de seguir el ritmo del juego.
Bayón et al (2015)	24 árbitros divididos en dos grupos (control y experimental)	Determinar la diferencia entre grupos después de un programa de entrenamiento.	RSA, Talla, Peso, % de grasa, IMC.	Las mejoras en el RSA de los árbitros de baloncesto mejorarán claramente su estado físico, así como sus valores kinantropométricos. Ambos grupos mejoraron después del programa de formación.

## ANEXO X. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS ARTÍCULOS HÁBITOS Y RUTINAS DE ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN ENTRE ÁRBITROS

Autor	Muestra	Objetivo	Variables	Resultados
Suárez-Iglesias et al. (2024)	628 árbitros de baloncesto (531 hombres y 97 mujeres)	Recopilar datos valiosos sobre los árbitros	Datos demográficos, nivel de arbitraje, prácticas de aptitud física y regímenes para los días de partido.	<p>Los árbitros se centran en actividades aeróbicas (83%) y de fuerza (73,6%), mientras que se presta menos atención a la velocidad (36,9%) y la flexibilidad (23,2%), y las tareas de agilidad, coordinación y equilibrio se pasan por alto.</p> <p>No se observaron diferencias significativas entre las categorías de árbitros en cuanto a los días de entrenamiento semanales o la duración de la sesión, con la mayoría de los entrenamientos de 15 a 60 minutos por sesión. Los árbitros de élite eran más propensos a contratar entrenadores personales y a realizar ejercicios de fuerza y flexibilidad.</p> <p>Los árbitros de subélite mostraron una mayor tendencia a realizar actividades de estiramiento y movilidad articular después del partido, mientras que los árbitros regionales lo hicieron con menos frecuencia.</p> <p>Aproximadamente el 30,7% de los árbitros de todos los niveles competitivos participaron en actividades de calentamiento (RW-U), siendo el estiramiento y la movilidad articular los más frecuentes.</p>

## ANEXO XI. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS ARTÍCULOS PERFIL LESIONAL ÁRBITROS

Autor	Muestra	Lesiones más comunes	Incidencia Lesional	% prevalencia
Ananaias et al. (2021)	78 árbitros de baloncesto (66 hombres y 12 mujeres)		23,7 lesiones por cada 1000 horas de juego	prevalencia media de enfermedad de 3,2% y de lesiones musculoesqueléticas de 17,4%, siendo que las lesiones por uso excesivo fueron más prevalentes (12,1%) que las lesiones agudas (5,3%)
Bizzini et al. (2011)	489 árbitros de fútbol	Rotura fibrilar del muslo (23,87%), esguince de tobillo (20,00%), rotura fibrilar del tríceps sural (12,26%), lesión meniscal de la rodilla (6,45%) y tendinitis del tendón de Aquiles (5,81%)	2,06 lesiones por cada 1000 horas de juego	22,5%
Gabrilo et al. (2013)	342 árbitros de fútbol masculinos	Tendón de Aquiles, rodilla, tobillo y pierna.	4,92 lesiones por cada 1000 horas de juego	29%
Bizzini et al. (2009)	123 árbitros de fútbol profesional	Rotura fibrilar de isquiotibiales, rotura fibrilar de tríceps sural, esguinces de tobillo, rotura fibrilar de cuádriceps, rotura fibrilar de	20,08 lesiones por cada 1000 horas de juego	40%

		aductores, rotura de menisco		
Bone et al. (2014)	101 árbitros de fútbol (61 amateurs y 40 profesionales)	Roturas fibrilares (63%), esguinces (28%), fracturas (5%). Isquiotibiales (26%), tríceps sural (26%), tobillo (18%).		35,6 %
Paes et al. (2011)	200 árbitros de fútbol masculino profesionales	78% rotura fibrilar 14% esguince 6% fractura		33%

## ANEXO XII. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS ARTÍCULOS PREVENCIÓN LESIONES ÁRBITROS

Autor y Título	Muestra	Objetivo	Variables	Resultados
Al Attar et al. (2020)	200 árbitros de fútbol amateurs varones asignados aleatoriamente a los grupos experimental y de control.	Investigar la eficacia del Programa de Árbitros de FIFA 11+ para reducir las tasas de lesiones entre los árbitros de fútbol.	incidencia de lesión global, lesión inicial, lesión recurrente, mecanismo de lesión y gravedad de la lesión (primaria), y la tasa de adherencia al programa de intervención (secundaria)	El Programa de Árbitros de FIFA 11+ redujo eficazmente las lesiones en el grupo experimental en un 65% en comparación con el grupo de control. (9 lesiones grupo experimental vs 24 lesiones grupo control)