



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

“Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación”.

Influence of the skillful leg on the side of anterior cruciate ligament injuries in soccer players. A pilot study and a research project.

Influencia da perna hábil no lado das lesións de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudo piloto e proxecto de investigación.



Facultad de Fisioterapia

Alumno: D. Carlos Gamallo García

DNI: 54.153.884Q

Tutora: Dra. Olalla Bello Rodríguez

Convocatoria: Junio de 2022

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Índice

1. RESUMEN	5
1. ABSTRACT	6
1. RESUMO	7
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1 TIPO DE TRABAJO	8
2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL	8
3. CONTEXTUALIZACIÓN	9
3.1 ANTECEDENTES.....	9
3.1.1 Lesiones y fútbol	9
3.1.2 Severidad e incidencia de las lesiones de LCA	10
3.1.3 Mecanismo lesional y factores de riesgo de la rotura de LCA	10
3.1.4 Diagnóstico y tratamiento quirúrgico de la rotura de LCA	12
3.1.5 Fisioterapia en la lesión de LCA	13
3.1.6 Diferencias entre pierna hábil y no hábil en el fútbol	15
3.1.7 Lesiones y pierna hábil en el fútbol	16
3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	17
4. ESTUDIO PILOTO	19
4.1 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	19
4.1.1 Hipótesis: nula y alternativa.....	19
4.1.2 Pregunta de investigación	19
4.1.3 Objetivos: general y específicos	19
4.2. METODOLOGÍA	20
4.2.1 Tipo de trabajo.....	20
4.2.2 Ámbito de estudio	20
4.2.3 Período de estudio.....	20
4.2.4 Criterios de selección	20
4.2.5 Justificación del tamaño muestral	20
4.2.6 Selección de la muestra.....	21
4.2.7 Descripción de las variables a estudiar	21
4.2.8 Recogida de datos.....	22
4.2.9 Análisis estadístico	23
4.2.10 Aspectos ético-legales	24
4.3 RESULTADOS.....	25
4.4 DISCUSIÓN.....	26
4.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	29
4.6 APLICABILIDAD DEL ESTUDIO.....	29
4.7 CONCLUSIONES	30
5. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	31
5.1 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	31
5.1.1 Hipótesis: nula y alternativa.....	31
5.1.2 Pregunta de investigación	31
5.1.3 Objetivos: general y específico	31
5.2 METODOLOGÍA.....	32
5.2.1 Revisión bibliográfica.....	32

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

5.2.1.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica	32
5.2.1.2 Resultados de la búsqueda y discusión	33
5.2.2 Ámbito de estudio	34
5.2.3 Período de estudio	34
5.2.4 Tipo de estudio	35
5.2.5 Criterios de selección	35
5.2.6 Justificación del tamaño muestral	35
5.2.7 Selección de la muestra	36
5.2.8 Descripción de las variables a estudiar	36
5.2.9 Recogida de datos y mediciones	37
5.2.9.1 Protocolo	37
5.2.9.2 Encuesta a participantes	39
5.2.9.3 Mediciones	39
5.2.10 Análisis estadístico de los datos	42
5.2.11 Limitaciones del estudio	42
5.3 CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	43
5.4 ASPECTOS ÉTICO-LEGALES	44
5.5 APLICABILIDAD DEL ESTUDIO	44
5.6 PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS	45
5.7 MEMORIA ECONÓMICA	46
5.7.1 Recursos necesarios	46
5.7.2 Distribución del presupuesto	46
6. BIBLIOGRAFÍA	48
7. ANEXOS	53
7.1 ANEXO 1: HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE	53
7.2 ANEXO 2: MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	55
7.3 ANEXO 3: ENCUESTA	56
7.4 ANEXO 4: FICHA DE MEDICIONES	57

Índice de tablas

Tabla 1: Cronograma y plan de trabajo	43
Tabla 2: Coste recursos materiales	47
Tabla 3: Coste recursos humanos	47
Tabla 4: Coste de otros recursos	47

Índice de figuras

Figura 1: Distribución total de jugadores en la liga según su posición	25
Figura 2: Distribución de jugadores con lesión de LCA según su posición	25
Figura 3: Fórmula IMC	39

Índice de abreviaturas

LCA	Ligamento cruzado anterior
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
RFEF	Real Federación Española de Fútbol
FAI	Impingement femoroacetabular
SN	Sensibilidad
SP	Especificidad
RMN	Resonancia magnética nuclear
HTH	Hueso - Tendón - Hueso
ROM	Rango de movimiento
CCC	Cadena cinética cerrada
RR	Riesgo relativo
DT	Desviación típica
M	Media aritmética
UDC	Universidade da Coruña
kg	Kilogramos
m	Metros
IMC	Índice de masa corporal
cm	Centímetros
RI	Rotación interna
RE	Rotación externa
N	Newtons
ICC	Coefficiente de fiabilidad intraobservador
IC	Intervalo de confianza
Me	Mediana
RIC	Rango Intercuartil
AEF	Asociación Española de Fisioterapeutas

1. Resumen

Introducción. El fútbol es el deporte más practicado en el mundo y la lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones con mayor incidencia que causa un mayor tiempo de baja en el futbolista. Varios estudios han analizado la diferencia en cuanto al número de estas lesiones que se producen en la pierna hábil y en la pierna no hábil, pero no se han conseguido conclusiones firmes en cuanto a cuál de las dos piernas tiene más posibilidades de sufrir una lesión de LCA.

Objetivo general. Este trabajo cuenta con dos partes diferenciadas. En primer lugar, se realizó un estudio piloto que busca comprobar si hay relación entre la pierna hábil y el lado en el que se producen las lesiones de LCA, tomando datos de futbolistas profesionales. La segunda parte es un proyecto de investigación en el que se plantea la misma pregunta que en el estudio piloto, pero con población amateur. Además, en el proyecto se medirá si aparecen diferencias en los valores de diferentes factores de riesgo para sufrir una lesión de LCA entre pierna hábil y no hábil.

Material y método. En el estudio piloto se llevó a cabo un estudio descriptivo observacional retrospectivo, recogiendo datos de las lesiones de LCA que han sufrido durante toda su carrera profesional los jugadores que en la temporada 2021/2022 militaban en alguno de los 20 equipos que conforman la Liga Santander.

Para el proyecto de investigación se llevará a cabo un estudio con el mismo objetivo, pero en población futbolista amateur, y se añadirá la medición de rangos de rotación de cadera y flexión dorsal de tobillo, de fuerza isométrica abductora de cadera y del ratio de fuerza isométrica isquiotibiales – cuádriceps para comparar sus valores entre la pierna hábil y la no hábil.

Resultados del estudio piloto. Se incluyeron 50 futbolistas y un total de 69 lesiones en las que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($Z = -0,454$, $p = 0,650$) en cuanto al número de lesiones de LCA que se produjeron en la pierna hábil frente a la no hábil.

Conclusiones del estudio piloto. En futbolistas profesionales no existe relación entre la pierna hábil y el lado en el que se producen las lesiones de LCA.

Palabras clave. Ligamento cruzado anterior, pierna hábil, fútbol, factores de riesgo, prevención.

1. Abstract

Background. Soccer is the world's most played sport, and the anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the most common that cause longer absence time for a footballer. Several studies have analyzed the difference between the number of these injuries on the skillful leg and in the non-skillful leg; however, no firm conclusions have been reached on which of both legs is more likely to suffer an ACL injury

General objective. This study has two different parts. Firstly, the pilot study aims at finding out if there is a relation between the skillful leg and the side where ACL injuries happen, taking data from professional footballers. The second part is a research project which has the same as the pilot study, but it involves amateur players. In addition, in the research project, differences between some risk factors of suffering an ACL injury will be measured and compared between the skillful and the non-skillful leg.

Material and method. The pilot study is a descriptive observational retrospective study, taking the data from the ACL injuries that la Liga Santander football players during the 2021/2022 season have suffered during their professional careers.

The research project will have the same aim although it will focus on amateur football players and further measurements will be added such as hip rotation and ankle dorsiflexion range, isokinetic hip abduction strength and the isokinetic hamstrings-to-quadriceps ratio which will be taken into account to compare the results between the skillful and the non-skillful leg.

Pilot study's results. As a result, 50 players and 69 injuries were included in the study, and not significant statistical differences were found ($Z = -0,454$, $p = 0,650$) in the number of ACL injuries that happened in the skillful leg versus the non-skillful leg.

Pilot study's conclusions. There is no relationship between the skillful leg and the side where the ACL injuries happen in professional soccer players.

Keywords. Anterior cruciate ligaments, skillful leg, soccer, risk factors, prevention.

1. Resumo

Introdución. O fútbol é o deporte máis practicado do mundo e a lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) é unha das lesións con maior incidencia que causa un maior tempo de baixa no futbolista. Varios estudos analizaron a diferenza no número destas lesións que se producen na perna hábil e na non hábil, pero non se acadaron conclusións firmes en canto a cal das dúas pernas ten máis posibilidades de sufrir unha lesión de LCA.

Obxectivo xeral. Este traballo conta con dúas partes diferenciadas. En primeiro lugar, fíxose un estudo piloto que busca comprobar se hai relación entre a perna hábil e o lado no que se producen as lesións de LCA, tomando datos de futbolistas profesionais. A segunda parte é un proxecto de investigación no que se plantexa a mesma pregunta que no estudo piloto, pero cunha poboación amateur. Ademais, no proxecto medírase se aparecen diferenzas nos valores de diferentes factores de risco para sufrir unha lesión de LCA entre a perna hábil e a non hábil.

Material e método. No estudo piloto levouse a cabo un estudo descritivo observacional retrospectivo, tomando datos das lesións de LCA que sufriron durante toda a súa carreira profesional os xogadores que na tempada 2021/2022 militaron nalgún dos 20 equipos que conforman a Liga Santander.

Para o proxecto de investigación levarase a cabo un estudo co mesmo obxectivo, pero en poboación futbolista amateur, e engadírase a medición dos rangos de rotación de cadeira e de flexión dorsal do nocello, de forza isométrica abductora de cadeira e do ratio de forza isométrica isquiotibiais – cuádriceps, para desta maneira comparar os valores da perna hábil cos da non hábil.

Resultados do estudo piloto. Incluíronse 50 xogadores e un total de 69 lesións nas que non se atoparon diferenzas estadísticamente significativas ($Z = -0,454$, $p = 0,650$) en canto ao número de lesións de LCA que se produciron na perna hábil fronte aos da non hábil.

Conclusións do estudo piloto. Nos futbolistas profesionais non existe relación entre a perna hábil e o lado no que se producen as lesións de LCA.

Palabras clave. Ligamento cruzado anterior, perna hábil, fútbol, factores de risco, prevención.

2. Introducción

2.1 Tipo de trabajo

El tipo de trabajo que se propone es, en primer lugar, un estudio piloto de investigación que, de manera descriptiva y retrospectiva, busca relacionar el lado en el que se producen las lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) en futbolistas profesionales con la pierna hábil del jugador lesionado. Posteriormente, se realizará un proyecto de investigación descriptivo observacional con parte retrospectiva similar al estudio piloto y parte transversal de valoración de factores de riesgo donde la población será amateur. En él se podrá observar si hay diferencias entre estas dos poblaciones en proporción de lesiones de LCA entre pierna hábil y no hábil, además de medir algunos factores de riesgo de lesión de LCA y comparar los valores obtenidos en ambas piernas en población futbolista amateur.

2.2 Motivación personal

Mis vínculos con el deporte han sido clave para realizar un trabajo de fin de grado relacionado con esta temática. Aunque he practicado multitud de deportes, el fútbol siempre ha sido mi pasión y lo he estado practicando durante los últimos 16 años, por lo que he dedicado gran parte de mi tiempo libre a ello. Durante toda mi vida he estado observado multitud de lesiones y he visto la repercusión que tienen en los deportistas, en su rendimiento, estado de ánimo etc. Mis ganas de disminuir los efectos negativos de las lesiones en los deportistas hacen que haya elegido este tema.

A todo lo anterior se suma que el año 2018 sufrí una lesión de rodilla y tuve que ser intervenido en dos ocasiones, lo que provocó que estuviese durante mucho tiempo sin poder competir. Desde ese momento intento todavía más no volver a caer lesionado. Con este trabajo busco encontrar una manera de minimizar las lesiones que se producen en los futbolistas, o al menos encontrar datos que ayuden a saber por qué se producen. Además, desde hace un tiempo, he tenido especial interés en conocer las diferencias que puede haber en cuanto a requerimientos y características entre la pierna hábil y la no hábil en un deporte como el fútbol, donde hacen labores muy diferentes, y la repercusión que pueden tener en las lesiones.

