

# **VUELTA AL DEPORTE Y SEGUNDA LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FUTBOLISTAS**

## **CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE**

FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE



Realizado por: Adrián Mares Herranz y Álvaro Zubía Ráez

Grupo TFG: 6º

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: Olga López

Área: Revisión bibliográfica

## RESUMEN

**Introducción:** La lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las más temidas por los futbolistas debido al largo proceso de recuperación que conlleva y la incertidumbre que acarrea para su vuelta a la competición y posterior carrera deportiva, siendo una hipotética segunda lesión un escenario terrible para cualquiera de ellos. Los estudios más recientes muestran una tasa de segunda lesión cercana al 25%, siendo un cuarto de los que deciden y consiguen volver a jugar al fútbol los que la sufren.

**Objetivos:** El objetivo principal de nuestro estudio es analizar la tasa de segunda lesión de LCA existente en el fútbol después de una reconstrucción primaria de LCA. Los objetivos secundarios son; 1. analizar la tasa de vuelta a la competición y la influencia de la lesión primaria de LCA en las carreras de los futbolistas y 2. Analizar los factores de riesgo de sufrir una segunda lesión de LCA.

**Metodología:** Para llevar a cabo el estudio se realizó una revisión bibliográfica de los últimos 10 años en las bases de datos de Medline Complete, Sportdiscuss with full text y Rehabilitation & Sports Medicine Source” siendo imprescindible en nuestra búsqueda que los artículos fuesen redactados en inglés y dispusiesen de texto completo disponible para su lectura. Obtuvimos una cantidad de 182 artículos, los cuales se quedaron en 13 finales tras ser los demás descartados por no cumplir los criterios de inclusión.

**Resultados:** En cuanto al primer objetivo, en esta revisión hemos reflejado tasas de segunda lesión de LCA del 7-42% con un seguimiento mínimo de 2 años. Por otro lado, son muchos los jugadores que vuelven a jugar al fútbol después de una reconstrucción primaria, en concreto del 60-100% y siendo menor el porcentaje en aquellos jugadores de mayor edad. Entre los factores de riesgo de sufrir una segunda lesión de LCA encontramos factores tanto intrínsecos como extrínsecos, véanse la edad temprana de reconstrucción primaria (16-25 años), el sexo femenino, el mecanismo lesional y los déficits funcionales y psicológicos los que en conjunto conforman los perfiles de riesgo más elevados de sufrir una segunda lesión de LCA.

**Conclusión:** La tasa de segunda lesión de LCA en futbolista es preocupante en la actualidad ya que se estima que alrededor de un cuarto de ellos la sufre. La mayoría de los jugadores consigue volver al fútbol después de pasar por una reconstrucción primaria, lo cual es muy positivo. Por otro lado, existe necesidad de encontrar mayor evidencia acerca de los factores que suponen riesgo de sufrir una segunda lesión de LCA de modo que se pongan en marcha programas de prevención tanto en el periodo de recuperación como posterior a él para disminuirlas.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado anterior, segunda lesión, futbolistas

---

## **SUMMARY**

**Introduction:** The anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the most feared to soccer players due to the long rehabilitation process and their uncertain sport career after having suffered it, becoming a possible second injury a terrifying situation for any of them. The most recent evidence shows a second injury rate near the 25% so that one in every four soccer players that choose and are able to return to sport suffer it.

**Objectives:** The main objective of our study is to analyze the second ACL injury rate in soccer. Our other objectives are; 1. To analyze the return to sport rate after a primary ACL injury and its influence in the sport career and 2. To analyze the risk factors of having a second ACL injury.

**Methodology:** To bring about this study, a search of the scientific literature of the last 10 years was made in the data bases of Medline Complete, Sportdiscuss with full text and Rehabilitation & Sports Medicine Source, being necessary in our research that the articles were written in English and had full text available. We found 182 articles and first and after removing the not valid ones because of not meeting the objectives of the study, we had 13 final articles.

**Results:** Answering the first objective, in this research we have found second ACL injury rates from 7-42% with a minimal follow-up of 2 years. By other side, Many soccer players manage to return to sport successfully after a primary ACL reconstruction, we found rates from 60-100% and the rates were lower in players of more advanced age. In terms of the risk factors of suffering a second ACL injury we found intrinsic and extrinsic factors, for example the early age at the first

reconstruction (16-25 years), the female gender, the mechanism of injury and the functional and psychological deficits which together makes the most risky profiles of suffering a second ACL injury.

**Conclusion:** Nowadays, the second ACL injury rate in soccer players is a concerning situation, it is estimated that one in every four of them suffer it. Most of the players return to soccer successfully after a primary ACL reconstruction which it's very positive. On the other hand, its needed to find more evidence of the risk factors that affect in the second ACL injury in order to start up prevention programs in the rehabilitation process and after having completed it.

**Key words:** Anterior cruciate ligament, second injury, soccer players

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1 INTRODUCCIÓN AL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR .....	5
1.2 FUTBOLISTAS Y LCA .....	6
1.3 SEGUNDA LESIÓN DE LCA .....	7
2. OBJETIVOS .....	9
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Diseño .....	9
3.2 Estrategia de búsqueda .....	9
3.3 Criterios de selección .....	9
3.4 Diagrama de flujo .....	11
4. DISCUSIÓN.....	12
4.1 Segunda lesión de ligamento cruzado anterior .....	12
4.2 Vuelta a la competición .....	14
4.3 Factores de riesgo asociados a segunda ruptura de LCA .....	16
5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	21
6. CONCLUSIONES.....	22
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
8. ANEXOS.....	27
8.1 ANEXO TABLAS .....	27
8.2 ANEXOS FIGURAS .....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN AL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

El ligamento cruzado anterior (LCA) tiene la función de estabilizar la rodilla, detectando fuerzas de cambio de dirección, posición de la rodilla, cambios en la velocidad, aceleración y rigidez y la principal de evitar una translación anterior de la tibia. Está formado por un fuerte tejido fibroso compuesto de colágeno tipo I. El LCA está compuesto por dos fascículos o haces, uno posterolateral y otro anteromedial, los dos parten de la zona posteromedial del cóndilo lateral del fémur hasta la zona intermedia-anterior de la eminencia intercondílea tibial (Relph et al., 2014; Rodriguez et al., 2021).

Las lesiones del LCA están clasificadas en contacto directo, contacto indirecto y sin contacto o indirectas, provocadas por las propias fuerzas generadas por el deportista, estas últimas son las más comunes. Mecanismos de lesión comunes son cambios de dirección o velocidad con la planta del pie firmemente apoyada, la caída después de un salto, giros y pivotar sobre la rodilla o un impacto directo sobre la parte anterior de la tibia. Las personas que sufren rotura de LCA sienten inestabilidad, hinchazón y dolor en la rodilla y presentan una menor propiocepción frente a los que no (Relph et al., 2014; Rodriguez et al., 2021).

Los test ortopédicos más usados para comprobar la integridad del ligamento son el test anterior de Lachman, el test de cajón anterior y el pivot shift test. La técnica diagnóstica más precisa es la resonancia magnética (RMI) (Rodriguez et al., 2021).

Se estima que en Estados Unidos la tasa de vuelta al deporte competitivo después de una rotura de LCA es del 55%. Las causas de una no vuelta al deporte incluyen factores físicos y psicológicos, entre los psicológicos la falta de confianza, optimismo y motivación. Los individuos que sufren una rotura del ligamento por contacto presentan tres veces más probabilidades de presentar una rehabilitación más avanzada que los que la habían sufrido de forma indirecta. En deportistas

femeninas se demostró que la fuerza muscular del cuádriceps estaba asociada con una mayor vuelta al deporte tras una rotura de LCA (Della Villa et al., 2021).

El mecanismo de lesión del LCA de forma indirecta ocurre en 3 fases (ver en anexos, figuras 2 y 3). Primero se produce un valgo de rodilla, tensando el ligamento colateral medial y realizándose una compresión lateral, en la segunda fase debido a la compresión lateral y acompañado de la fuerza anterior del cuádriceps se produce un desplazamiento posterior del cóndilo femoral lateral sobre la tibia y un desplazamiento anterior de la tibia, rotando internamente, produciéndose así la rotura del LCA. En tercer lugar y con el LCA roto se produce un desplazamiento posterior del cóndilo medial del fémur, ya que no hay ligamento que lo restrinja (Grassi et al., 2020).

Tras la reconstrucción del ligamento, la nueva plastia debe pasar un proceso de ligamentización y remodelación para que el injerto adopte unas características estructurales y biomecánicas similares al previo, lo que sería el injerto ideal, siendo fácilmente extraído y con las menores complicaciones posibles para el tejido en cuestión. Los autoinjertos son los mayormente utilizados y los más comunes son los del semitendinoso, del tendón rotuliano y del tendón cuadriceps. El injerto puede ser de un único haz (anterior) o de doble haz (anterior y posterior) (ver anexos, figura 4), el de doble haz parece aportar mayor estabilidad rotacional y anteroposterior (Gerami et al., 2022).

## **1.2 FUTBOLISTAS Y LCA**

Los deportes de contacto en los que se producen cambios direccionales como el fútbol son considerados de alto riesgo para sufrir una lesión de ligamento cruzado anterior. Esto es así debido a la aplicación constante de fuerzas axiales y de torsión sobre la rodilla en los saltos, aterrizajes, cambios de dirección, deceleraciones rápidas y otros muchos gestos deportivos específicos del fútbol (Grassi et al., 2020).

El fútbol es el deporte más popular y practicado en todo el mundo, con cifras estimadas alrededor de los 240 millones de personas en todo el mundo que lo practican en activo (Brophy et al., 2012). Las lesiones en el fútbol se dan

mayoritariamente en el miembro inferior (entre el 60 y el 80%) y más comúnmente en la articulación de la rodilla (29%) y tobillo (19%), siendo la lesión de LCA junto a la de ligamento cruzado posterior y ligamento colateral medial una de las más serias y frecuentes (Brophy et al., 2012). A pesar de que existe la opción conservadora, el tratamiento quirúrgico en futbolistas es el tratamiento considerado como óptimo (Della Villa et al., 2021).

La lesión de LCA se considera la más común de las lesiones de rodilla que se producen en futbolistas (Balendra et al., 2021). Esta lesión ocurre más frecuentemente durante los partidos, viéndose reducida durante los entrenamientos. Así, la incidencia de la lesión de LCA en el fútbol se sitúa en valores de 0,309 por 1000 horas de juego y en 0,013 por 1000 horas de entrenamiento (Walden et al., 2016). Otro artículo, referente a la Serie A de la liga italiana, sitúa la tasa de incidencia en 0,4215 por 1000 horas de juego y en 0,0305 por 1000 horas de entrenamiento. (Grassi et al., 2020)

Los tiempos de recuperación de esta patología son variables, no existe consenso acerca del momento óptimo para reintroducir al futbolista en el deporte, aunque la mayoría de los autores coinciden en que este momento se produce de media entre los 9 y los 12 meses (Grassi et al., 2020), es por eso que muchos consideran esta lesión y su periodo de recuperación como uno de los más complejos y que más desafío representan tanto para el futbolista como para su equipo médico (Davies et al., 2017).

La mayoría de los jugadores son capaces de volver al deporte, especialmente en fútbol de élite dónde encontramos tasas de regreso cercanas al 100% (Della Villa et al., 2021). Sin embargo, son menos los que lo siguen haciendo al mismo nivel de antes de la reconstrucción (Walden et al., 2016). Además, aunque lo hagan, son muchos los que sufren complicaciones; La aparición de osteoartritis temprana (un año después de la lesión de LCA) puede estar presente entre el 50-90% de los casos (Paterno et al., 2017), además de la aparición de otras lesiones de rodilla que precisan de cirugía, incluida la segunda lesión de LCA (Walden et al., 2016).

### **1.3 SEGUNDA LESIÓN DE LCA**

Las personas que han sufrido una primera reconstrucción de LCA son más propensas a sufrir un segundo episodio y este riesgo es mayor en aquellas que



practican este deporte. Del mismo modo, las mujeres tienen tasas más altas que los hombres y aparece una tendencia mayor en futbolistas jóvenes que tienen peores habilidades motrices. Así mismo, existe mayor probabilidad de sustraer una segunda lesión de LCA los primeros años después de la reconstrucción primaria (Fältström et al., 2021)

Entendemos como segunda lesión una rotura completa del injerto después de una reconstrucción primaria o bien una ruptura completa del miembro contralateral del LCA, siendo la tasa de ruptura del injerto en futbolistas algo mayor que la del miembro contralateral (Della Villa., 2021). Estas tasas varían según el tiempo del estudio, pero en seguimientos largos aparecen cercanas al 25% (Fältström et al., 2018).

Existen diversos factores como el sexo, la edad de la primera rotura, el tiempo de recuperación y otros factores biomecánicos, psicológicos y sociales, además de referentes a la cirugía que afectan al riesgo de padecer la segunda lesión de LCA y con ello a la salud y a la carrera deportiva del futbolista (Fältström et al., 2021).

Por todo lo expuesto anteriormente y por la poca existencia de artículos específicos referentes a este segundo episodio de ruptura de LCA y las consecuencias negativas que acarrea en la carrera y en la vida del futbolista se entiende la importancia de esta revisión para intentar esclarecer mejor este acontecimiento y poder abordarlo de manera que se vea reducido en el futuro.

## 2. OBJETIVOS

**Objetivo principal:** Analizar la tasa de segunda lesión existente en el fútbol después de una reconstrucción primaria de LCA.

**Objetivos secundarios:** 1. Analizar la tasa de vuelta a la competición y la influencia de la lesión primaria en las carreras de los futbolistas y 2. Analizar los factores de riesgo de sufrir una segunda lesión de LCA.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño

Se realizó una revisión bibliográfica en las siguientes bases de datos científicas; “Medline complete”, “Sportdiscuss with full text” & “Rehabilitation & Sports Medicine Source” sobre el tema “vuelta al deporte y segunda lesión de ligamento cruzado anterior en futbolistas”

### 3.2 Estrategia de búsqueda

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos mencionadas con los términos en inglés “ACL reconstruction or anterior cruciate ligament reconstruction” AND “soccer or football or soccer players or football players” AND “reinjury or re-injury or second injury or relapse or subsequent injury or recurrence or retreatment” recogiendo en ella un total de 182 artículos. Se limitó la búsqueda por la fecha de la publicación, no siendo aceptada por debajo de 2012 con el fin de obtener la evidencia científica más actualizada y por la existencia de texto completo disponible, se eliminaron los artículos duplicados y no se emplearon como válidos aquellos que constituyesen una revisión o un metaanálisis, además se filtró la búsqueda por el idioma, no siendo aceptados aquellos que no estuviesen redactados en inglés.

### 3.3 Criterios de selección

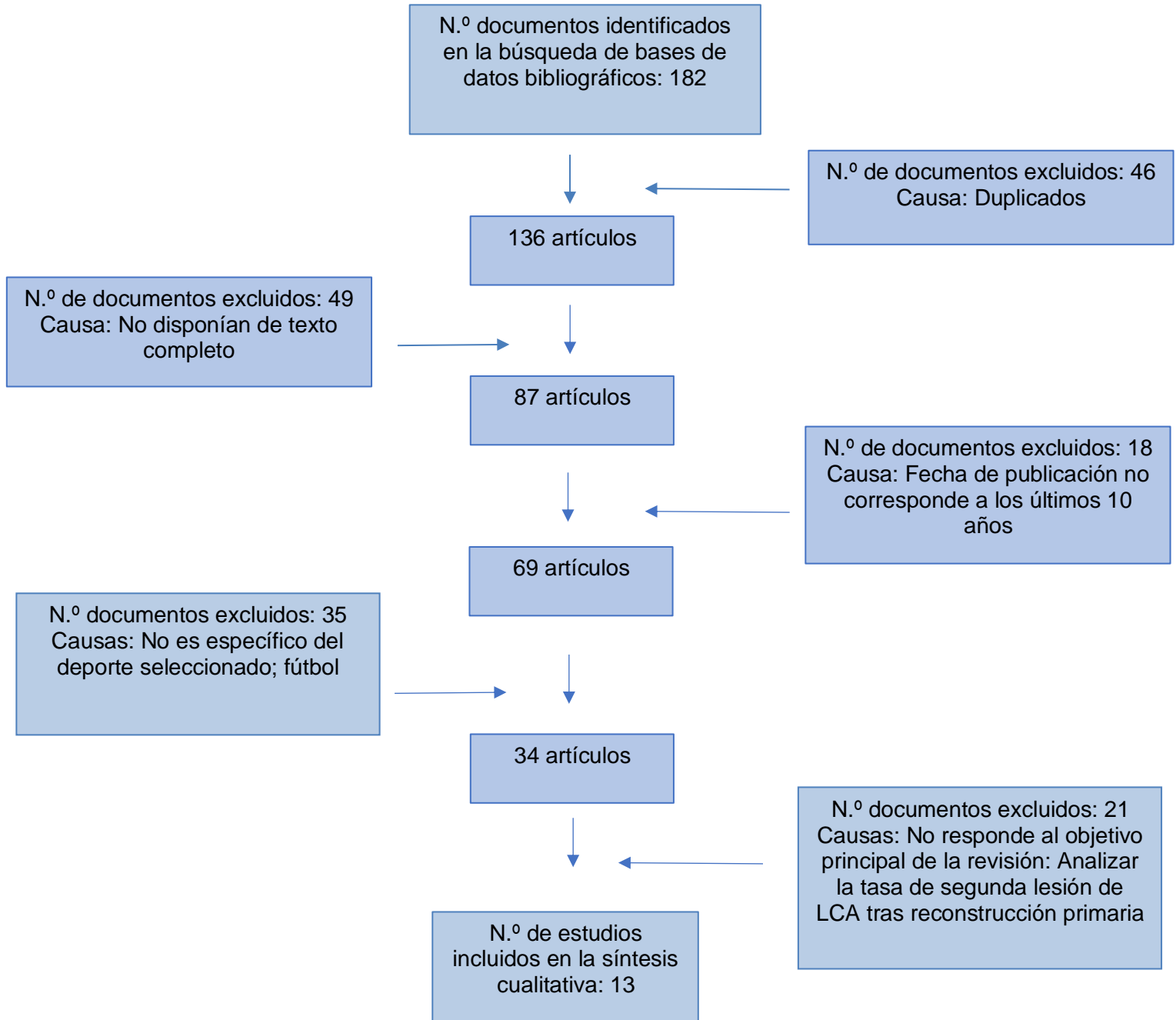
**Criterios de inclusión:** Se aplicó como primer criterio de selección que los artículos fuesen en inglés, publicados en los últimos diez años, que constituyesen un ensayo clínico o estudio experimental y que respondiesen al objetivo principal de la revisión; “Analizar la tasa de segunda lesión de LCA tras una reconstrucción primaria”, entendiendo como segunda lesión de LCA o re-rotura una ruptura del injerto o una ruptura del LCA en el miembro contralateral.