Por último, me he decantado por este tipo de trabajo porque considero muy motivante y gratificante el hecho de realizar una investigación y poder descubrir resultados que podrían ayudar a la hora de plantear la recuperación de un futbolista o evitar que se lesione.

3. Contextualización

3.1 Antecedentes

3.1.1 Lesiones y fútbol

El fútbol es el deporte más practicado del mundo, la propia “Fédération Internationale de Football Association” (FIFA) estima que cerca de 300 millones de personas se encuentran practicando el deporte en activo. (1) En España, se alcanzaron en 2019 las 1.095.604 licencias, según datos de la Real Federación Española de Fútbol (RFEF), lo que convierte al fútbol en el deporte más practicado de España con un amplio margen de ventaja sobre el segundo. (2) Aunque el fútbol tiene numerosos efectos positivos sobre la salud de las personas, existe cierto riesgo de lesión, como en cualquier otro deporte, además este riesgo se ve aumentado al ser un deporte de contacto. (3)

Según una revisión de Pfirrmann et al., (4) la incidencia de lesiones en el fútbol varía entre 2,48 y 9,4 lesiones por cada 1000 horas de práctica, siendo esta mayor en partidos que en entrenamientos. Las lesiones se localizan habitualmente en el miembro inferior, siendo las más comunes las lesiones musculares, esguinces y golpes. Las articulaciones más comprometidas serán el tobillo, la rodilla y la cadera (4). En equipos profesionales, la media por jugador cada temporada es de dos lesiones, lo que significa un promedio de 50 lesiones por equipo cada año de competición. (5) Dentro de estas lesiones, las de rodilla suponen el 18% del total, pero ese porcentaje asciende hasta el 30% cuando se habla de lesiones de más de un mes de baja. (5) Las lesiones tienen además un impacto económico considerable, ya que suponen, de media, unas pérdidas de en torno a 54 millones de euros para un club de máximo nivel mundial por temporada. Una parte de este gasto se debe a las lesiones de LCA, ya que suponen un largo periodo de inactividad para el futbolista. (6)

3.1.2 Severidad e incidencia de las lesiones de LCA en futbolistas

Las roturas de LCA son una de las lesiones más serias que le pueden ocurrir a un futbolista, tanto por sus complicaciones asociadas como por su tiempo de baja. (5) Una revisión de Lai et al., (7) estima que el tiempo de baja promedio será entre 6 y 10,2 meses tras una rotura del ligamento cruzado intervenida quirúrgicamente. Además, es habitual que vengan acompañadas de lesiones del ligamento colateral medial (19-38%), roturas del menisco externo (20-45%), o del menisco interno (0-28%). (8) El riesgo de recaída también es notorio, llegando a ser del 5,6%, lo que supondría unos costes para el club y un tiempo de baja para el futbolista aún mayores. (7) También cabe destacar, que cuando se produce una lesión de LCA, aumenta el riesgo para el futbolista de sufrir esta lesión en la extremidad contralateral o de desarrollar osteoartritis de rodilla de manera precoz. (6) Estas lesiones también afectan directamente al rendimiento deportivo del futbolista una vez se ha recuperado de la lesión, ya que solo el 60% de los futbolistas que sufren una lesión de LCA siguen jugando al máximo nivel después de 5 años. (6)

La incidencia de estas lesiones es de un 0,8% de los hombres futbolistas por cada temporada, ascendiendo hasta un 1,1% en futbolistas mujeres. (8) Cuando se habla de equipos de fútbol profesionales, la media oscila entre 0,43 y 0,6 lesiones de LCA por equipo cada temporada. (6) Esta incidencia, relativamente baja en comparación con otras lesiones como los esguinces de tobillo o problemas musculares, lo que provoca que habitualmente no se encuentren intervenciones de prevención con resultados significativos. (6) De todas formas, el 6% del total de lesiones de rodilla, son roturas de LCA. (9) Cabe destacar que en los últimos años se ha observado un descenso de las lesiones de ligamentos en el fútbol europeo, pero las lesiones de LCA no han seguido esa tendencia y no han disminuido. (6)

3.1.3 Mecanismo lesional y factores de riesgo de la rotura de LCA

El ligamento cruzado se trata de un ligamento intraarticular y extracapsular, siendo el principal encargado de proveerle estabilidad posteroanterior a la rodilla y teniendo también un papel importante en la estabilidad rotacional. (10) La rotura de LCA se produce cuando el centro de rotación de la rodilla se desplaza hacia medial, produciéndose un esfuerzo en valgo, se incrementa el rango de rotación interna tibial y se produce a una traslación anterior de la tibia. (10) En esta posición las fuerzas de torsión y de tensión sobre el ligamento son máximas. Esto ocurre porque sus fibras se disponen de craneal a caudal, de posterior a

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

anterior y de lateral a medial (de externo a interno). (10) En el fútbol, la mayoría de las lesiones de ligamento cruzado anterior se producen sin contacto con el oponente y con el pie apoyado en el suelo. Un estudio de Waldén et al. (11) describe las diversas situaciones del juego donde se producen, cambios de dirección, impulso para el salto, aterrizajes, frenadas etc. En todas ellas se observa cómo la rodilla se desplaza medialmente y se producen en cadena cinética cerrada. El esfuerzo en valgo de la articulación no tiene por qué implicar el colapso total de la articulación. (11) La posición de la cadera suele ser de rotación interna y la flexión de la rodilla, submáxima. (12)

La rotura del LCA está asociada a ese movimiento de torsión y tensión máxima que se describía anteriormente, pero hay otros elementos que influyen en que se dé ese gesto. Empezamos por la articulación de la cadera, donde la revisión de Boutris et al. (13) encuentra asociación significativa entre las roturas de LCA y tanto la limitación de rotación de cadera como la aparición de impingement femoroacetabular (FAI) (13). Los déficits de fuerza en la musculatura abductora y rotadora externa de cadera en relación al peso corporal también son factores de riesgo a la hora de sufrir una lesión de LCA, según la revisión de Pfeifer et al. (14) Esta revisión también recoge el estudio de Kramer et al. donde se concluye que una disminución de flexibilidad de la cintilla iliotibial está relacionada con lesiones de LCA. (14)

En la rodilla se encuentran factores de riesgo para las lesiones de LCA tanto anatómicos como biomecánicos. Los más destacados son el incremento del valgo de rodilla y el aumento de la abducción de rodilla en el momento del aterrizaje. (14) En otros estudios, cómo en el de Söderman et al. se asocia también a una baja relación entre la fuerza isquiotibiales - cuádriceps. (15) Como factores anatómicos aparece la laxitud de la articulación, hiperextensión de rodilla o el aumento de la pendiente posterior del platillo tibial lateral. (15)

Por último, vamos a hablar de la estrecha relación entre la articulación del tobillo y el riesgo de lesión de LCA. El estudio de Chun-Man Fong et al. (16) concluye que un déficit de dorsiflexión de tobillo provoca en los aterrizajes, uno de los momentos críticos donde se puede producir la lesión de ligamento cruzado anterior, una menor flexión de rodilla en el plano sagital, lo que conduce a un aumento de las fuerzas de reacción del suelo que tiene que absorber la rodilla y, en consecuencia, el LCA. De esta manera concluyen que un déficit de flexión dorsal de tobillo podría ser un factor de riesgo para sufrir lesiones de LCA. (16)

Por último, el estudio de Zazulak et al. encuentra que la habilidad para controlar el CORE y la movilidad del tronco en respuesta a perturbaciones externas es un factor protector para estas lesiones. (14)

3.1.4 Diagnóstico y tratamiento quirúrgico de la rotura de LCA

Cuando se produce la rotura de LCA, el paciente presenta dolor, inflamación, reducción de la movilidad y dificultad para cargar peso sobre la pierna lesionada. Es habitual que comenten que han oído un chasquido en el momento de la lesión. También suele pasar que refieran sensación de inestabilidad una vez han pasado los signos y síntomas inflamatorios y vuelven la actividad deportiva. (12) Para el diagnóstico de la lesión de LCA se pueden emplear tanto tests manuales como pruebas de imagen. El test de Lachmann compara la anteriorización de la tibia en rotación interna y esfuerzo en valgo entre la lesionada y la sana. Esta prueba tiene una sensibilidad (SN) del 85% y una especificidad (SP) del 94%. (12) La prueba de elección para planificar la cirugía y confirmar la lesión es la resonancia magnética nuclear (RMN), con SN 100% y SP 89%. Además, con ella se podrá detectar lesiones que habitualmente acompañan a las lesiones de LCA, como las de los meniscos o ligamentos laterales. (12)

En cuanto al abordaje una vez producida una rotura de LCA, la técnica de elección es realizar una reconstrucción del ligamento, ya que tiene una tasa de éxito del 90% en reestablecer estabilidad a la rodilla y vuelta a actividad deportiva. (17) Para la reconstrucción se utilizan tendones que pueden ser artificiales, autoinjertos o aloinjertos, aunque se ha demostrado que lo más efectivo es la utilización de los tendones del propio cuerpo del paciente (autoinjertos). (17) Principalmente se realizan dos tipos de cirugía: la técnica hueso - tendón - hueso (HTH) con el tendón rotuliano, y la reconstrucción con los tendones de la pata de ganso. (17) De todas formas, estudios recientes como la revisión de Rodríguez et al. (18) afirman que la inestabilidad de rodilla que produce la rotura de LCA puede suplirse con un tratamiento conservador. La cirugía tiene como único objetivo reestablecer la estabilidad, por lo que proponen que la primera opción no sea siempre la quirúrgica y se trate de reestablecer la estabilidad con un adecuado tratamiento conservador. De esta manera se pretende reducir las complicaciones derivadas de la cirugía, eliminar el riesgo de recaída y otros problemas futuros. (18)

3.1.5 Fisioterapia en la lesión de LCA

La fisioterapia toma un papel fundamental tanto en la prevención como en la recuperación tras una rotura de LCA. (19) En la prevención, el objetivo principal es disminuir los factores de riesgo que aumentan las posibilidades de sufrir una lesión de LCA, los cuales aparecen también como factores de riesgo de otras lesiones del MMII. (20) Entre los factores de riesgo más destacados se encuentran la disminución de los rangos de rotación de cadera, (13) el déficit de fuerza abductora de cadera, (14) el desequilibrio de isquiotibiales frente a cuádriceps (15) y la falta de flexión dorsal de tobillo, entre otros. (16) Para tratar de minimizar estos factores de riesgo se incluirá en el programa de prevención del deportista entrenamiento neuromuscular, fortalecimiento muscular, movilidad articular, balance muscular o ejercicios de control del core. De esta manera, se pretendería producir cambios en los patrones de activación muscular y mejorar la estabilidad dinámica de la rodilla, mejorando el contexto en el que trabajan los ligamentos de la rodilla e induciendo menores cargas tensiles sobre los mismos, pudiéndose reduciéndose por lo tanto las posibilidades de que se sufra una lesión en estas estructuras. (20)

Por otro lado, la participación de la fisioterapia tras una cirugía de reconstrucción de LCA es clave. Los objetivos que se plantean con el tratamiento fisioterápico después de una operación de este tipo se regirán por una serie de fases según el tiempo transcurrido desde que se lleva a cabo la reconstrucción del LCA. (19)

En primer lugar, tendríamos la fase cero o rehabilitación preoperatoria. En esta fase se buscaría preparar a la articulación y a la musculatura para que en el periodo postoperatorio fuese lo menos comprometido posible. Para ello se trataría de alcanzar unos niveles de masa muscular, contracción y fuerza lo más altos posibles, manteniendo los rangos articulares en al menos 0° - 90° y reducir la inflamación. (21) Esta fase sería recomendable que empezase lo antes posible cuando se sepa que el paciente va a ser sometido a una operación de LCA. (22) Según las capacidades del paciente y lo que su rodilla tolere, se podrían realizar ejercicios de fuerza, resistencia y pliometría, que darían beneficios que se extenderían hasta dos años después de la cirugía. (22)

La primera fase de rehabilitación se situaría en el primer mes tras la cirugía (semanas 0-4),