**Criterios de exclusión:** No se aceptaron como válidos aquellos artículos que no fuesen publicados en inglés, con fecha anterior a 2012, que no dispusiesen de texto completo para su lectura, que constituyesen una revisión o un metaanálisis, que no fuesen específicos del deporte “fútbol” y que no respondiesen al objetivo principal.

### 3.4 Diagrama de flujo

**Figura 1.**

*Diagrama de flujo*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **4. DISCUSIÓN**

Una vez revisados los artículos podemos comenzar con el apartado de discusión en el que procedemos a hablar de las tasas actuales existentes de segunda lesión de LCA en futbolistas, seguidamente veremos las tasas y los modos de vuelta al deporte, viendo el porcentaje, el nivel de vuelta, los meses empleados hasta realizarla por completo en un partido de competición y el seguimiento posterior en cuanto a lesiones sufridas y por último finalizaremos la revisión con los factores que influyen en estos sujetos para volver a sufrir este episodio de manera que sirva para posteriores investigaciones a la hora de comprender esta lesión y todo lo que le rodea y poder disminuir las tasas de segunda lesión de LCA.

##### **4.1 Segunda lesión de ligamento cruzado anterior**

Como establecimos en la introducción, se entiende como segunda lesión aquella que ocurre en el injerto o en el LCA del miembro contralateral una vez el deportista ha finalizado su periodo de recuperación y ha sido introducido al entrenamiento. Una lesión anterior a ese periodo se entenderá como exacerbación.

Existen investigaciones que nos hablan de estas tasas en jugadores profesionales. Un ejemplo es el artículo de Della Villa et al., 2020 en el que se realizó un estudio sobre 118 jugadores de la “Union of European Football Association” (UEFA) en el que se realizó un seguimiento de cada futbolista de media de 4,3 años después de la reconstrucción primaria. Dos jugadores sufrieron una exacerbación en el injerto durante el periodo de recuperación por lo que fueron excluidos. Del total de 118 jugadores, 21 de ellos (17,8%) sufrieron un segundo episodio de lesión de LCA con 11 (9,3%) roturas del injerto y 10 (8,5%) roturas contralaterales. El tiempo de media de segunda rotura de LCA fue de 26,5 meses después de la reconstrucción primaria y de 21,5 meses después de la vuelta a los entrenamientos, siendo menor el tiempo de lesión del injerto que del miembro contralateral, aunque de manera no significativa. De modo similar, Manara et al., realizaron un seguimiento mínimo de 5 años en 852 jugadores de la liga de fútbol australiana obteniendo una tasa de segunda lesión del injerto en 85 futbolistas (10%) y del LCA del miembro contralateral en 68 sujetos (8%), un total del 18% de la muestra. La media de supervivencia del injerto fue del 94% en mujeres y del 88% en hombres y la del LCA del miembro contralateral del 92% en hombres y del 90% en mujeres con un tiempo de media desde la reconstrucción hasta la ruptura de 19 meses del injerto y

de 35 del LCA contralateral. Profundizando en el fútbol profesional, Forsythe et al., 2021 en su estudio que recogía datos desde 1999 hasta 2019, con una muestra de 51 jugadores de las 5 grandes ligas europeas de la UEFA registraron una tasa de re-ruptura del 12%, siendo 6 el total de jugadores que la sufrieron.

Enfocado a la supervivencia del injerto, el artículo de Balendra et al., 2021 revisó 232 rodillas de 215 pacientes de los cuales 17 tenían reconstrucción primaria bilateral con un seguimiento mínimo de 2 años. Únicamente se registraron las roturas del injerto y no del miembro contralateral, siendo cinco (2,2%) los jugadores que sufrieron una exacerbación en el periodo de recuperación por lo que no son incluidos. Sin embargo, 7 (3%) jugadores más sufrieron una segunda lesión en el primer año tras la reconstrucción y si habían vuelto a la competición, 7 jugadores más sufrieron re rotura entre el primer y segundo año y 3 (1,3%) jugadores más lo hicieron después de este periodo. En total, 17 jugadores (7,32%) sufrieron una segunda lesión del injerto tras reconstrucción primaria de LCA. Centrándonos en ese periodo temprano tras lesión, Walden et al., 2016 en su estudio de 15 años de seguimiento de lesiones de LCA entre las que registraron 157 lesiones, registraron 5 jugadores (4%) que sufrieron una segunda lesión durante la fase final de la recuperación por lo que las contaremos como exacerbaciones, pero 4 jugadores más (3%) que sufrieron una re-rotura tres meses después de haber reaparecido en la competición.

Tasas más elevadas se registraron en el estudio de Fälstrom et al., 2021 en el cual realizaban un seguimiento de 5 a 10 años desde la reconstrucción primaria, se diferenciaron tres grupos dentro de la muestra de 335 sujetos; un grupo de 163 futbolistas con reconstrucción primaria que volvieron a jugar, otro grupo de 59 futbolistas que no retornaron al deporte y un tercer grupo control de 113 mujeres con rodilla no patológica. Del primer grupo 68 jugadores (42%) sufrieron 73 segundas lesiones, siendo 44 roturas del injerto y 29 del LCA contralateral. Asimismo, del segundo grupo que no retornaron al deporte, 11 mujeres (19%) sufrieron una segunda lesión, siendo 9 del injerto y 2 contralaterales. Por último, en el grupo control, 12 jugadores (11%) registraron 13 lesiones primarias de LCA. En definitiva, las jugadoras que volvieron al deporte fueron 2 veces más propensas a sufrir una segunda lesión de LCA que aquellas que no retornaron al deporte, y al mismo tiempo 4 veces más propensas que las que pertenecían al grupo control. El tiempo medio desde la reconstrucción hasta la segunda lesión fue de 25 meses. En

otro artículo similar en el que se realizó un seguimiento a 117 jugadoras de ligas locales de Suecia durante dos años, Fältstrom et al., 2021 registraron 29 jugadoras que sufrieron una segunda lesión de LCA, es decir, el 25% de la muestra, siendo 22 rupturas del injerto y 7 contralaterales. Esta misma muestra se recogió en el artículo anterior de Fältstrom et al., 2018 a excepción de la existencia adicional de un grupo control de 119 sujetos. El grupo experimental en el que se recogieron 29 segundas lesiones apareció como cinco veces más propenso a sufrir lesión de LCA que el grupo control.

Con muestras heterogéneas encontramos el artículo de Brophy et al., 2012 en el que contaban con 55 hombres y 45 mujeres (n=100), de los cuales registraron 12 segundas roturas (12%); 3 del injerto y 9 contralaterales. Diferenciando la muestra, hubo más segundas lesiones en mujeres (20%) que en hombres (5,5%) lo que va en consonancia con la literatura existente. Otro artículo de muestra mixta como el de Paterno et al., 2017 en el que se realizó un seguimiento mínimo de 24 meses a 114 sujetos mostró una tasa mayor de segunda lesión en mujeres que en hombres, siendo 23 sujetos los que sufrieron re-ruptura (20%), 8 rupturas del injerto y 15 contralaterales.

#### **4.2 Vuelta a la competición**

En este subapartado recogeremos la literatura existente acerca de las tasas de vuelta al deporte, el nivel al que lo hacen estos jugadores y la duración de su carrera después de haber sufrido una reconstrucción primaria de LCA. La evidencia nos dice que estas tasas varían según se trate de un deportista profesional o no pero que en cualquier caso está asociada con una reducción del porcentaje de vuelta y del rendimiento.

Della Villa et al., 2021 en su estudio de la UEFA con jugadores profesionales registraron una tasa de vuelta al deporte al mismo nivel del 90% a los dos años de la reconstrucción primaria, aunque este porcentaje cayó al 60% al cabo de los 5 años, siendo los jugadores más jóvenes los que más porcentaje de vuelta registraban. La duración media de la carrera de los jugadores fue de 3,4 años tras la reconstrucción primaria. Porcentajes de vuelta cercanos a este 90% encontraron también Balendra et al., 2021 donde reportaron una vuelta al deporte de 99,6% de los 232 sujetos, de los cuáles el 96,1% volvieron al fútbol profesional y el 90,1%

volvieron a un nivel de actividad igual o superior. Se reportaron tres factores de riesgo que dificultan la vuelta al deporte; tener 25 años o más de edad, sufrir una lesión de menisco asociada a la del LCA y posteriores operaciones. La media de tiempo de vuelta al deporte fue de  $10.5 \pm 3.6$  meses, alguno de los datos más interesantes fueron que uno de los factores que aumentaba el tiempo de vuelta al deporte fue ser menor de 25 años (11.0 vs 9.7 meses), otro son tener derrames recurrentes (11.4 vs 10.2 meses), tener una operación posterior a la rotura (13.4 vs 9.7 meses), que los que fueron intervenidos del menisco por meniscectomía tuvieron un menor tiempo de vuelta al deporte que los de reparación del menisco (12.5 vs 9.6 meses), los que se sometieron a la reparación del menisco al mismo tiempo que la operación del LCA no tuvieron tiempos más altos (10.7 meses) y que una re-rotura del ligamento aumentó el tiempo de vuelta al deporte (20.0 vs 10.5 meses). Un porcentaje menor volvió al deporte en el estudio de Forsythe et al., 2021 donde recogieron una muestra de 51 sujetos de futbolistas profesionales de la UEFA, de los cuales 41 volvieron al deporte de élite, 71% de estos volvieron tras un año sin jugar, el 5% volvieron tras 2 años y el 4% tras 3 años. Los atacantes, mediocentros y defensas jugaron menos hasta aproximadamente la tercera temporada post-lesión y tuvieron un menor rendimiento en cuanto a goles y asistencias hasta la 2ª temporada post-lesión. En cuanto a los porteros de la muestra, mostraron un pico de forma la temporada posterior y pararon y encajaron más las tres siguientes a aquella. En el estudio de Walden et al., 2016 de la muestra definitiva de 134 jugadores, se reportó una vuelta al deporte de 130 jugadores (97%). La media de vuelta a la competición fue menor que el reportado en los estudios anteriores con 7,4 meses, la mayoría de jugadores volvieron antes de un año, con excepción de 13 sujetos.

En el estudio de Fålstrom et al., 2021, de entre 222 mujeres futbolistas jugando a diferente nivel y entre 16 y 25 años, 163 volvieron a jugar al fútbol. Tras volver al deporte este grupo de población sufre 5 veces más de probabilidad de sufrir una nueva re-rotura frente a los que no volvieron al deporte. De forma similar Fålstrom et al., 2019, con una muestra de 117 mujeres futbolistas entre 16 y 25 con una primera rotura de LCA y un grupo control de 119 jugadoras sanas, reportan un abandono del fútbol de 72 participantes (62%) frente a 43 (36%) del grupo control.



La causa mayoritaria del abandono fue de haber sufrido una nueva lesión frente a asuntos de familia y trabajo del grupo control.

Manara et al., 2022 reportan tasas de vuelta menores, donde 368 hombres (68%) y 104 mujeres (63%) volvieron a jugar al fútbol sin más lesiones de LCA. De las 240 personas que no volvieron, 170 (72%) indicaron que fue debido a la rodilla operada. La población del estudio jugaba al fútbol de forma recreacional y casi un cuarto de las mujeres y el 16% de los hombres volvieron a niveles altos de participación (frecuencia 4 o más en semana). El 82% de los menores de 18 años, 78% entre los 19 y 25 años y el 60% de los mayores de 25 años volvieron a jugar al fútbol. De forma similar Brophy et al., 2012 con una muestra de 100 sujetos (55 hombres (de 27,7 de media de edad) y 45 mujeres (de 19,8 de media de edad)), reportan una vuelta al deporte del 72% de los jugadores (76% de los hombres y 67% de las mujeres) con una media de  $12.2 \pm 14.3$  meses tras la cirugía, tardando más las mujeres que los hombres. Tras un seguimiento de  $7.2 \pm 0.9$  años solo el 38% de los hombres y el 31% de las mujeres seguían en el deporte y solo el 46% de estos seguía jugando al mismo nivel o superior.

### **4.3 Factores de riesgo asociados a segunda ruptura de LCA**

En este apartado estudiaremos la evidencia existente en cuanto a factores de riesgo de sufrir un segundo episodio de lesión de LCA, los cuales pueden ser tanto intrínsecos, como el sexo, la edad de la primera ruptura o el tipo de lesión, como extrínsecos, asociados al proceso de recuperación tras la reconstrucción primaria como pueden ser la vuelta al deporte, el tiempo de vuelta a la competición, la puntuación en los test funcionales o el componente psicológico.

#### **Según el sexo:**

Balendra et al., 2021 en su estudio registraron un mayor porcentaje de hombres que sufrieron una segunda lesión del injerto de LCA (11%) que de mujeres (6%) afirmando que se trata de un patrón inverso al de la lesión primaria. Sin embargo, Brophy et al., 2012 encontraron en su estudio que las mujeres eran más propensas que los hombres ya que presentaron una tasa más elevada de segunda lesión de LCA (20% vs 5,5 %). De acuerdo con este último, Paterno et al., 2014 establecieron el sexo femenino como uno de los factores que en conjunto conformaban el perfil de riesgo más elevado de sustraer una segunda lesión de LCA y sin embargo

Fältstrom et al., 2014 no encontraron el sexo como variable predictora de segunda lesión.

#### **Según la edad de primera rotura:**

Balendra et al., 2021 encontraron que los jugadores menores de 25 años eran de 2 a 3 veces más propensos a sufrir una segunda lesión de LCA que aquellos con esa edad o superior, esto tiene dos teorías; la primera, que esto sea atribuible al mayor porcentaje de vuelta al deporte que presentan estos jugadores más jóvenes y la segunda que se explicaría a través de una peor condición neuromuscular o factores anatómicos como un mayor ángulo de pendiente tibial posterior. Fältstrom et al., 2021 también apoyan esta teoría, ya que según la estratificación de riesgo que ellos mostraron, el grupo de jugadores de rango más joven (< 16 años) se situaba en un 59% de riesgo de segunda lesión, siendo el más alto dentro de todos los grupos de edad. De igual forma, Paterno et al., 2014 establecieron la edad temprana (<19 años) como una de las variables que juntas conforman el perfil de mayor riesgo para sustraer segunda lesión de LCA. Por último y en consonancia con lo previamente expuesto, Fältstrom et al., 2014 encontraron el grupo de menor edad (16 años) de hasta cuatro veces más propenso a sufrir una segunda lesión que el grupo de mayores de 35 años.