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

donde sería clave la disminución de dolor e inflamación además de favorecer el proceso de cicatrización, para ello se emplearía crioterapia, elevación, movilización de la rótula y la cicatriz y ejercicios de bombeo circulatorio. También se comenzaría a ganar rango de movimiento (ROM), progresando en cadena cinética cerrada (CCC) paulatinamente hasta la flexión completa y haciendo hincapié en la extensión completa de rodilla. (21) Para mejorar la fuerza en esta fase se realizarían ejercicios isométricos de la musculatura de la rodilla, y se trabajaría también la musculatura del tobillo-pie. La marcha sería con muletas al inicio, aumentando gradualmente el peso sobre la pierna operada, hasta el final de la fase, donde se retiraría la ayuda por completo. (21)

La segunda fase correspondería al segundo mes tras la operación (semanas 5-8). Se continuaría con el proceso de ganancia de ROM, que debería estar muy avanzado, se iniciaría trabajo de fortalecimiento isocinético, ejercicios en CCC entre 20° y 90° progresivamente, pudiendo iniciar también ejercicios isotónicos de cuádriceps, aductores e isquiotibiales, tratando de mejorar la capacidad muscular. Se puede comenzar con ejercicios de reeducación de la marcha y bicicleta estática con leve resistencia. El entrenamiento propioceptivo también se iniciaría en esta fase. (21)

En la tercera fase (semana 9-12), el rango de movimiento debería ser completo. Se aumentaría la intensidad de los ejercicios que se realizaban anteriormente y se iniciaría el trabajo de potenciación en carga, especialmente de cuádriceps, hasta 90° de flexión y en CCC. Se comenzaría también a trabajar equilibrio y coordinación. (21)

La cuarta fase comprendería los meses 3-4. El trabajo de fortalecimiento aumentaría de intensidad y de rangos, asemejándose a lo requerido en la extremidad sana. Se comenzaría a integrar el gesto deportivo en los trabajos de propiocepción y fuerza. Se realizaría progresivamente un inicio de trote en superficie lisa. (21)

La quinta y última fase se situaría del 4º mes en adelante. Se comenzaría a correr al inicio de esta y se realizaría paulatinamente una vuelta al deporte. Los ejercicios de propiocepción, fuerza y resistencia seguirían progresando, aumentando cargas, tiempo, incluyendo unipodales y bases inestables. Al 5º mes el injerto debería soportar el 80% de la tensión que soporta el miembro sano. Para poder retomar su actividad deportiva de manera plena, el

paciente debería tener un balance articular completo en cuanto a rangos y fuerza, la rodilla plenamente estable y sin presencia de derrame. (21)

3.1.6 Diferencias entre pierna hábil y no hábil en el fútbol

En un deporte como el fútbol, existe una gran diferencia en cuanto a las funciones de la pierna hábil y la pierna no hábil, especialmente en el golpeo de balón. Cuando se realiza un golpeo, una acción muy repetida por los jugadores y específica del deporte, hay unos requerimientos neuromusculares muy diferentes entre la pierna de apoyo y la pierna de golpeo. (23) Esto influye en el posible desarrollo de asimetrías entre ambas piernas, que a su vez nos llevará a unas cinemáticas diferentes en acciones de juego que pueden producir lesiones de LCA, como pueden ser los aterrizajes, saltos, cambios de dirección etc. (23) Aun así, debemos entender que la asimetría que se puede desarrollar en un deporte bípedo como el fútbol donde se pasa la mayoría del tiempo corriendo, será mucho menor que la que se desarrolla en otros deportes donde se utiliza, por ejemplo, un solo miembro superior en todo momento (tenis, lanzamiento de jabalina). (24)

En la biomecánica del golpeo en el fútbol se debe distinguir la diferencia que aparece entre la pierna de apoyo y la pierna de golpeo. La pierna de golpeo es, en la mayoría de las acciones, la pierna hábil, y la pierna de apoyo, la no hábil. Se describirá la acción de ambas piernas centrandó el foco en la articulación de la rodilla. Empezamos por la pierna de apoyo, especialmente importante porque, la mayoría de las lesiones de LCA se producen con apoyo del pie de la pierna lesionada. (11) Según la revisión de A. Less et al., (25) la rodilla de la pierna de apoyo está flexionada unos 26° cuando el pie se apoya antes de golpear el balón, llegando a los 42° en el momento de contacto con el balón. La flexión de la rodilla comienza a disminuir una vez golpeado el balón, extendiéndose y estabilizando la acción. Mientras tanto, en el gesto del golpeo, el cuerpo se inclina hacia atrás y lateralmente sobre la pierna de apoyo, aumentando la carga sobre este hemicuerpo. Las fuerzas soportadas sobre la pierna de apoyo son, en N·m·Kg⁻¹, 4 para la cadera, 3,2 para la rodilla y 2,2 para el tobillo. Las fuerzas sobre rodilla y tobillo son mucho mayores que las que soportan en la pierna de golpeo. (25)

En la pierna de golpeo, la mayoría de la fuerza es ejercida por la articulación de la cadera, donde su velocidad de movimiento hacia la flexión desde extensión es directamente

proporcional a la velocidad del balón que se genera. (25) La rodilla realiza en torno al 20% de la fuerza en el golpeo, la cual se produce mediante la extensión de la misma. Un estudio de Robertson y Mosher concluye que la potencia que debe soportar la cadera en el golpeo es de unos 2000 W, mientras que la rodilla apenas llega a 100 W, lo cual también indica que la articulación principal en este gesto es la cadera. (25) En cuanto a la utilización de pierna hábil y no hábil, se estima que se utiliza la pierna hábil para aproximadamente el 82-84% de los contactos con el balón. (26)

3.1.7 Lesiones y pierna hábil en el fútbol

La proporción de lesiones según se producen en la pierna hábil o no hábil en el fútbol, ha sido muy discutida. La revisión de Delang et al. (26) concluye que es la pierna hábil la más susceptible a lesionarse, especialmente en cadera con un riesgo relativo (RR) de 1.9 e isquiotibiales (RR 1.3). En cuanto a la articulación de la rodilla, no se encuentra una asociación estadísticamente significativa. Donde sí se encuentra una gran diferencia en cuanto al desequilibrio de lesiones en pierna hábil y no hábil es cuando se clasifica según el nivel del deportista. Los futbolistas profesionales tienen un RR de 1.3 en la pierna hábil como factor de riesgo, mientras que en los futbolistas amateurs este valor se dispara hasta 2,6. (26)

Sin embargo, cuando se pone el foco en la articulación de la rodilla, como hace el estudio retrospectivo de Krajnc et al., (27) se encuentran resultados muy diferentes. El 65% de las lesiones de rodilla incluidas en este estudio se produjeron en la pierna no hábil. Además, de las 28 cirugías de rodilla que se les realizaron a los futbolistas de este estudio durante sus carreras, 20 fueron en la pierna no hábil y 8, en la hábil. Por lo tanto, este estudio encuentra que la rodilla de la pierna no hábil es más susceptible a sufrir lesiones y, en consecuencia, a ser sometida a mayor número de cirugías. (27)

Después de analizar los estudios que profundizan sobre si se producen más lesiones en la pierna hábil o en la no hábil, no se pueden sacar conclusiones firmes acerca de ello. Esto sucede de manera especialmente clara cuando nos centramos únicamente en las lesiones de rodilla y de LCA, ya que se encuentran resultados contradictorios en los estudios encontrados, como se ha expuesto. (26) (27)

3.2 Justificación del trabajo

En España, más del 2% de la población total practica fútbol de manera federada, (2) esto supone un gran beneficio para la salud, pero un deporte de contacto lleva arraigado serias posibilidades de sufrir una lesión. (3) Las lesiones de rodilla suponen el 30% de las lesiones que incapacitan al futbolista por más de un mes, con todas las consecuencias que eso conlleva, tanto económicas y deportivas para el club en el que juegan como para el propio jugador a nivel físico. (5) Concretamente las lesiones de LCA incapacitan al jugador entre 6 y 10,2 meses, además de tener un alto riesgo de recaída (5.6%) (7) y mermar su rendimiento deportivo una vez la lesión ha sido recuperada. (6) Otra de las consecuencias de la lesión de LCA es su elevado coste de cirugía, pues requiere intervención quirúrgica para reestablecer la estabilidad de la rodilla, cuyo precio oscila entre 5.500 y 7.500€, dependiendo del tipo de injerto utilizado. (28) Esto quiere decir que, si el 1% de los jugadores de fútbol sufren una lesión de LCA por temporada como dice el estudio de Musahl et al. (8), solo en España por jugar al fútbol, unas 11.000 personas sufrirán esta lesión, elevando los costes a 71.5 millones de euros, sin tener en cuenta la rehabilitación posterior o la baja laboral que le acompañará.

El fútbol requiere de numerosas acciones que ponen en riesgo la integridad del LCA, tales como saltos, aterrizajes, cambios de dirección o frenadas. Todos estos gestos fuerzan el mecanismo lesional del LCA, que se produce habitualmente sin contacto con el oponente, (11) cuando la rodilla realiza un esfuerzo en valgo, con rotación interna de la tibia y de la cadera, manteniendo una extensión submáxima de rodilla y manteniendo la carga sobre esa pierna. De esta manera, la tensión y torsión sobre el ligamento es máxima. (12)

Actualmente, no existe consenso sobre si hay o no diferencias en cuanto al número de lesiones de rodilla que se producen en la pierna hábil y en la no hábil, ya que se encuentran estudios con resultados contradictorios. En el fútbol se pueden producir desequilibrios musculares debido a las diferentes acciones que realiza la pierna que habitualmente golpea el balón (hábil) y la que habitualmente actúa como apoyo (no hábil), lo cual nos lleva a pensar que podría haber una proporción diferente de lesiones entre una y otra pierna. Además, se han encontrado diferencias en la proporción de lesiones entre pierna hábil y no hábil entre amateurs y profesionales. (26)

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Por todo lo expuesto anteriormente, se considera que, si se consiguiese establecer una relación entre el lado de las lesiones de LCA y la pierna hábil, se podrían estudiar los factores de riesgo y las diferencias en estos entre ambas piernas. De esta manera se podría posteriormente establecer un plan de prevención para disminuir estos valores y reducir la brecha entre pierna hábil y no hábil, además de intentar disminuir el número total de estas lesiones.

4. Estudio piloto

Se realizó este estudio de investigación para conocer la relación entre la pierna hábil y el lado en el que se producen las lesiones de LCA en futbolistas profesionales.

4.1 Hipótesis y objetivos

4.1.1 Hipótesis: nula y alternativa

- Hipótesis nula: No existen diferencias en futbolistas profesionales entre el número de lesiones de LCA que se producen entre la pierna hábil y la no hábil.
- Hipótesis alternativa: Existen diferencias en futbolistas profesionales entre el número de lesiones de LCA que se producen entre la pierna hábil y la no hábil.

4.1.2 Pregunta de investigación

¿Existe relación entre el lado de las lesiones de LCA en futbolistas profesionales y la pierna hábil del jugador lesionado?

4.1.3 Objetivos: general y específicos

Objetivo general

- Determinar si hay relación entre el lado de las lesiones de LCA y la pierna preferida para el golpeo en futbolistas profesionales.

Objetivos específicos

- Determinar si hay relación entre el lado de la primera lesión de LCA y la pierna hábil del futbolista.
- Determinar la media de edad a la que se producen las lesiones de LCA.
- Determinar el número de futbolistas incluidos en el estudio que sufrieron una segunda lesión de LCA.

4.2. Metodología

4.2.1 Tipo de trabajo

El estudio que se llevó a cabo fue descriptivo observacional y de corte retrospectivo.

4.2.2 Ámbito de estudio

Los sujetos susceptibles de ser incluidos en el estudio eran todos los futbolistas que participaban en la Liga Santander durante la Temporada 2021-2022 a fecha de 15 de marzo de 2022.

4.2.3 Período de estudio

El trabajo de investigación tomó datos del 15 de marzo de 2022, de manera retrospectiva, abarcando toda la carrera profesional de cada futbolista incluido en él.

4.2.4 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Futbolista profesional en activo.
- Perteneciente a un equipo de la “Liga Santander” a fecha del 15 de marzo de 2022.
- Haber sufrido una rotura de LCA durante su carrera profesional.
- Haber sido sometido a una reconstrucción del LCA tras la lesión.