#### **Según el mecanismo lesional:**

Della Villa et al., 2021 identificaron dos factores de riesgo independientes de sufrir una re-rotura. En primer lugar, haber sufrido una lesión primaria de LCA por mecanismo de no contacto incrementa el riesgo de sufrir una segunda lesión hasta siete veces con respecto a la lesión por contacto ya sea directo o indirecto. Este hallazgo es importante ya que este tipo de lesión representa un porcentaje muy alto tanto en el fútbol profesional como amateur; En el estudio de Fältstrom et al., 2019, de las 37 segundas lesiones de LCA, 25 (el 69%) fueron por mecanismo de no contacto. En segundo lugar, haber sustraído una lesión aislada de LCA, es decir, sin otra lesión asociada de menisco también se trasladaba a un riesgo mayor de volver a sufrir esta lesión, concretamente tres veces mayor riesgo que aquellos con alguna lesión asociada, especialmente en el injerto ipsilateral. Este hallazgo podría explicarse con el menor tiempo de recuperación hasta la vuelta a la competición que va asociada con la lesión aislada de LCA y lo que conlleva una recuperación más pobre y una peor condición neuromuscular. De manera adicional, cuando estos dos factores se juntaron, el 42% de los jugadores sufrieron una segunda rotura, por

lo que el riesgo aumentó sustancialmente. En línea con este hallazgo, Fältstrom et al., 2021 también encontraron haber sufrido una lesión aislada de LCA como lesión primaria, es decir, sin lesión asociada, como un factor incremental de la posibilidad de sufrir una segunda lesión. Concretamente un 46% de riesgo según su propia estratificación del mismo.

En cuanto al miembro en el que ha acontecido la lesión, Brophy et al., 2012 encontraron que haber sufrido una primera lesión de LCA en el miembro no dominante suponía un mayor riesgo potencial de sufrir una segunda lesión de LCA del miembro contralateral (16%) que aquellos que la sufrieron en el miembro dominante (3,5%), sin embargo, Fältstrom et al., 2016 no encontraron el lado de la lesión como una variable predictora de una segunda lesión de LCA.

### **Volver al deporte:**

Como hemos mencionado anteriormente, volver a jugar al fútbol constituye el primer factor de riesgo extrínseco de sufrir una segunda lesión de LCA ya que son muchos los artículos que nos demuestran este hecho. Fältstrom et al., encontraron que los jugadores que volvían a la competición eran hasta dos veces más propensos a sufrir un segundo episodio que aquellos que no volvían. Esto se demuestra con la incidencia lesional entre unos y otros ya que, del primer grupo, 68 jugadores, es decir, el 42% de ellos sufrieron una re-ruptura mientras que tan solo 11 jugadores o lo que es lo mismo, el 19% del grupo que no volvieron la sufrieron. De acuerdo a esta evidencia, se encuentra también Fältstrom et al., 2014 quienes encontraron el fútbol como el deporte asociado con una tasa más alta de segundas reconstrucciones de LCA.

### **Según el tiempo de vuelta al deporte:**

Della Villa et al., 2021 no encontraron la variable del tiempo de vuelta al entrenamiento como un factor independiente de sufrir una segunda lesión, sin embargo, en su estudio si aparece una tendencia menor cuanto más tiempo de recuperación existe. En concreto, por cada mes adicional de recuperación disminuye el riesgo de sustraerla un 28%. Concretamente, ningún jugador que volvió después de los 8 meses sufrió una segunda lesión de LCA, posiblemente por una mejor recuperación funcional, neurológica y psicológica. Fältstrom et al., 2014 encontraron que aquellos sujetos que pasaban por la cirugía en un periodo anterior a 3 meses desde el episodio de lesión eran más propensos a sufrir una segunda lesión de LCA que aquellos que lo pospusieron.

### **Según los test funcionales y psicológicos**

En el estudio de Fältstrom et al., 2021 se crea un programa CART que realiza una predicción del riesgo sustancial de volver a sufrir una lesión de LCA. Esto es posible mediante la obtención de los valores y puntuaciones en los test funcionales como el rango de movimiento (ROM) de tobillo y rodilla en carga, el Star excursion balance test para medir el equilibrio, el single hop test para la distancia de salto, el 5-jump test realizando 5 saltos lineales a una pierna, el drop vertical jump que consiste en un aterrizaje desde un cajón seguido de un salto vertical, el tuck jump que supone un salto vertical llevando las rodillas al pecho desde una posición baja de flexión y el side hop o salto lateral. Además, se midió la asimetría del miembro inferior y se usó como variable en alguno de los test. Por último, se estudiaron las variables psicológicas mediante escalas varias como la escala subjetiva de LCA y calidad de vida, la escala KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score), la escala IKDC (International Knee Documentation Committee subjective knee evaluation form) y la ACL-RSI (ACL Return to Sport after Injury) además de un estudio de la personalidad mediante la SSP (Swedish university Scales of Personality). Una vez medidos estos valores, se crearon dos grupos, uno referente a los que sufrieron segunda lesión de LCA (28 jugadores) y otro de los que no la sufrieron (89 jugadores). El programa identificó 9 de las 19 variables asociadas a la segunda lesión de LCA. La primera fue el 5-jump test con un corte de 916 cm; En jugadores con menor puntuación la segunda variable predictiva fue la susceptibilidad al estrés según la SSP, seguida de “la necesidad de cambio”, después la puntuación en el ACL-RSI y por último la asimetría durante el side hop (corte en 97%), tuck jump (corte en 7,5) y en el single hop for distance (corte en 102%). Para los jugadores con una puntuación superior a los 916 cm, la segunda variable predictiva fue la diferencia entre lados del ROM en dorsiflexión de tobillo (corte en 2, 5º) seguido del colapso de rodilla en el miembro contralateral durante el drop vertical jump (corte en 1,4 cm). De este modo el programa extrajo 3 perfiles diferentes de riesgo de sufrir una segunda lesión de LCA siendo el mejor predictor el de aquellos que saltaban más, con mayor diferencia de ROM en dorsiflexión y cuya rodilla sufría colapso durante el drop vertical jump, de esto se extrajo la necesidad de entender la interacción de los factores físicos y psicológicos de manera conjunta y no de manera aislada para la predicción de segunda lesión de

LCA. El programa predijo las 28 lesiones de LCA que ocurrieron (100% de sensibilidad) y 68 de los 89 que no sufrieron segunda lesión (76% especificidad). Del mismo modo, Paterno et al., 2014 crearon otro programa CART de creación de perfiles de riesgo de sustraer segunda lesión y lo hicieron tomando variables similares. Para determinar el factor psicológico tomaron el IKDC y la escala KOOS y para el factor físico y funcional la fuerza, estabilidad, movilidad, laxitud y función mediante el single hop, triple hop, triple crossover hop test (cruzando de un lado a otro de la línea) y el 1 single leg timed hop test en el que se cuenta el tiempo en llegar a los 6 metros saltando a una pierna, de todos ellos se calculó la asimetría existente. El programa CART esta vez extrajo como perfil de más riesgo la edad más temprana (>19 años), puntuación alta en la pregunta del KOOS “¿Cuánto estás preocupado por la falta de confianza en tu rodilla?”, sexo femenino y asimetría en el triple hop test para la distancia y de este modo estableció dos grupos; uno de alto riesgo (n=53) y otro de bajo (n=61). Una vez establecidos, se observó que 22 participantes del grupo de riesgo, es decir el 41,5% y tan solo 1, el 1,6% del grupo de bajo riesgo sufrieron una segunda lesión de LCA.

Por último, Norouzi et al., 2019 añaden en su preocupación por observar las diferencias entre aquellos que teóricamente han pasado el criterio para volver al deporte y aquellos que no, una comparativa respecto a un grupo control en diferentes aspectos funcionales. Las variables se basaban en los siguientes aspectos; fuerza máxima isométrica de cuádriceps, los test de salto a una pierna antes descritos, la escala KOS-ADL, y la “Global Knee Rating Scale Questionnaires” y se midieron las asimetrías en los test. Como resultados, no se vieron diferencias significativas entre aquellos que pasaron el criterio y los que no y los del grupo control en la fuerza del cuádriceps, si se observó menor índice de simetría en ambos grupos con respecto al control, pero no diferencias entre ambos. En la escala Tegner de actividad y en las escalas KOS-ADL Y GKRS el grupo que no pasó el criterio obtuvo puntuaciones más bajas que el que sí lo hizo. En cuanto a la cinemática, se observó un menor momento de abducción de cadera en el aterrizaje entre ambos grupos respecto al grupo sano, pero no hubo diferencia significativa según los criterios, lo mismo que ocurre en la rotación externa. Únicamente se encuentra diferencia entre grupos de criterio respecto a la inversión de tobillo, ya que el grupo que no pasó el criterio tenía menores grados de inversión que aquellos que pasaron el criterio.

## 5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La lesión de LCA está muy presente en el fútbol por las demandas físicas y biomecánicas de este deporte, es una lesión que acarrea un largo tiempo de recuperación y esfuerzo para volver al juego al mismo o mayor nivel que el previo a la lesión.