Criterios de exclusión:

- Tratamiento conservador ante rotura de LCA.
- No conocer el tipo tratamiento recibido.

4.2.5 Justificación del tamaño muestral

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando la aplicación G*Power, en su versión 3.1.9.6. (29)

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Se utilizaron los datos de un estudio de Krajnc et al., (27) donde se mide la cantidad de lesiones de rodilla que han tenido jugadores ya retirados durante toda su carrera. Este estudio concluye que la pierna no hábil es más susceptible de sufrir lesiones de rodilla durante la carrera futbolística. Se obtuvo de él la media de lesiones en pierna hábil y no hábil, junto a la desviación típica (DT), para así calcular la muestra requerida para nuestro estudio. La media de lesiones en la pierna no hábil durante toda la carrera es de 1,28 (DT = 1,34), mientras que en la pierna hábil es de 0,68 (DT = 1,11).

Se utilizó el test estadístico de Wilcoxon y se aplicó una correlación entre grupos de 0,5. Posteriormente, se estableció un error α de 0,05 y una potencia de 0,85. Además, se realizó a doble cola. Esto determina una muestra necesaria de $n = 43$ sujetos. No se espera que haya pérdidas en el estudio debido a cómo está diseñado.

4.2.6 Selección de la muestra

Los datos para este estudio retrospectivo se tomaron de la base de datos de acceso público Transfermarkt. (30) Se realizó una búsqueda del historial de lesiones todos los jugadores de cada uno de los 20 equipos participantes en la Liga Santander. Todos los jugadores que presentaron alguna lesión de LCA en su carrera profesional fueron incluidos en el estudio.

4.2.7 Descripción de las variables a estudiar

Variables principales:

- Pierna lesionada (Izquierda/Derecha): cualitativa nominal.
- Pierna hábil (Izquierda/Derecha): cualitativa nominal.

Variables secundarias:

- Posición en el campo (Portero/Defensa/Centrocampista/Atacante): cualitativa nominal.
- Edad en el momento de la lesión (Años): cuantitativa continua.

4.2.8 Recogida de datos

A continuación, se detalla cómo fueron recogidos los datos para la obtención de las variables de estudio:

1. Pierna lesionada

La pierna lesionada es aquella que ha sufrido una lesión de LCA en el futbolista. En primer lugar, se acude a la web Transfermarkt (30) para seleccionar a los futbolistas incluidos en el estudio. Se deben seguir los siguientes pasos:

- Entrar en el perfil del jugador.
- Apartado “Estadísticas”.
- Apartado “Ausencias”
- Apartado “Historial de lesiones”.

Una vez se llega al apartado de Historial de lesiones, se busca la lesión de LCA en el historial de ese jugador. El historial de lesiones abarca toda su carrera profesional. Se repite este proceso con cada uno de los jugadores que participan en la “Liga Santander” en la temporada 2021-2022.

Para obtener información sobre el lado de la pierna lesionada de LCA y confirmar que la información es correcta se recurre a la web oficial del club, donde se publica su parte médico. En caso de que no esté disponible el parte médico en la página oficial del club, se busca información en la prensa local del momento, que habitualmente publica información proveniente del propio club. También se utiliza la fuente oficial del club para comprobar que se ha realizado un abordaje quirúrgico. Por lo tanto, se diferencia entre pierna lesionada izquierda o derecha.

2. Pierna hábil

La pierna hábil es aquella preferida por el futbolista para realizar un golpeo de balón. Esta información se toma de la base de datos Transfermarkt, (30) dentro de la página principal del perfil del jugador, se encuentra información sobre su pierna hábil bajo el título “pie”. Se diferencia entre pierna hábil derecha e izquierda.

3. Posición en el campo

Cada jugador tiene una posición específica en el campo. En este estudio se agrupa a los futbolistas en cuatro bloques diferenciados. Esta información se toma de la base de datos Transfermarkt, (30) dentro del perfil de cada jugador, bajo el apartado “Posición”.

- Porteros
- Defensas: incluye a laterales y centrales.
- Centrocampistas: incluye a medio centros defensivos, mediocentros, interiores y mediocentros ofensivos.
- Atacantes: incluye a extremos, delanteros centro y segundos delanteros.

4. Edad en el momento de la lesión

La edad que tenía el jugador cuando sufrió la lesión de LCA. Para obtenerla se necesita el momento de la lesión y la fecha de nacimiento del jugador, la cual se obtiene en la página web Transfermarkt, (30) bajo el título “Fecha de nacimiento” en la página del jugador correspondiente.

Para obtener la fecha de la lesión, también en la web Transfermarkt, (30) se sigue la misma secuencia que para el punto 1, llegando hasta el apartado “Historial de Lesiones”. Una vez localizada y confirmada la lesión de LCA, se toma como momento de la lesión el “inicio del periodo de baja” correspondiente a dicha lesión.

Una vez se tienen los dos datos, usando la aplicación Calendario365 (31), se obtiene la edad que tenía el futbolista en el momento de la lesión.

4.2.9 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas utilizando la media aritmética (M) y la desviación típica (DT) para las variables cuantitativas, y la frecuencia y el porcentaje para las variables cualitativas.

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Para analizar si hay diferencias significativas entre lesiones que se produjeron en la pierna hábil y lesiones que se producen en la pierna no hábil, se utilizó la prueba de Wilcoxon. La prueba se realizó a dos colas y el valor alfa fijado en 0,05.

Se empleó el programa informático IBM SPSS Statistics, en su versión 28 para Mac OS haciendo uso de la licencia proporcionada por la Universidade da Coruña (UDC).

4.2.10 Aspectos ético-legales

Los datos que se utilizaron para el estudio de investigación fueron tomados de la página web de acceso público Transfermarkt (30) y de las páginas web oficiales de los clubes a los que pertenecen los jugadores.

De todas maneras, los datos tomados se trataron respetando lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos personales y garantía de los derechos digitales.

4.3 Resultados

De los 516 jugadores que conforman la Liga Santander, 50 han sufrido al menos una lesión de LCA durante su carrera, lo que supone un 9,67%. De estos 50 jugadores, 15 (30%) han sufrido una segunda lesión de LCA.

El total de jugadores presentes en la liga es de 516, repartidos en 51 porteros (9,9%), 179 defensas (34,7%), 130 centrocampistas (25,2%) y 156 atacantes (30,2%) (Figura 1). En cuanto a la distribución de futbolistas que han sufrido una lesión, se encuentran un total de 50 jugadores, 2 porteros (4%), 18 defensas (36%), 11 centrocampistas (22%) y 19 atacantes (38%) (Figura 2).

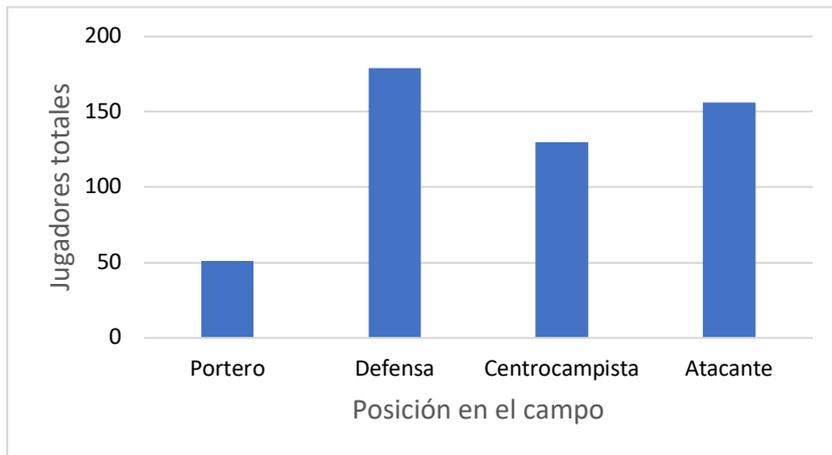


Figura 1: Distribución total de jugadores en la liga según su posición.

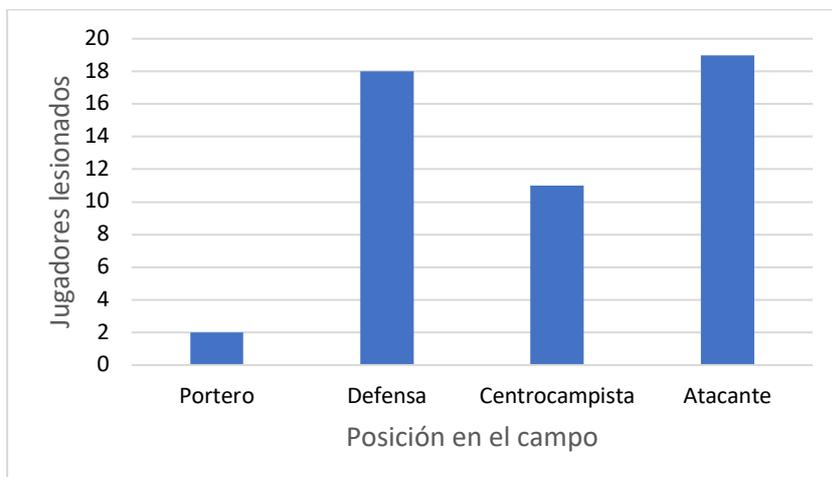


Figura 2: Distribución de jugadores con lesión de LCA según su posición.

La edad media a la que se produce la lesión es de 24,29 años (DT = 3,87). Si se habla solamente en la primera lesión, la media es de 23,92 (DT = 4,21). Según datos tomados de la web Transfermarkt, (30) la edad media de los jugadores de la liga es de 27,95 (DT = 3,91).

La prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas ($Z = -0,454$, $p = 0,650$) entre el número total de lesiones de la pierna hábil ($M = 0,72$; $DT = 0,607$) y el número total de lesiones en la pierna no hábil ($M = 0,66$; $DT = 0,557$). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre la primera lesión en la pierna hábil o la primera lesión en la pierna no hábil ($Z = -0,283$; $p = 0,777$) con la prueba de Wilcoxon.

4.4 Discusión

El objetivo principal de este estudio de investigación era tratar de conocer si existe una relación entre la pierna hábil del futbolista y el lado en el que se producen las lesiones de LCA. Una vez han sido analizados los resultados obtenidos, no se hallaron diferencias significativas entre la ocurrencia de las lesiones en la pierna hábil y las ocurridas en la pierna no hábil.

Hasta ahora, en la bibliografía que se había encontrado, los resultados eran contradictorios en cuanto a este aspecto. El estudio que centraba el foco en este aspecto en mayor medida era el de Kranjc et al., (27) que encontraba diferencias significativas concluyendo que se daban más lesiones de rodilla en la pierna no dominante de los futbolistas. Para tratar de explicar las diferencias entre este estudio y el que se ha realizado por nosotros, se pueden encontrar varios motivos. En primer lugar, el estudio de Kranjc et al. (27) se centra únicamente en jugadores ya retirados, por lo que abarca toda la carrera deportiva de los mismos. Estos jugadores desarrollaron sus carreras profesionales en la década de los 80 y de los 90, donde el nivel de preparación, entrenamiento y conocimiento de técnicas relacionadas con la salud de los futbolistas era mucho menor que la actual. Por ello es posible que haya estas diferencias cuando se comparan sus resultados con los obtenidos en nuestro estudio, que incluye jugadores que participan ahora mismo, en el año 2022, y además son profesionales en una de las mejores ligas del mundo, por lo que están rodeados de los

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

mejores equipos encargados de la preparación, rehabilitación y readaptación. Esto también se puede relacionar con los resultados que se obtienen en el estudio de Delang et al. (26), que muestra una brecha mayor en cuanto a la proporción de lesiones en pierna hábil y no hábil en futbolistas amateur, es decir, con un nivel de preparación teóricamente inferior a los profesionales, pero en este caso concluye que hay más lesiones en la pierna hábil que en la no hábil.

Otros estudios, como el de Brophy et al., (32) que realiza una investigación retrospectiva observacional, encuentra que en hombres se producen más lesiones de LCA en el lado de la pierna hábil, mientras que en mujeres suceden en mayor proporción en el lado no dominante. Este estudio se ciñe solamente a lesiones de LCA en situaciones sin contacto, y la población es muy heterogénea, habiendo profesionales, amateur e incluso futbolistas en edad de instituto. Esto contrasta con el estudio de Faude et al., (33) que concluye que en jugadoras de élite, se producen más lesiones en la pierna hábil, especialmente si son lesiones de contacto.