Como hemos comprobado, la lesión primaria de LCA y la vuelta al deporte y a la competición aumentan el riesgo de producir una nueva lesión de la propia pierna o de la pierna contralateral. Esta rotura en la pierna contralateral podría deberse a la propia biomecánica del deportista, por una afectación del control motor de esta tras la lesión, demandando más trabajo a esa pierna no lesionada y protegiendo así la previamente lesionada, por un escaso trabajo de la pierna no lesionada en la recuperación de la lesión u otro motivo, el estudio de por qué se producen las roturas en la pierna contralateral es necesario para entender mejor estas segundas roturas y poder así evitar o proteger al futbolista de esta nueva aparatosa lesión. Futuros estudios acerca de este tema podrían hacernos llegar a entender estos casos y así poder alcanzar posteriormente una prevención eficaz de estas lesiones.

Las altas tasas de segundas roturas de ligamento cruzado anterior crean la necesidad de que futuros estudios investiguen acerca de la prevención de segundas roturas de ligamento cruzado anterior y el diseño específico de programas de prevención de estas nuevas lesiones.

Los resultados de este estudio nos indican que un mayor tiempo de vuelta al deporte es indicativo de una mayor protección frente a las segundas roturas. Los intereses deportivos hacen que algunos futbolistas vuelvan a la competición en tiempos escasos después de la lesión. Futuras investigaciones deberían determinar cuál es el tiempo adecuado para volver al deporte y a la competición de tal forma que el riesgo a las segundas lesiones se vea eficazmente reducido y con qué pruebas o test podría verse comprobado.

## 6. CONCLUSIONES

Tras haber sufrido una rotura primaria de ligamento cruzado anterior existe mayor tendencia a una nueva rotura, se han reportado casos de segunda rotura (tanto del injerto como del ligamento de la rodilla contralateral) en porcentajes entre el 12-42% en jugadores que deciden volver a la competición, siendo estos más propensos que aquellos que no vuelven. Estas tasas varían según el sexo siendo la más alta de ellas registrada en mujeres.

Por suerte, la tasa de vuelta al deporte también permanece elevada tras haber sufrido un primer episodio, con tasas cercanas al 90%, sin embargo, el nivel al que lo realizan después de unos años es sustancialmente menor.

Añadimos también que existe un mayor riesgo de una segunda rotura en el injerto que en la rodilla contralateral. Podemos concluir que en el periodo de 1 a 2 años después de la lesión existe más propensión a la segunda rotura lo que coincide en la mayoría de los casos con los meses posteriores a la vuelta al deporte.

En cuanto a los factores de riesgo, son los más jóvenes (16-25 años) aquellos que más riesgo tienen de sufrir una segunda lesión, quizás por ser el grupo que más tasa de vuelta al deporte presenta, además las mujeres parecen ser más propensas a sufrirla al igual que en la lesión primaria pese a existir artículos que registraron menores tasas. Haber sufrido una lesión por mecanismo de no contacto y aislada de LCA parece también poner en riesgo al futbolista para volver a sufrirla, aunque la lesión aislada puede estar relacionada con un menor tiempo de recuperación y por lo tanto una recuperación más pobre por lo que deberá ser investigado en mayor medida. Sin embargo, lo que sí parece ser más significativo es la utilidad de las pruebas funcionales y psicológicas de manera conjunta para prevenir este tipo de lesión encontrando artículos que llegan a preveer incluso el 100% de aquellas lesiones que se encontraban bajo el foco de riesgo. Sin embargo, otros encuentran menos evidencia a este respecto por lo que sigue faltando consenso.

Por desgracia, la lesión de LCA sigue presentando una tasa muy alta en futbolistas suponiendo para ellos un antes y un después y siendo un nuevo episodio un escenario catastrófico para su carrera, es por eso que se necesita una mayor evidencia acerca de los factores que intervienen en la recuperación tras una reconstrucción primaria de LCA.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balendra, G., Jones, M., Borque, K. A., Willinger, L., Pinheiro, V. H., y Williams, A. (2022). Factors affecting return to play and graft re-rupture after primary ACL reconstruction in professional footballers. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 30(7), 2200–2208. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06765-8>
- Brophy, R. H., Schmitz, L., Wright, R. W., Dunn, W. R., Parker, R. D., Andrish, J. T., McCarty, E. C., y Spindler, K. P. (2012). Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *The American journal of sports medicine*, 40(11), 2517–2522. <https://doi.org/10.1177/0363546512459476>
- Davies, G. J., McCarty, E., Provencher, M., & Manske, R. C. (2017). ACL Return to Sport Guidelines and Criteria. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 10(3), 307–314. <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9420-9>
- Della Villa, F., Hägglund, M., Della Villa, S., Ekstrand, J., y Waldén, M. (2021). High rate of second ACL injury following ACL reconstruction in male professional footballers: an updated longitudinal analysis from 118 players in the UEFA Elite Club Injury Study. *British journal of sports medicine*, 55(23), 1350–1356. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103555>
- Della Villa, F., Straub, R. K., Mandelbaum, B., y Powers, C. M. (2021). Confidence to Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is Influenced by Quadriceps Strength Symmetry and Injury Mechanism. *Sports health*, 13(3), 304–309. <https://doi.org/10.1177/1941738120976377>
- Fältström, A., Hägglund, M., Magnusson, H., Forssblad, M., y Kvist, J. (2016). Predictors for additional anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish national ACL register. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 24(3), 885–894. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3406-6>



- Fältström, A., Kvist, J., Bittencourt, N. F. N., Mendonça, L. D., y Hägglund, M. (2021). Clinical Risk Profile for a Second Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Soccer Players After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American journal of sports medicine*, 49(6), 1421–1430. <https://doi.org/10.1177/0363546521999109>
- Fältström, A., Kvist, J., Gauffin, H., y Hägglund, M. (2019). Female Soccer Players With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Have a Higher Risk of New Knee Injuries and Quit Soccer to a Higher Degree Than Knee-Healthy Controls. *The American journal of sports medicine*, 47(1), 31–40. <https://doi.org/10.1177/0363546518808006>
- Fältström, A., Kvist, J., & Hägglund, M. (2021). High Risk of New Knee Injuries in Female Soccer Players After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at 5- to 10-Year Follow-up. *The American journal of sports medicine*, 49(13), 3479–3487. <https://doi.org/10.1177/03635465211044458>
- Forsythe, B., Lavoie-Gagne, O. Z., Forlenza, E. M., Diaz, C. C., y Mascarenhas, R. (2021). Return-to-Play Times and Player Performance After ACL Reconstruction in Elite UEFA Professional Soccer Players: A Matched-Cohort Analysis From 1999 to 2019. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(5), 23259671211008892. <https://doi.org/10.1177/23259671211008892>
- Gerami, M. H., Haghi, F., Pelarak, F., y Mousavibaygei, S. R. (2022). Anterior cruciate ligament (ACL) injuries: A review on the newest reconstruction techniques. *Journal of family medicine and primary care*, 11(3), 852–856. [https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_1227\\_21](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1227_21)
- Grassi, A., Macchiarola, L., Filippini, M., Lucidi, G. A., Della Villa, F., y Zaffagnini, S. (2020). Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports health*, 12(3), 279–288. <https://doi.org/10.1177/1941738119885642>
- Grassi, A., Tosarelli, F., Agostinone, P., Macchiarola, L., Zaffagnini, S., y Della Villa, F. (2020). Rapid Posterior Tibial Reduction After Noncontact Anterior

- Cruciate Ligament Rupture: Mechanism Description From a Video Analysis. *Sports health*, 12(5), 462–469. <https://doi.org/10.1177/1941738120936673>
- Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R., & Krosshaug, T. (2010). Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *The American journal of sports medicine*, 38(11), 2218–2225. <https://doi.org/10.1177/0363546510373570>
- Manara, J. R., Salmon, L. J., Kilani, F. M., Zelaya de Camino, G., Monk, C., Sundaraj, K., Pinczewski, L. A., y Roe, J. P. (2022). Repeat Anterior Cruciate Ligament Injury and Return to Sport in Australian Soccer Players After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Tendon Autograft. *The American journal of sports medicine*, 50(13), 3533–3543. <https://doi.org/10.1177/03635465221125467>
- Norouzi, S., Esfandiarpour, F., Mehdizadeh, S., Yousefzadeh, N. K., y Parnianpour, M. (2019). Lower extremity kinematic analysis in male athletes with unilateral anterior cruciate reconstruction in a jump-landing task and its association with return to sport criteria. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 492. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2893-5>
- Paterno, M. V., Huang, B., Thomas, S., Hewett, T. E., & Schmitt, L. C. (2017). Clinical Factors That Predict a Second ACL Injury After ACL Reconstruction and Return to Sport: Preliminary Development of a Clinical Decision Algorithm. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 5(12), 2325967117745279. <https://doi.org/10.1177/2325967117745279>
- Relph, N., Herrington, L., y Tyson, S. (2014). The effects of ACL injury on knee proprioception: a meta-analysis. *Physiotherapy*, 100(3), 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.11.002>
- Rodriguez, K., Soni, M., Joshi, P. K., Patel, S. C., Shreya, D., Zamora, D. I., Patel, G. S., Grossmann, I., y Sange, I. (2021). Anterior Cruciate Ligament Injury: Conservative Versus Surgical Treatment. *Cureus*, 13(12), e20206. <https://doi.org/10.7759/cureus.20206>

Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., y Ekstrand, J. (2016). ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *British journal of sports medicine*, 50(12), 744–750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-0959>

## 8. ANEXOS

### 8.1 ANEXO TABLAS

**Tabla 1.**

*Cuadro resumen artículos*

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	VARIABLES	Resultados
Balendra et al., 2021	Retrospectivo	Identificar las tasas de re-ruptura del trasplante y analizar los factores postoperatorios a tener en cuenta para volver al deporte.	232 futbolistas profesionales de ambos sexos con reconstrucción primaria de LCA	Tasa de vuelta al deporte (%), Nivel de vuelta al deporte (Tegner Scale, %), Edad, operación secundaria, tiempo de vuelta al deporte, tasa de segunda lesión(%)	El 96,1% (n=222) de futbolistas volvió al deporte profesional y el 90,1% (n=209) lo hizo al mismo nivel o superior al de antes de la reconstrucción. Los jugadores menores de 25 años tuvieron una tasa de vuelta al deporte superior a los mayores de 25 (99,3 vs 90,2%). Del mismo modo, haber pasado por una operación secundaria también mostraba reducida la tasa de vuelta al deporte (98,2 vs 89,7%) respecto a los que no. El tiempo medio de vuelta a la competición fue de 10,5 meses. De la muestra, tan solo el 7,3% (n=17) sufrieron una re-ruptura.
Brophy et al., 2012	Estudio de cohortes retrospectivo	Analizar los factores determinantes a la hora de volver a jugar después de una reconstrucción de LCA y definir el riesgo de una futura segunda lesión	100 futbolistas; 55 varones y 45 mujeres	Tasa de vuelta al deporte (%) después de la primera reconstrucción y pasados 7 años, nivel de vuelta al deporte. Tasa de segunda reconstrucción (%). Tasa de vuelta al deporte después de segunda reconstrucción	Inicialmente el 72% de los jugadores volvieron a competir después de la reconstrucción primaria con un 85% de ellos al mismo o nivel más alto del de entonces. Después de 7 años solo el 36% de ellos seguía jugando, siendo solo el 46% de ellos los que lo hacían al mismo nivel o superior. El 12% (n=12) pasó por una segunda reconstrucción. De los 12, el 25% seguía jugando después del seguimiento y todos ellos sufrieron una segunda ruptura contralateral

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Della Villa et al., 2021	Cohorte prospectivo	Investigar la tasa de segunda rotura de LCA y los factores potenciales de predicción, además de la duración de la carrera de los futbolistas después de una reconstrucción de LCA	118 jugadores profesionales de fútbol	Tasa de segunda lesión (%), tiempo del segundo suceso, mecanismo de segunda lesión y estratificación del riesgo (%), duración de la carrera (años) y nivel mantenido (%)	El 17,8% (n=21) sufrieron un segundo episodio, de los cuales 11 Ipsilateral y 10 contralateral. La media de tiempo desde la reconstrucción hasta la segunda rotura fue de 26 meses. Las lesiones aisladas de LCA y sin contacto representan un riesgo mayor de sustraer segunda lesión, (42% combinadas). La media de la duración de la carrera después de la reconstrucción fue de 4,1 años y de los 118, el 59,7% (n=74) seguían jugando a nivel top 5 años después
Fältstrom et al., 2016	Cohortes	Identificar factores predictores para una cirugía adicional de LCA.	22429 sujetos fueron registrados, de los cuales menores de 16 1,247 (6.4%), entre 16 y 25 9,070 (46.4%), entre 26 y 35 4,931 (25.3%) y mayores de 35 4,279 (21.9%)	Revisión adicional, rotura del LCA contralateral, edad, sexo, rotura primaria en la rodilla izquierda o derecha, actividad en el momento de lesión (fútbol y otro deporte de contacto) y lesiones asociadas (cartílago, menisco...).	93% de las cirugías fueron del tendón de los isquiotibiales, esto no predijo una reconstrucción adicional. Las tasas de revisión y reconstrucción del contralateral en los siguientes 5 años fueron de 4,3% y 3,8% respectivamente. El principal factor de riesgo encontrado fue la edad y volver a jugar al fútbol, esto supone un riesgo mayor para sufrir re-rotura de la plastio o del LCA contralateral. Volver al fútbol de forma temprana supone un factor de riesgo incrementado.

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Fältstrom et al., 2019	Cohortes	Comparar las tasas de nueva lesión de LCA y de rodilla entre jugadoras con reconstrucción de LCA y sanas, los mecanismos y evaluar el abandono de la actividad y el nivel de actividad y satisfacción de las jugadoras con el nivel alcanzado y con su rodilla en los dos años posteriores a la lesión	117 jugadoras activas de fútbol y 119 mujeres con rodillas sanas formando el grupo control	Tasa de segunda lesión de LCA (%), de otras lesiones de rodilla (%), Mecanismo de segunda lesión, Función de rodilla (IKDC-SKF), Nivel de actividad futbolística, Nivel de actividad (Tegner Activity Scale), satisfacción con el nivel de actividad y con la rodilla (Cuestionario)	Las jugadoras con primera reconstrucción de LCA experimentaron una tasa del 25% de rotura, 5 veces mayor respecto al grupo control. Algo similar ocurre en cuanto a otras lesiones de rodilla (121 del grupo con reconstrucción vs 58 del control). El 69% de las reroturas de LCA fueron por mecanismo sin contacto. Durante el seguimiento el 62% de las jugadoras que sufrieron una reconstrucción abandonaron el fútbol respecto al 36% del control. La escala de actividad decreció más en el primer grupo respecto al segundo
Fältstrom et al., 2021	Cohortes	Investigar las combinaciones de perfiles de riesgo de sustraer una segunda lesión de LCA tras una primera reconstrucción	117 jugadoras de fútbol	Tasa de segunda lesión (%), ROM, puntuación en test funcionales (Star Excursion, Single Hop, 5-jump test, drop vertical jump, tuck jump, side hop) y cuestionarios (ACL Return to Sport After Injury, la escala de la universidad sueca de rasgos de personalidad y susceptibilidad al estrés.	El 25% (n=29) de las jugadoras sustrajo una segunda ruptura de LCA, 22 Ipsilateral y 7 Contralateral. Se detectó un 89% de precisión en la identificación de jugadoras sujetas a riesgo de segunda lesión. Se establecieron tres perfiles de riesgo de segunda lesión según los test funcionales y cuestionarios.

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Fältstrom et al., 2021	Cohortes	Comparar la incidencia lesional de segunda rotura de ligamento cruzado anterior (LCA) según la vuelta o no al deporte y con el grupo control, Analizar los factores y los mecanismos atribuibles a este suceso de rerotura.	222 mujeres futbolistas formando el grupo experimental y 113 mujeres con rodillas sanas formando el grupo control	Edad de la primera ruptura, riesgo de rerotura (%), Mecanismo de segunda lesión, vuelta al deporte (%), tiempo desde primera reconstrucción hasta nueva lesión, nuevas lesiones de rodilla	De las 163 futbolistas que volvieron al fútbol después de primera reconstrucción, el 42% (n=68) sufrió una re ruptura, de las cuales el 66% fue a causa de una lesión sin contacto. De las futbolistas que no volvieron al fútbol, el 19% (n=11) sufrió una reruptura y del grupo control el 11% (n=12). La media de tiempo desde la primera reconstrucción hasta el segundo episodio fue de 25 meses en ambos grupos experimentales. En total, el 68% de las mujeres que volvieron a jugar sufrieron una lesión de rodilla en el tiempo que evaluó el estudio.
Forsythe et al., 2021	Cohortes retrospectivo	Determinar la tasa de rerupturas y de jugadores profesionales que volvieron a la competición y el tiempo después de una reconstrucción primaria de LCA y su nivel alcanzado después de la recuperación. Comparar el rendimiento con el grupo control en las temporadas sucesivas	51 jugadores de las 5 ligas europeas de máximo nivel de la UEFA que sufrieron una ruptura completa de LCA entre los años 1999 y 2019 y un grupo control de 153 futbolistas con rodillas sanas	Tasa de reruptura (%), tasa de vuelta a la competición (%). Tiempo de vuelta a la competición (días), nivel de vuelta al deporte (tiempo de juego disputado, partidos).	El 12% (n=6) sufrieron un segundo episodio de rotura de LCA, por otro lado, el 80% (n=41) volvieron a competir siendo la media de tiempo desde la reconstrucción hasta el primer partido disputado de 216 días. Los jugadores lesionados disputaron menos partidos y minutos durante las dos temporadas posteriores a la lesión, sin embargo, a partir de la tercera temporada se igualaron e incluso superaron el nivel anterior a la lesión, a excepción de los atacantes que siguieron disminuyendo el rendimiento (P<.001)

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Grassi et al., 2020	Descriptivo	Documentar las lesiones de LCA a lo largo de 7 temporadas.	Jugadores de la primera división italiana de los 20 equipos que la componen.	Edad, posición de juego, re-rotura (homolateral o contralateral) o rotura primaria, momento de la temporada.	Las roturas de LCA fueron un total de 84, con una media de edad de $25.3 \pm 4.2$ años. 25% fueron re-roturas, con 15% en la homolateral y 10% en la contralateral. El ratio fue de 0.4215 por 1000 horas de juego en la serie A, 0.0305 por 1000 horas de entrenamiento y 0.0618 por 1000 horas de juego total. La mayor parte de lesiones ocurrieron en octubre y marzo y la mayor parte de lesiones durante entrenamiento en junio y julio. Se produjo un mayor número de roturas en equipos posicionados del 1 al 4 puesto frente del 5 al 20 (0.1256 vs 0.0559 por 1000 horas de juego).
Manara et al., 2022	Casos y controles	Determinar la tasa de lesión después de reconstrucción del LCA con plastia de isquiotibiales y asociar los factores de nueva rotura y vuelta al deporte.	862 futbolistas australianos, 196 mujeres y 666 hombres, que han recibido reconstrucción de LCA en los últimos 5 años.	Supervivencia de la plastia a lo largo de 5 años, supervivencia de la plastia contralateral a lo largo de 5 años y vuelta al deporte. Anterior Cruciate Ligament Return to Sport after Injury (ACL-RSI) y Cincinnati Sports Activity Scale (CSAS).	De los 862 participantes, en 85 (10%) ocurrió una segunda rotura de LCA y en 68 (8%) una rotura en de la plastia contralateral. 94% de las mujeres y 88% de los hombres no sufrieron re-rotura y 90% de las mujeres y 92% de los hombres no sufrieron una rotura de la plastia en la pierna contralateral. Los factores de riesgo encontrados fueron la reconstrucción de la plastia en sujetos de menor edad, ser hombre y volver a jugar al fútbol.



Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Norouzi et al., 2019	Estudio transversal	Comprobar la eficacia de los criterios de vuelta al deporte y si hay relación entre la cinemática del miembro inferior y una reincidencia de rotura en el LCA.	27 jugadores de fútbol con rotura de LCA unilateral. 14 de estos pasaron los criterios de vuelta al deporte (simetría entre miembros en hop tests, fuerza del cuádriceps y cuestionarios), 13 que no lo pasaron y 15 jugadores sanos.	Cinemática del miembro inferior (cadera, rodilla y tobillo), fuerza del cuádriceps,	Se encontró menor grado de abducción en los grupos que no pasaron y si pasaron los criterios ( $(4.1^\circ \pm 4.2)$ , $(6.8^\circ \pm 3.3)$ respectivamente), frente a los sujetos sanos ( $10.7^\circ \pm 3.7$ ). La inversión fue menor en el grupo que no paso los criterios ( $0.4^\circ \pm 4.9$ ) frente a los que sí y los sujetos sanos ( $(4.8^\circ \pm 4.8)$ y $8.2^\circ \pm 8.1$ )
Paterno et al., 2014	Cohortes	Evaluar los estándares clínicos que pueden predecir la segunda lesión de LCA	114 participantes que pasaron por una reconstrucción primaria de LCA	Segunda ruptura (%), fuerza, isocinética, saltos, equilibrio, escala KOOS,	El 20% (n=23) de los participantes sufrieron una segunda lesión de LCA, 8 de ellos ipsilateral y 15 de miembro contralateral. Se crearon dos grupos una vez encontrados los riesgos de sufrir segunda lesión; El 41,5% (n=22) de los participantes del grupo de alto riesgo sufrieron una segunda lesión y el 1,6% (n=1) del grupo de bajo riesgo sufrió una segunda lesión.

Autor y año	Estudio	Objetivos	Muestra	Variables	Resultados
Walden et al., 2016	Estudio de cohortes prospectivo	Estudiar los tiempos en los que se produce la lesión de LCA, las tasas de complicaciones antes de volver a jugar y su influencia en la carrera de los futbolistas	157 roturas de LCA; 140 totales y 17 parciales en futbolistas de primer nivel	Vuelta a la competición (%), tiempo de vuelta al entrenamiento, tiempo de vuelta a la competición, tasa de reroturas (%), nivel de juego (división)	Más del 90% de los jugadores que sufrieron reconstrucción de LCA volvieron a jugar al cabo de 1 año. La media de vuelta al entrenamiento fue de 6,6 meses y de vuelta a la competición de 7,4, se produjeron 5 re roturas (4%) antes de consumir la vuelta a la competición y 4 más (3%) en los primeros 3 meses después de volver. Al cabo de 3 años, el 65% de los jugadores que habían vuelto a la competición, lo hacían al mismo nivel que antes de la lesión

*Nota.* Elaboración propia.

## 8.2 ANEXOS FIGURAS

**Figura 2**

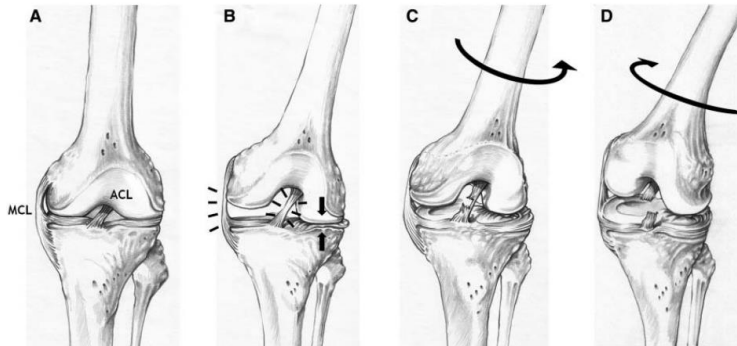
*Fotogramas de lesión de ligamento cruzado anterior de tres jugadores de fútbol*



*Nota.* Adaptado de Rapid Posterior Tibial Reduction After Noncontact Anterior Cruciate Ligament Rupture: Mechanism Description From a Video Analysis (462–469), por Grassi, A., Tosarelli, F., Agostinone, P., Macchiarola, L., Zaffagnini, S., y Della Villa, F, 2020, Sports health, 12(5).

**Figura 3**

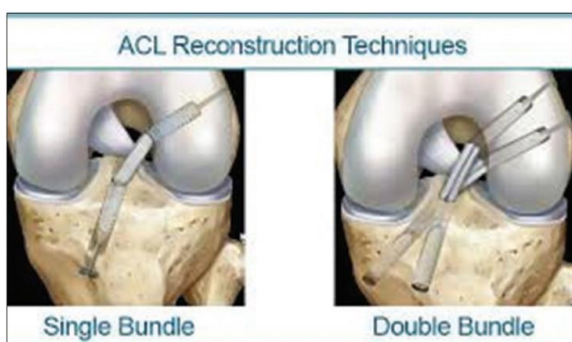
*Hipótesis de mecanismo lesional del LCA*



*Nota.* Adaptado de Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball (2218–2225), por Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R., & Krosshaug, 2010, The American journal of sports medicine, 38(11).

**Figura 4**

*Reconstrucción del ligamento cruzado anterior usando un injerto de un haz o doble haz*



*Nota.* Adaptado de Anterior cruciate ligament (ACL) injuries: A review on the newest reconstruction techniques (852–856), por Gerami, M. H., Haghi, F., Pelarak, F., y Mousavibaygei, S. R., 2022, Journal of family medicine and primary care.