La ocurrencia de lesiones en la pierna hábil o no hábil en el fútbol no parece estar del todo clara, más aún si se pone el foco en lesiones de LCA. Parece haber cierto consenso en cuanto a que si las lesiones son por contacto, se producen mayormente en la pierna hábil, (26)(33) también en cuanto a lesiones de isquiotibiales, (34) pero las lesiones de LCA no siguen esa tendencia y los estudios arrojan resultados contradictorios.

Nuestro estudio no encontró diferencias en cuanto a las lesiones de LCA que se producían respecto a la posición en el campo que ocupan los jugadores. Aunque sí hay más defensas y atacantes que se han lesionado en relación con los centrocampistas, esta diferencia desaparece cuando se compara con el número total de jugadores que hay en la liga, siendo en mayor número defensas y atacantes que centrocampistas. Estudios como el de Grassi et al., (35) que estudia las lesiones de LCA en futbolistas profesionales de la primera división italiana, llega a la misma conclusión en cuanto a los defensas, que se han lesionado en mayor medida en su estudio, pero obtienen un menor número de atacantes lesionados que centrocampistas. Quizás esta diferencia se dé porque, tradicionalmente el fútbol italiano se ha caracterizado por ser más defensivo, y en sus equipos habitualmente hay más defensas y centrocampistas y menos atacantes. (30) Donde sí se encuentra consenso es que los defensas parecen ser los jugadores más vulnerables en cuanto a las acciones de juego para

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

sufrir una lesión de LCA. Estas se producen en su mayoría cuando el jugador oponente tiene el balón y el defensor trata de quitárselo. (36) Durante el juego, los defensores se ven durante más tiempo en situaciones como la que se han descrito, por lo que están más expuestos a sufrir una lesión de LCA. (36)

La edad media a la que se produjeron las lesiones de LCA registradas en nuestro estudio es de 24,29 años. Este dato es ligeramente inferior a los que se encuentran en estudios similares, como el de Grassi et al. (35), que obtienen una media de 25,3 años, muy similar a los 25,2 años promedio que obtiene el estudio de la UEFA de Waldén et al. (37) Esta diferencia puede deberse a que en nuestro estudio se toma una foto actual de todos los jugadores que están en activo, mientras que estos estudios recogen las lesiones durante un periodo de tiempo determinado. De todas formas, estos datos contrastan con la media de edad total de la liga que se ha estudiado, que es de 27,95 años, por lo que las lesiones se producen habitualmente al inicio de las carreras profesionales de los deportistas. Esto puede deberse al tiempo que llevan los jugadores más experimentados sometidos a un nivel de entrenamiento exigente, que los prepara y reduce el riesgo a sufrir una lesión como puede ser la de LCA. Mientras que los jugadores más jóvenes no tienen esa base. También cabe destacar que es posible que aquellos jugadores que sufren una lesión de LCA al comienzo de su carrera no sean tan longevos o no mantengan el nivel durante tantos años como lo hará un jugador sin lesión, pues solo el 60% de los jugadores que sufren una lesión de LCA sigue jugando al máximo nivel después de 5 años. (6)

El porcentaje de jugadores que han sufrido una segunda lesión de LCA, sumando lesiones en la misma pierna y lesiones en el lado contralateral, es del 30%. Esto indica que una vez se sufre la primera lesión de LCA, el riesgo de sufrir una nueva lesión se multiplica por 3. Esto puede deberse a factores anatómicos, biomecánicos o neuromusculares que hacen que un jugador tenga mayor riesgo de sufrir la lesión de LCA. Los resultados obtenidos son consistentes con la literatura consultada, como el estudio de Sandon et al., (38) llevado a cabo en jugadores de la liga nacional sueca, que obtuvo un 28,7% de segunda lesión en 10 años, o el ya citado de Grassi et al. (35) que documenta que un 25% de las lesiones de LCA estudiadas se daban en jugadores que ya habían sufrido previamente esta lesión.

4.5. Limitaciones del estudio

Este estudio ha contado con ciertas limitaciones que se pasa a describir a continuación.

En primer lugar, la muestra seleccionada se ciñe a jugadores que actualmente se encuentran en activo, por lo que el tiempo como profesional puede ser muy desigual entre unos deportistas y otros. Se encuentran, por un lado, jugadores muy jóvenes que apenas llevan tiempo siendo profesionales y, por otro lado, futbolistas ya más experimentados que están al final de su carrera. Esto produce que el tiempo que han tenido para sufrir lesiones de LCA sea muy desigual entre ellos. Para solucionar este problema, se podría haber optado por una estrategia similar a la de Krajnc et al., (27) donde el estudio se centra en jugadores ya retirados. De esta manera igualan el tiempo como profesional y computan toda la carrera.

Otra limitación podría ser el tamaño de la muestra que se ha seleccionado, demasiado pequeña para sacar conclusiones sobre algún aspecto como la influencia de la posición en el campo o para obtener un intervalo de confianza más pequeño. Esto se podría solucionar si se incluyesen en el estudio ligas de otros países, aumentando la muestra e incluso pudiendo establecer diferencias entre unas ligas y otras.

Por último, también es una limitación notable el hecho de no haber podido realizar en esta población mediciones de diferencias en cuanto a los factores predisponentes a lesiones de LCA entre la pierna hábil y la no hábil, para haber obtenido un resultado más completo. Esta limitación se podría solucionar planteándole a los clubes una intervención para realizar las medidas en ciertos factores predisponentes donde puede haber diferencias entre ambas piernas.

4.6 Aplicabilidad del estudio

La pierna hábil y la no hábil tienen funciones bien diferentes en un deporte como el fútbol. Para todos los profesionales que están encargados de la prevención y la preparación de los futbolistas se deben tener en cuenta estas diferencias. La pierna hábil y su relación con las lesiones de LCA no había sido explorada en profundidad, y los resultados en otros estudios eran contradictorios.

Este estudio piloto supone el primer paso en la investigación sobre la pierna hábil y las lesiones de LCA en el fútbol. Aunque nuestro estudio no mostró diferencias significativas en jugadores profesionales, se va a plantear un proyecto de investigación en futbolistas amateurs que, además, añadirá mediciones en cuanto a los factores de riesgo relacionados con las lesiones de LCA. De esta manera se ampliará la aplicabilidad del estudio al tener para comparar dos grupos diferentes (profesionales y amateurs) en el mismo deporte, con las diferencias en cuanto a entrenamiento y preparación que eso conlleva.

4.7 Conclusiones

- No existe relación entre la pierna hábil y el lado en el que se producen las lesiones de LCA en futbolistas profesionales.
- No existe relación en futbolistas profesionales entre la pierna hábil y el lado en el que se produce la primera lesión de LCA.
- La edad promedio a la que se produce una lesión de LCA en futbolistas profesionales es de 24,29 años.
- El 30% de los jugadores incluidos en el estudio sufrieron una segunda lesión de LCA.

5. Proyecto de investigación

Una vez se han conocido los resultados del estudio piloto, se pasa a plantear el proyecto de investigación. Tras descubrir que no hay diferencias en futbolistas profesionales en cuanto al lado en el que se producen las lesiones de LCA y la pierna hábil, se propone ahora un proyecto donde se mida esto mismo, pero en futbolistas amateurs. Además, al tener la posibilidad de poder acceder a los jugadores, se añaden las mediciones de ciertos factores de riesgo que aumentan las posibilidades de sufrir una lesión de LCA, para de esta manera poder comparar los valores obtenidos entre las dos piernas y poder observar si hay diferencias entre la pierna hábil y la no hábil. Así se podrá comprobar a diferentes niveles de entrenamiento las diferencias que puedan aparecer en cuanto a lesiones de LCA y el lado en el que se producen.

5.1 Hipótesis y objetivos

5.1.1 Hipótesis: nula y alternativa

- Hipótesis nula: No existe relación entre el lado de las lesiones de LCA en futbolistas amateurs y la pierna hábil.
- Hipótesis alternativa: Existe relación entre el lado de las lesiones de LCA en futbolistas amateurs y la pierna hábil.

5.1.2 Pregunta de investigación

¿Existe relación entre el lado en el que se producen las lesiones de LCA en futbolistas amateurs y la pierna hábil de estos?

5.1.3 Objetivos: general y específico

Objetivo general

- Conocer si existe relación entre la pierna hábil del futbolista y la ocurrencia de lesiones de LCA en una u otra pierna.

Objetivos específicos

- Observar si hay diferencias entre las lesiones de LCA producidas a lo largo de la vida

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

deportiva de los jugadores en pierna hábil y pierna no hábil.

- Determinar si hay diferencias entre pierna hábil y no hábil en cuanto al rango de flexión dorsal de tobillo.
- Determinar si hay diferencias entre pierna hábil y no hábil en cuanto a los niveles de rotación de cadera.
- Determinar si hay diferencias entre pierna hábil y no hábil en relación a la fuerza isométrica isquiotibiales/cuádriceps.
- Determinar si hay diferencias entre pierna hábil y no hábil en relación a la fuerza de glúteo medio.

5.2 Metodología

5.2.1 Revisión bibliográfica

5.2.1.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica

Se llevó a cabo la búsqueda bibliográfica en las bases de datos de las ciencias de la salud PEDro y PubMed, también en bases de datos relacionadas con el deporte como es SportDiscus. Esta búsqueda se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2022.

Se comenzó por la búsqueda en PubMed, para esta búsqueda y las siguientes se utilizaron los términos del MESH relacionados con la búsqueda: "Anterior Cruciate Ligament", "Anterior Cruciate Ligament Injuries", "Risk Factors" y "Soccer". A la hora de realizar la búsqueda se emplearon los operadores booleanos "AND" y "OR", los términos Mesh deben estar en el título o en el resumen del artículo.

La búsqueda en PubMed fue: (("Anterior Cruciate Ligament"[Mesh] OR "Anterior Cruciate Ligament Injuries"[Mesh]) AND ("Risk Factors"[Mesh])) AND ("Soccer"[Mesh]).

En PEDro se llevó a cabo la búsqueda avanzada con los términos "Anterior cruciate ligament injury", "Risk factors" y "Soccer".

Por último, se realizó la búsqueda en la base de datos especializada en deportes SportDiscus con los mismos términos y operadores booleanos: "Anterior cruciate ligament injury" AND

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

“Risk factors” AND “Soccer”.

Para realizar la búsqueda se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de filtrar los resultados y seleccionar los artículos adecuados.

Criterios de inclusión:

- Idiomas: inglés y español.
- Tipo de artículo: ensayo clínico o revisión bibliográfica.
- Realizados en humanos.

Criterios de exclusión:

- Artículos que no hablen de factores de riesgo a la hora de sufrir una lesión de LCA en futbolistas.
- Artículos que estudien lesiones o accidentes no deportivos.
- Artículos duplicados.

Para llevar a cabo la selección final de la bibliografía escogida para el proyecto que trata sobre el lado en el que se producen las lesiones de LCA y sus factores de riesgo, se realizaron además numerosas búsquedas inversas de las referencias que se fueron encontrando en los artículos y revisiones consultados.

5.2.1.2 Resultados de la búsqueda y discusión

En PubMed se obtuvieron 88 resultados, de los cuales, tras leer título y resumen de cada uno y aplicar los criterios de inclusión y exclusión fueron 82 los que se seleccionaron para nuestro estudio.

En la base de datos PEDro se obtuvieron dos resultados, los cuales no se incluyeron puesto que estaban repetidos.

En SportDiscus se obtuvieron 91 resultados, de los que, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 48 resultados que se añadieron para nuestra bibliografía.

Los resultados de la búsqueda bibliográfica arrojaron resultados contradictorios en cuanto a la ocurrencia de lesiones en pierna hábil o pierna no hábil. Mientras que estudios como los

de Svensson et al., (34) que analiza la ocurrencia de lesiones musculares en futbolistas, o la revisión que realiza Delang et al., (26) concluyen que la pierna que sufre más lesiones en futbolistas es la hábil. Otros estudios como el de Kranjc et al., (27) que analiza las lesiones y operaciones de rodilla sufridas durante la carrera de futbolistas ya retirados, registra resultados que indican que es la pierna no hábil la que sufre más lesiones. El estudio de Brophy et al., (32) concluye que en hombres se tienen más lesiones en la pierna hábil mientras que en mujeres, se producen más en la pierna no hábil.

Por otro lado, se quiere conocer cuáles son los factores de riesgo que aparecen a la hora de sufrir un futbolista una lesión de LCA. Los resultados indican que la falta de fuerza abductora de cadera es un factor predisponente para sufrir lesiones de LCA, como indica la revisión de Pfeifer et al., (14) que también hace referencia como factor de riesgo la falta de activación del core, unas condiciones climatológicas desfavorables o una tendencia genética. La revisión de Boutris et al., (13) concluye que el déficit de rotación de cadera además de la aparición de FAI aumentan el riesgo de sufrir una lesión de LCA. Se ha documentado que un déficit del rango de flexión dorsal de tobillo aumenta las probabilidades de sufrir esta lesión, como indica Fong et al. (16) El estudio de Volpi et al. (15) afirma que se producen más lesiones durante la competición frente al entrenamiento, mayor número de lesiones en superficies de césped artificial frente a césped natural, además de que un exceso de laxitud articular o un desequilibrio de cuádriceps frente a isquiotibiales aumentan el riesgo de sufrir una lesión de LCA.

5.2.2 Ámbito de estudio

Este estudio se realizará entre futbolistas que militen durante la temporada 2022/2023 en algún equipo de la comarca de A Coruña de carácter no profesional y cumplan los criterios de inclusión que se establecen para el estudio.

5.2.3 Período de estudio

El estudio comenzó a realizarse en abril de 2022, con la búsqueda de información bibliográfica. La parte clave, que serán las mediciones y encuestas que se realizarán a los participantes, tendrá lugar en los meses de julio y agosto de 2022, coincidiendo con el inicio de la pretemporada de los equipos que participen. Se espera que el final de la elaboración

sea en el mes de diciembre de 2022, cuando ya esté listo para su publicación y difusión. Este aspecto será ampliado en el apartado “Cronograma de trabajo”.

5.2.4 Tipo de estudio

Será de tipo descriptivo observacional, con una parte retrospectiva, donde se les realizará una encuesta a los participantes sobre su historia de lesiones de LCA, y otra parte transversal donde se tomarán mediciones a los jugadores incluidos en el estudio sobre los factores de riesgo de sufrir una lesión de LCA.

5.2.5 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Futbolista que juegue en un club de los participantes en el estudio.
- Mayor de edad.
- Sexo masculino.
- Firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión (solo para las mediciones)

- Haber padecido en el último año alguna lesión que le incapacitase por más de dos meses, ya que puede influir en los resultados de las mediciones.
- No poder completar una sesión de entrenamiento al nivel de sus compañeros sea cual sea el motivo.

5.2.6 Justificación del tamaño muestral

Como ya se ha hecho anteriormente para cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó la aplicación G*Power en su versión 3.1.9.6. (29)

El objetivo principal es determinar si las lesiones de LCA se producen en mayor número en la pierna hábil o en la pierna no hábil, y ya se ha realizado el cálculo del tamaño muestral necesario para ello en el apartado 4.2.5. En cambio, para este proyecto se añade el objetivo

de conocer si hay diferencias en cuanto a los factores de riesgo de lesión de LCA entre la pierna hábil y la no hábil. Para ello se tomó el estudio de Khayanbashi et al. (39) que encuentra el déficit de fuerza abductora de cadera como factor de riesgo para sufrir una lesión de LCA, que es uno de los factores de riesgo que se van a medir. Documenta una media de fuerza de abducción de cadera en relación a la masa corporal de 30,8 (DT = 8,4) en sujetos que después se lesionaron frente a 37,8 (DT = 7,6) en sujetos que no sufrieron una lesión de LCA posteriormente. Se calcularon los datos para una t de student de muestras independientes aplicando un valor de alfa de 0,05 y una potencia de 0,95, a dos colas. Se obtuvo que se necesita una muestra necesaria de 20 sujetos. Para este estudio no se esperan pérdidas debido al formato del mismo.

5.2.7 Selección de la muestra

Se contactará con todos los clubes que estén en la comarca de A Coruña, participando la temporada 2021/2022 en las ligas Preferente Autonómica y Primera Galicia. Se les proporcionará información sobre la finalidad del estudio y se les propondrá participar en él.

Los clubes que se contactarán serán un total de 18: At. Arteixo (20 jugadores), UD Paio Saco (21), Laracha CF (23), Betanzos CF (22), At. Coruña Montañeros (22), San Tirso SD (20), Victoria CF (22), Ural Español CF (24), Sp. Ciudad (22), Torre SD (24), SD Brexo Lema (23), Olímpico CF (22), Xuventude Crendes CF (24), Club do Mar de Caión (24), UD Carral (26), Sporting Meicende (23), Sada CF (18) y Sporting Cambre (21).

Tomando datos de la página web LaPreferente, (40) se obtiene el número de jugadores que hay en cada uno de los equipos y así se podrá saber el número de participantes potenciales en el estudio. El total de jugadores que se podrían reclutar es de 401.

5.2.8 Descripción de las variables a estudiar

Variables descriptivas

- Edad (Años): cuantitativa continua.
- Peso (Kilogramos; kg): cuantitativa continua.
- Altura (Metros; m): cuantitativa continua.

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- Índice de masa corporal (IMC) (kg/m^2): cuantitativa continua.
- Posición en el campo (Portero/Defensa/Centrocampista/Atacante): cualitativa nominal.
- Lesiones de LCA (Número): cuantitativa discreta.
- Edad en el momento de la lesión (Años): cuantitativa continua.
- Lesión en el último año que le incapacitó por más de dos meses (Sí/No): cualitativa nominal.

Variables dependientes:

- Lado de la lesión de LCA (Izquierda/Derecha): cualitativa nominal.
- Flexión dorsal de tobillo, "Lunge Test" (Centímetros; cm): cuantitativa continua.
- Rotación interna de cadera (RI; Grados): cuantitativa continua.
- Rotación externa de cadera (RE; Grados): cuantitativa continua.
- Rotación total de cadera (Grados): cuantitativa continua.
- Fuerza isométrica del cuádriceps (Newtons; N): cuantitativa continua.
- Fuerza isométrica de los isquiotibiales (N): cuantitativa continua.
- Fuerza de isquiotibiales/cuádriceps (Ratio): cuantitativa continua.
- Fuerza glúteo medio (N/Peso): cuantitativa continua.

Variables independientes:

- Pierna hábil (Izquierda/Derecha): cualitativa nominal

5.2.9 Recogida de datos y mediciones

5.2.9.1 Protocolo

Para la realización del estudio se realizará en primer lugar una reunión informativa con los clubes que acepten participar en el estudio. En ella, se les comunicará cómo se llevará a cabo el estudio en términos organizativos, dado que se necesitará que citen a sus jugadores en torno a una hora y media antes de lo habitual el día de entrenamiento que se vaya a llevar a cabo el estudio y también se necesitará que nos cedan sus instalaciones para realizar la reunión con los jugadores y las mediciones. Se estima que esta reunión dure unos 15 minutos y sirva también para resolver las dudas que pueda tener el club participante.

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Una vez el club ha sido informado de cómo se va a llevar a cabo la investigación, se seleccionará el día que se van a realizar las mediciones, que será posterior al día en el que se informa al club. Esta vez se les entregará a los participantes una “Hoja de información para el participante” (Anexo 1) donde se explicarán los objetivos y cómo se llevará a cabo el estudio y sus mediciones. Junto a esta hoja se adjuntará también el “Modelo de Consentimiento informado” (Anexo 2) que tendrán que entregar firmado los participantes y en el que dan su permiso para que sean utilizados sus datos para la realización del estudio. Esta reunión tendrá una duración de 15 minutos.

Una vez los participantes hayan leído la información necesaria y hayan dado su consentimiento para participar en el estudio, pasarán a completar la “Encuesta” (Anexo 3). Posteriormente, se irán realizando las mediciones requeridas para el estudio a cada jugador que además de aceptar participar pase los criterios de inclusión y exclusión. A cada jugador se le será asignado un código para poder ser identificado, este estará escrito tanto en la “Encuesta” (Anexo 3) como en la “Ficha de mediciones” (Anexo 4). Las mediciones serán realizadas en este orden intentando así disminuir el tiempo de evaluación:

1. Lunge test
2. Rotaciones de cadera
3. Fuerza de glúteo medio
4. Fuerza de cuádriceps
5. Fuerza de isquiotibiales

Las mediciones se realizarán en ambas piernas, realizando la primera medición en la pierna derecha o izquierda de manera aleatoria. Para que este proceso sea aleatorio, aquellos jugadores que tengan un código terminado en número par empezarán por la pierna derecha, y los que acaben en número impar, por la izquierda.

5.2.9.2 Encuesta a participantes

Tiene como objetivo recabar los datos antropométricos y descriptivos de cada participante en el estudio. A cada participante se le entregará una “Encuesta” (Anexo 4) que deberá cubrir.

En ella se incluyen los datos de: “Edad”, “Peso”, “Altura”, “Posición en el campo”, “Pierna hábil”, “Número de lesiones de LCA”, “Edad en el momento de cada lesión de LCA”, “Pierna de cada lesión de LCA” y “Lesión en el último año que le incapacitó por más de dos meses”. Para calcular el valor del IMC se utilizarán los datos obtenidos en “Edad” y “Peso” con la fórmula siguiente:

$$IMC = \frac{\text{peso (Kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$$

Figura 3: Fórmula IMC

5.2.9.3 Mediciones

Para las mediciones que incluyen fuerza muscular isométrica, primero se les indicará qué movimiento deberá hacer y, posteriormente se utilizarán comandos verbales estandarizados en todas las mediciones para indicar que debe hacer la máxima fuerza posible, estos serán: “Preparado, vamos, vamos, vamos, vamos, vamos, para”. (41) Para ello se utilizará un dinamómetro manual Lafayette Manual Muscle Tester System Model 01163. El examinador ejercerá una fuerza continua y fija no permitiendo el movimiento durante los cinco segundos máximos de contracción isométrica, con el dinamómetro perpendicular a la fuerza ejercida por el participante. Se realizarán dos mediciones de cada una que requiere fuerza muscular, con un descanso de 30 segundos entre repeticiones y se utilizará el más alto de los resultados obtenidos como dato de referencia o como dato para calcular el ratio de fuerza isquiotibiales - cuádriceps.

Lunge Test (42) para flexión dorsal de tobillo

Para medir la flexión dorsal de tobillo se utilizará el Lunge Test (42). Se le solicitará al jugador

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

que se posicione descalzo frente a la pared, con las manos apoyadas en ella, en el suelo se colocará la cinta métrica, con el 0 en la pared y creciendo la distancia centímetro a centímetro a medida que se separa de ella. Se pedirá que, sin levantar el talón del suelo, intente llevar la rodilla hacia la pared, con el pie a la mayor distancia posible de la pared tomando como referencia su dedo del pie más largo. Se deberá incidir en que no levante el talón y que la rodilla vaya alineada con el tobillo, por lo que se colocará una marca en la pared que será la que intentarán tocar con la rodilla.

Cada participante realizará, con cada pierna un intento por cada centímetro que aleje la parte más distal de su pie de la pared, hasta que no llegue a tocar la pared. Una vez que falla se tomará como dato el valor anterior obtenido. Esta prueba cuenta con un coeficiente de fiabilidad intraobservador (ICC) de 0,99 (Intervalo de confianza (IC) 95%: 0,97-0,99). (43)

Rotaciones de cadera

Estas mediciones se realizarán en posición de decúbito supino. El participante se colocará boca arriba y el examinado colocará la cadera en posición de 90° de flexión, con la rodilla igualmente flexionada a 90°, sosteniendo el pie del futbolista. La pierna contralateral se situará en extensión y se le indicará al participante que se mantenga relajado. A continuación, se colocará el goniómetro con su eje sobre el borde inferior de la rótula, con el brazo móvil paralelo a la cresta tibial del jugador y el brazo fijo, paralelo al tronco.

De esta manera, el examinador forzará la rotación de cadera desde el pie del participante, el movimiento será completamente pasivo, asegurándose de que no se realizan compensaciones a nivel de pelvis. Se llevará en primer lugar la cadera hacia rotación interna, anotando el resultado, y posteriormente a rotación externa. Es importante llevar el movimiento hasta que se sienta que hay un tope, sin llegar a haber compensaciones. Para obtener el rango total de rotación de cadera se sumará el resultado de la RE más el de la RI. Esta prueba ha mostrado un ICC de 0,98 (IC 95%: 0.97-0.99). (44)

Fuerza de glúteo medio

La posición del participante será en decúbito lateral. Ambas piernas estarán colocadas con 45° de flexión de cadera y 90° de flexión de rodilla. La pierna a valorar será la superior. Se le

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

pedirá que separe sus rodillas sin separar sus talones, hasta alcanzar una posición de abducción de cadera de 20°. Desde esa posición se solicitará con los comandos verbales la fuerza isométrica, que será que intente separar más las rodillas sin separar los talones. El dinamómetro se colocará en la cara lateral del muslo, cinco centímetros por encima de la interlínea articular de la rodilla, y hará una fuerza perpendicular a la del participante imposibilitando su movimiento. Esta prueba mostró un ICC de 0,98 (IC 95%: 0,96-0,99). (45)

Fuerza isométrica de cuádriceps

La posición del futbolista será en sedestación en la camilla, con los pies colgando por fuera de esta. El pie de la pierna a examinar estará en una posición de 90° de flexión de cadera y rodilla, y con el pie sin contactar con el suelo. La posición de la pierna contralateral será semejante, pero apoyará la punta del pie en el suelo. Desde esa posición se solicitará que dé una “patada” extendiendo la rodilla, pero el examinador resistirá el movimiento colocando el dinamómetro cinco centímetros proximalmente al punto medial de la línea imaginaria que une el borde superior del maléolo tibial y el peroneal. Se utilizarán los comandos verbales ya citados y se realizarán las dos repeticiones para posteriormente utilizar la mejor de ellas. Esta prueba mostró un ICC de 0,94 (IC 95%: 0,89-0,97). (46)

Fuerza isométrica de isquiotibiales

Se colocará al jugador en decúbito prono, con la cadera extendida y la rodilla de la pierna a examinar flexionada a 90°, mientras que la pierna contralateral está extendida. El dinamómetro se colocará en la parte posterior de la pierna, 10 centímetros proximalmente a la inserción del tendón de Aquiles en el calcáneo, desde ahí se resistirá la acción. Se utilizarán los comandos correspondientes y se realizarán las dos repeticiones para quedarnos con la mejor. Esta prueba está documentada con un ICC de 0,98 (IC 95%: 0,96-0,99). (47)

Ratio de fuerza isométrica isquiotibiales/cuádriceps

Se realizará una división del resultado en Newtons de la fuerza isométrica de isquiotibiales y la fuerza isométrica de cuádriceps, también en Newtons. Los datos utilizados corresponderán el más alto de los dos valores obtenidos en la prueba isométrica tanto de cuádriceps como de isquiotibiales. Esta prueba ha mostrado un ICC de 0,89 (IC 95%: 0,78-0,95). (48)

5.2.10 Análisis estadístico de los datos

Se realizará un análisis descriptivo de las variables estudiadas utilizando la media (M), desviación típica (DT), Mediana (Me) y rango intercuartílico (RIC) para las variables cuantitativas, mientras que para las variables cualitativas se utilizará la frecuencia y el porcentaje.

Para realizar el análisis de muestras emparejadas se utilizará la t de student para aquellas variables que cumplen los requisitos de normalidad y la prueba de Wilcoxon para las variables que no sigan una distribución normal. Se realizarán las pruebas a dos colas con un valor de alfa de 0,05.

Como ya se ha indicado anteriormente, las pruebas estadísticas se realizarán utilizando el programa IBM SPSS Statistics, versión 28 para Mac OS, utilizando la licencia proporcionada por la UDC.

5.2.11 Limitaciones del estudio

El proyecto de investigación que se plantea cuenta con algunas limitaciones que se podrían dar al llevarlo a cabo.

La principal limitación que se encuentra se trata de hay numerosos factores externos y muy difíciles de controlar que pueden afectar a la hora de realizar las mediciones. Aunque se trata de disminuirlas excluyendo a aquellos jugadores que han sufrido lesiones incapacitantes por más de dos meses en el último año, cualquier lesión, aunque sea pasada, puede afectar al resultado de las pruebas. Para solucionar este problema se podría ser aún más restrictivos a la hora de excluir jugadores que han sufrido lesiones de menor tiempo de baja y que las han sufrido hace más tiempo, pero se disminuiría mucho la muestra.

También se debe tener en cuenta el tiempo que se tardará en realizar todas las mediciones a cada equipo, ya que solo se contará con un investigador para poder llevar a cabo las

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

mediciones y reducir el posible error estándar de medida que aparecería si se incluyese a otros investigadores. Esto provocaría que se aumentase el tiempo establecido para la recogida de datos y toma de mediciones en el cronograma, teniendo en cuenta que la intención es tomar todos los datos durante la pretemporada de estos equipos para el curso 22/23, la carga de trabajo para el investigador será considerable.

Por otro lado, la muestra corresponde solo al área de A Coruña y sus alrededores, y a dos categorías de nivel de entrenamiento similar (3 días/semana), esto provoca que los resultados no sean extrapolables a equipos amateurs de nivel superior e inferior. Para poder hacerlo se debería aumentar la muestra de participantes incluyendo categorías de nivel inferior, lo que supondría aún más tiempo de mediciones.

5.3 Cronograma y plan de trabajo

Los tiempos y periodos establecidos para la investigación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Cronograma y plan de trabajo

	Año	2022											
	Mes	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Búsqueda bibliográfica		■											
Análisis bibliográfico			■										
Diseño del proyecto				■									
Solicitud de permisos						■							
Selección de participantes						■							
Mediciones							■						
Análisis de datos									■				
Conclusiones										■			
Publicación y difusión												■	

5.4 Aspectos ético-legales

Se le solicitará al Comité de Ética de la UDC la aprobación del estudio para llevar a cabo su realización en los plazos que han sido establecidos. Además, el estudio se ha proyectado siguiendo el “Código ético da investigación da UDC”, aprobado por el CEID-UDC el 15/11/2018 y por el Consello de Goberno de la UDC el 27/02/2019.

Se les proporcionará a los participantes del estudio una información comprensible y veraz acerca de los objetivos y el funcionamiento del mismo. La información será proporcionada tanto verbalmente en una reunión informativa como por escrito, en la “Hoja de información al paciente” (Anexo 1), donde también se les entregará el “Consentimiento informado” (Anexo 2) que deberán devolver firmado para poder participar en el estudio. El consentimiento informado fue elaborado en base a lo establecido en el artículo 8 de la Ley 41/2022, del 14 de noviembre, Básica reguladora de la autonomía y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

En cuanto al tratamiento de los datos obtenidos y la confidencialidad, se respetará de manera rigurosa la confidencialidad de los datos de carácter personal y salud de los participantes como se establece en la Ley Orgánica 3/2018, del 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

5.5 Aplicabilidad del estudio

En un deporte como el fútbol donde pierna hábil y no hábil realizan funciones diferentes, resulta importante adecuar la preparación de los jugadores en función de los riesgos a los que se enfrenta una y otra extremidad. Conocer si hay mayor riesgo de lesión de LCA en una pierna u otra, junto con los factores de riesgo principales de sufrir dicha lesión, permitirán a los profesionales no solo fisioterapeutas, sino también otros que participan en la prevención y preparación física de los futbolistas, adecuar sus planes de entrenamiento y tratamiento para conseguir disminuir estas lesiones.

El estudio piloto que se llevó a cabo en futbolistas profesionales no mostraba diferencias

significativas, pero realizar este estudio en categoría amateur es especialmente importante ya que, como dice el estudio de Delang et al., (26) el desequilibrio en cuanto a lesiones producidas en pierna hábil y no hábil, se dispara en niveles de preparación inferiores. Por lo tanto, las posibilidades de que haya diferencias significativas, que puedan marcar una tendencia y sea posible que se realicen planes de trabajo para disminuir esa brecha, son mayores y traerán una mejora en cuanto a la reducción del número de lesiones. Además, una vez finalizado el estudio se podrá comparar resultados con el estudio piloto y analizar las diferencias que aparezcan para sacar conclusiones en cuanto a las lesiones de LCA a diferentes niveles de entrenamiento y rendimiento.

5.6 Plan de difusión de resultados

Está previsto que una vez quede terminado el estudio y se obtengan los resultados, el trabajo sea publicado y enviado a diferentes medios por los cuales se darán a conocer los resultados y conclusiones obtenidas. Se presentará en diferentes congresos relacionados con la fisioterapia y el deporte, además de enviarlo a revistas especializadas. De esta manera, se pretenderá ayudar tanto a investigadores como a profesionales, proporcionándoles conocimiento que les puede ser útil en sus investigaciones o intervenciones. Este plan de difusión comenzará en diciembre de 2022.

Congresos:

- Congreso nacional de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF)
- Congreso nacional de estudiantes de Fisioterapia.

Revistas:

- Physical Therapy
- Sports Medicine
- Fisioterapia, por Elsevier
- Revista de fisioterapia de la AEF

5.7 Memoria económica

5.7.1 Recursos necesarios

Recursos materiales

- **Camilla plegable:** QUIRUMED Camilla Plegable de Aluminio Basic Plus 186 x 60 cm.
- **Lápiz dermatográfico:** Lapicero Blanco para Marcaje Piel Amazon.
- **Cinta métrica:** Cinta ergonómica para medir perímetros SECA con enrollado automático.
- **Dinamómetro:** Lafayette Manual Muscle Tester System Model 01163.
- **Goniómetro:** PERFETSELL 2 Goniómetro Fisioterapia 14pulgadas/36cm.
- **Ordenador:** Apple Ordenador Portátil MacBook Air (2020).
- **Impresora multifunción:** HP LaserJet M140we.
- **Cartuchos impresora:** Bubprint Cartucho Tóner.
- **Folios:** Navigator FSC - Papel universal (A4, 80 g/m², 1000 hojas).
- **Bolígrafos:** BIC Cristal Bolígrafos, Original, Azul, Punta Media (1,0mm).

Recursos humanos

- Investigador/a
- Traductor/a
- Analista

Otros recursos

- Desplazamientos
- Inscripción a congresos

5.7.2 Distribución del presupuesto

El coste de los recursos que se deben adquirir para desarrollar el proyecto se expone en las siguientes tablas:

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

Tabla 2: Coste recursos materiales

RECURSOS MATERIALES		
UNIDADES	RECURSO	PRECIO
1	Camilla plegable	155,99 €
1	Lápiz dermatográfico	6,68 €
1	Cinta métrica	8,17 €
1	Dinamómetro	1018,58 €
1	Goniómetro	9,98 €
1	Ordenador	975 €
1	Impresora	179,61 €
6	Cartuchos de impresora	101,85 €
1000	Folios	16,47 €
25	Bolígrafos	5,83 €

Tabla 3: Coste recursos humanos

RECURSOS HUMANOS	
RECURSO	PRECIO
Investigador/a	1400 €/mes
Traductor/a	500 €
Analista	200 €

Tabla 4: Coste de otros recursos

OTROS RECURSOS	
RECURSO	PRECIO
Desplazamientos	200 €
Congresos	500 €

6. Bibliografía

1. Kolstrup LA, Koopmann KU, Nygaard UH, Nygaard RH, Agger P. Injuries during football tournaments in 45,000 children and adolescents. *Eur J Sport Sci.* 16 de noviembre de 2016;16(8):1167-75.
2. licencias_2020_21.pdf [Internet]. [citado 4 de abril de 2022]. Disponible en: https://www.rfef.es/sites/default/files/pdf/licencias_2020_21.pdf
3. Hrysonmallis C. Injury Incidence, Risk Factors and Prevention in Australian Rules Football. *Sports Med.* mayo de 2013;43(5):339-54.
4. Pfirmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train.* mayo de 2016;51(5):410-24.
5. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 1 de junio de 2011;45(7):553-8.
6. Olivares-Jabalera J, Fíler-Ruger A, Dos'Santos T, Afonso J, Della Villa F, Morente-Sánchez J, et al. Exercise-Based Training Strategies to Reduce the Incidence or Mitigate the Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in Adult Football (Soccer) Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 18 de diciembre de 2021;18(24):13351.
7. Lai CCH, Arden CL, Feller JA, Webster KE. Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med.* enero de 2018;52(2):128-38.
8. Musahl V, Karlsson J. Anterior Cruciate Ligament Tear. Solomon CG, editor. *N Engl J Med.* 13 de junio de 2019;380(24):2341-8.
9. Quisquater L, Bollars P, Vanlommel L, Claes S, Corten K, Bellemans J. The incidence of knee and anterior cruciate ligament injuries over one decade in the Belgian Soccer League. *Acta Orthop Belg.* octubre de 2013;79(5):541-6.
10. Chambat P. ACL tear. *Orthop Traumatol Surg Res.* febrero de 2013;99(1):S43-52.
11. Waldén M, Krosshaug T, Bjørneboe J, Andersen TE, Faul O, Häggglund M. Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med.* noviembre de 2015;49(22):1452-60.
12. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE, COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- FITNESS, and SECTION ON ORTHOPAEDICS, Brenner JS, Brookes MA, et al. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Pediatrics*. 1 de mayo de 2014;133(5):e1437-50.
13. Boutris N, Byrne RA, Delgado DA, Hewett TE, McCulloch PC, Lintner DM, et al. Is There an Association Between Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries and Decreased Hip Internal Rotation or Radiographic Femoroacetabular Impingement? A Systematic Review. *Arthroscopy*. 1 de marzo de 2018;34(3):943-50.
 14. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, Hand A. RISK FACTORS ASSOCIATED WITH NON-CONTACT ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther*. agosto de 2018;13(4):575-87.
 15. Volpi P, Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Carimati G, Bragazzi NL. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J*. 12 de febrero de 2017;6(4):480-5.
 16. Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. *J Athl Train*. 2011;46(1):5-10.
 17. Hospodar MSJ, Miller MD. Controversies in ACL Reconstruction: Bone-patellar Tendon-bone Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Remains the Gold Standard. *Sports Med Arthrosc Rev*. diciembre de 2009;17(4):242-6.
 18. Rodriguez K, Soni M, Joshi PK, Patel SC, Shreya D, Zamora DI, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury: Conservative Versus Surgical Treatment. *Cureus*. 13(12):e20206.
 19. van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*. diciembre de 2016;50(24):1506-15.
 20. Johnson JL, Capin JJ, Arundale AJH, Zarzycki R, Smith AH, Snyder-Mackler L. Secondary injury prevention program may decrease contralateral ACL injuries in female athletes: 2-year injury rates in the ACL-SPORTS randomized control trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. septiembre de 2020;50(9):523-30.
 21. Yáñez CME, Bolívar NJR, Quintero AMR. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: PREVENCIÓN, REHABILITACIÓN PRE OPERATORIA Y POST OPERATORIA EN ATLETAS. *Rev Digit Act Física Deporte [Internet]*. 21 de febrero de 2018 [citado 7 de mayo de 2022];4(1). Disponible en:
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/413>
 22. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. febrero de 2019;33(1):33-47.
23. Ludwig O, Simon S, Piret J, Becker S, Marschall F. Differences in the Dominant and Non-Dominant Knee Valgus Angle in Junior Elite and Amateur Soccer Players after Unilateral Landing. *Sports*. 13 de febrero de 2017;5(1):14.
 24. Bahenský P, Marko D, Bunc V, Tlustý P. Power, Muscle, and Take-Off Asymmetry in Young Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. septiembre de 2020;17(17):6040.
 25. Lees A, Asai T, Andersen TB, Nunome H, Sterzing T. The biomechanics of kicking in soccer: A review. *J Sports Sci*. junio de 2010;28(8):805-17.
 26. DeLang MD, Salamh PA, Farooq A, Tabben M, Whiteley R, van Dyk N, et al. The dominant leg is more likely to get injured in soccer players: systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*. septiembre de 2021;38(3):397-435.
 27. Krajnc Z, Vogrin M, Rečnik G, Crnjac A, Drobnič M, Antolič V. Increased risk of knee injuries and osteoarthritis in the non-dominant leg of former professional football players. *Wien Klin Wochenschr*. mayo de 2010;122(S2):40-3.
 28. Cháidez-Reyes JC. Análisis de costo e impacto económico de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior (LCA). *ACTA ORTOPÉDICA Mex*. :5.
 29. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. noviembre de 2009;41(4):1149-60.
 30. Football transfers, rumours, market values and news [Internet]. [citado 15 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.transfermarkt.com/>
 31. Calcula el período entre dos fechas. [Internet]. [citado 15 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.calendario-365.es/calcular/el-periodo-entre-dos-fechas.html>
 32. Brophy R, Silvers HJ, Gonzales T, Mandelbaum BR. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *Br J Sports Med*. 1 de agosto de 2010;44(10):694-7.
 33. Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Risk factors for injuries in elite female soccer players. *Br J Sports Med*. septiembre de 2006;40(9):785-90.
 34. Svensson K, Eckerman M, Alricsson M, Magounakis T, Werner S. Muscle injuries of the dominant or non-dominant leg in male football players at elite level. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. marzo de 2018;26(3):933-7.
 35. Grassi A, Macchiarella L, Filippini M, Lucidi GA, Della Villa F, Zaffagnini S.

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports Health*. 1 de mayo de 2020;12(3):279-88.
36. Brophy RH, Stepan JG, Silvers HJ, Mandelbaum BR. Defending Puts the Anterior Cruciate Ligament at Risk During Soccer. *Sports Health*. mayo de 2015;7(3):244-9.
37. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. enero de 2011;19(1):11-9.
38. Sandon A, Engström B, Forssblad M. High Risk of Further Anterior Cruciate Ligament Injury in a 10-Year Follow-up Study of Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Soccer Players in the Swedish National Knee Ligament Registry. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. enero de 2020;36(1):189-95.
39. Khayambashi K, Ghoddosi N, Straub RK, Powers CM. Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. *Am J Sports Med*. 1 de febrero de 2016;44(2):355-61.
40. Preferente Gallega Gr. Norte-B Senior :: Fútbol de Galicia :: [Internet]. [citado 21 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.lapreferente.com/C13371-13/preferente-gallega-gr-norte-b>
41. Belkhiria C, De Marco G, Driss T. Effects of verbal encouragement on force and electromyographic activations during exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. mayo de 2018;58(5):750-7.
42. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport*. julio de 2017;20(7):618-21.
43. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther*. agosto de 2015;20(4):524-32.
44. Bullock GS, Beck EC, Collins GS, Filbay SR, Nicholson KF. Hip internal and external rotation range of motion reliability in youth baseball players. *J Sports Med Phys Fitness*. enero de 2021;61(1):75-9.
45. Almeida GPL, das Neves Rodrigues HL, de Freitas BW, de Paula Lima PO. Reliability and Validity of the Hip Stability Isometric Test (HipSIT): A New Method to Assess Hip Posterolateral Muscle Strength. *J Orthop Sports Phys Ther*. diciembre de 2017;47(12):906-13.
46. Hirano M, Kato M, Gomi M, Arai S. Validity and reliability of isometric knee extension

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci.* febrero de 2020;32(2):120-4.
47. Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med.* enero de 2006;40(1):40-4.
48. Mau-Moeller A, Gube M, Felser S, Feldhege F, Weippert M, Husmann F, et al. Intrarater Reliability of Muscle Strength and Hamstring to Quadriceps Strength Imbalance Ratios During Concentric, Isometric, and Eccentric Maximal Voluntary Contractions Using the Isoforce Dynamometer. *Clin J Sport Med.* enero de 2019;29(1):69-77.

7. Anexos

7.1 Anexo 1: Hoja de Información para el participante

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

TÍTULO DEL ESTUDIO: Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas.

Este documento tiene como objetivo ofrecerle la información necesaria sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Este estudio ha sido aprobado por el Comité Ético.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada de los investigadores, leer antes este documento y hacer todas las preguntas que necesite para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea, puede llevar el documento, consultarlo con otras personas, y tomarse el tiempo necesario para decidir si participar o no.

La participación en dicho estudio es completamente voluntaria. Puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando su consentimiento en cualquier momento sin tener de dar ningún tipo de explicación.

¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DEL ESTUDIO?

El objetivo del estudio es conocer si existe relación entre la pierna hábil del futbolista y la ocurrencia de lesiones de ligamento cruzado anterior en una u otra pierna, comprobando si aparecen diferencias en diferentes factores de riesgo de ligamento cruzado anterior entre ambas piernas.

¿EN QUÉ CONSISTE MI PARTICIPACIÓN?

En la primera reunión se le explicará cómo funcionará estudio, tras lo que, deberá firmar el consentimiento informado si decide participar. A continuación, deberá rellenar un cuestionario con datos personales y, si cumple los criterios de inclusión y exclusión establecidos, le realizará una serie de test relacionados con los factores de riesgo de padecer una lesión de ligamento cruzado anterior. Se le solicitará lo siguiente:

- Rellenar la encuesta con datos personales y preguntas sobre si ha padecido lesiones de LCA u otro tipo de lesiones últimamente.
- Medición del rango de flexión dorsal de tobillo.

Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas. Estudio piloto y proyecto de investigación

- Medición de los rangos de rotación de cadera.
- Medición del pico de fuerza isométrica de cuádriceps e isquiotibiales.
- Medición del pico de fuerza isométrica de glúteo medio.

¿QUÉ RIESGOS O INCONVENIENTES EXISTEN?

Todas las pruebas que se le realizarán no son invasivas, y en principio, no comportan ningún riesgo para su salud ni su estado físico. De todas maneras, si en algún momento siente algún tipo de dolor o molestia, o así lo desea, se detendrá la prueba.

¿OBTENDRÉ ALGÚN BENEFICIO POR PARTICIPAR?

Participando en este estudio podrá conocer si los marcadores establecidos le sitúan con un mayor riesgo de padecer una lesión de LCA, diferenciando si esta se puede producir con mayor probabilidad en una u otra pierna. También estará contribuyendo con su participación a la mejora en los programas de prevención de lesiones de LCA en futbolistas, que conllevará a un descenso de estas lesiones.

¿SERÁN PUBLICADOS LOS RESULTADOS DE ESTE ESTUDIO?

Los resultados finales del estudio serán publicados en diferentes revistas científicas para su difusión, pero en no va a ser transmitido ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes.

¿CÓMO SE PROTEGERÁ LA CONFIDENCIALIDAD DE MIS DATOS?

Tanto el tratamiento como la comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. Además, solo el equipo investigador, que tiene el deber de guardar la confidencialidad, tendrá acceso a todos los datos recogidos por el estudio.

¿EXISTEN INTERESES ECONÓMICOS EN ESTE ESTUDIO?

Los investigadores no recibirán retribución específica por la dedición al estudio y usted tampoco será retribuido por participar.

Muchas gracias por su colaboración.

7.2 Anexo 2: Modelo de Consentimiento Informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL ESTUDIO: Influencia de la pierna hábil en el lado de las lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas.

Yo, _____

- He leído la hoja de información para el participante del estudio que se me entregó, y conozco la información suficiente.
- Sé que mi participación es totalmente voluntaria y que me puedo retirar del estudio cuando quiera.
- Permito que mis datos sean utilizados en las condiciones que se me ha dado a conocer en la hoja de información al participante.
- Doy libremente mi conformidad para participar en el estudio.

El participante:

El/ la investigador/a:

Nombre y apellidos:

Nombre y apellidos:

Fdo.:

Fdo.:

A fecha ____ de _____ del 202____.

7.3 Anexo 3: Encuesta

CÓDIGO			
EDAD		PESO	
ALTURA		IMC	
PIERNA HÁBIL	IZQUIERDA DERECHA	POSICIÓN EN EL CAMPO	PORTERO DEFENSA CENTROCAMPISTA ATACANTE
Nº LESIONES LCA			
EDAD LESIÓN 1		LADO LESIÓN 1	
EDAD LESIÓN 2		LADO LESIÓN 2	
EDAD LESIÓN 3		LADO LESIÓN 3	
LESIÓN DE + 2 MESES DE DURACIÓN EN EL ÚLTIMO AÑO			SI NO

7.4 Anexo 4: Ficha de mediciones

CÓDIGO			
LUNGE TEST			
RI CADERA	RE CADERA	RT CADERA	
FUERZA MUSCULAR ISOMÉTRICA			
	INTENTO 1	INTENTO 2	MEJOR INTENTO
GLÚTEO MEDIO			
CUÁDRICEPS			
ISQUIOTIBIALES			
RATIO ISQUIOTIBIALES /CUÁDRICEPS			