

# **LESIONES DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FÚTBOL AMERICANO: FACTORES DE RIESGO Y CONSECUENCIAS**

**CAFyD**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA  
Y EL DEPORTE**



Realizado por: Gorka Ruiz Soria. 21816435

Grupo TFG: M41

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Susana Moral

Área: Revisión bibliográfica.



## RESUMEN:

Conocer los principales factores de riesgo para una lesión de ligamento cruzado anterior en el fútbol americano, tanto intrínsecos como extrínsecos es una cuestión de gran importancia, al igual que ser conscientes de las consecuencias que trae una lesión de esta gravedad. Estas pueden ser de todo tipo, desde económicas hasta psicológicas, pasando por el tema donde más investigación científica está habiendo los últimos años, que es, como afecta una lesión de ligamento cruzado anterior al “Return to play”, ya que hay jugadores que no vuelven a jugar un solo partido mientras que hay otros que a pesar de hacerlo no vuelven a un nivel de rendimiento óptimo. Las lesiones de este ligamento tan importante para los deportistas, ya sea una leve distensión o una rotura parcial o completa pueden venir por acciones donde hay un traumatismo directo con la rodilla o por acciones sin contacto, sobre todo por culpa de movimientos de alta compresión articular para la rodilla, como cambios de ritmo, aceleraciones y deceleraciones agresivas, o movimiento con muchísimos cambios de direcciones seguidas. Todos estos movimientos suceden constantemente en un partido de Fútbol Americano. En esta revisión, el objetivo principal es conocer los antecedentes de esta lesión tan común en este deporte, y determinar los principales factores de riesgo para que esto suceda. Por último, se hará un hincapié en entender como es el futuro de un jugador tras sufrir una lesión de esta magnitud y como afecta esto al “Return to play”. Para ello se revisaron distintos artículos con hipótesis y estudios diferentes, observaron cuales son los factores extrínsecos principales relacionados con el mecanismo de lesión de ligamento cruzado anterior, los cuales tienen mayoritariamente que ver con el terreno de juego, momento de la temporada, y la posición del jugador en el campo. También se observaron algunos factores de riesgo intrínsecos, los cuales están relacionados con factores anatómicos de cada persona. Por último se determinaron las consecuencias físicas, económicas, y psicológicas de sufrir este tipo de lesión comparando el “Return to play” de los deportistas que sufrieron una lesión de estas características con grupos control, y se pudo ver que una lesión de este tipo acortaba la carrera de los deportistas y con ello sufrían pérdidas económicas.

Palabras clave: “American football or NFL” and “ACL or ACL injury” not “Review of literature or literature review or meta-analysis or systematic review”



**ABSTRACT:**

Knowing the main risk factors for an ACL injury in American football, both intrinsic and extrinsic, is a matter of immense importance, as well as being aware of the consequences of an injury of this severity. These consequences can be of all kinds, from economic to psychological, including the subject where there is more scientific research in recent years, which is how an ACL injury affects the return to play, as there are players who do not return to play a single game while there are others who despite doing so do not return to an optimal level of performance. Injuries to this ligament so important for athletes, whether a slight strain or a partial or complete rupture can come from actions where there is a direct trauma to the knee or by actions without contact, especially because of movements of great risk to the knee joint, such as changes of pace, aggressive accelerations and decelerations, or movement with many changes of directions in a row. All these movements happen all the time in an American Football game. In this review, the main objective is to know the background of this common injury in this sport, and to determine the main risk factors for this to happen. Finally, emphasis will be placed on understanding the future of a player after suffering an injury of this magnitude and how this affects the return to play. For this purpose, different articles with different hypotheses and studies were reviewed, which observed which are the main extrinsic factors related to the mechanism of ACL injury, which have mostly to do with the field of play, time of the season, and the player's position on the field. Some intrinsic risk factors were also observed, which are related to anatomical factors of each person. Finally, the physical, economic, and psychological consequences of suffering this type of injury were determined by comparing the return to play of the athletes who suffered an injury of these characteristics with control groups, and it could be seen that an injury of this type shortened the career of the athletes and with it they suffered economic losses.

Key words: "American football or NFL" and "ACL or ACL injury" not "Review of literature or literature review or meta-analysis or systematic review"

## Índice:

1. Introducción	
1.1 Epidemiología	5
1.2 Factores de riesgo	5,6
1.3 Consecuencias	6,7
2. Objetivos	7
3. Metodología	
3.1. Diseño	7
3.2. Estrategias de búsqueda	7
3.3. Criterios de selección	7,8
3.4. Diagrama de flujo	8
4. Resultados	
4.2 Cuadro resumen artículos empleados	8-17
4.3 Resumen artículos empleados	17-30
5. Discusión	30-33
6. Futuras líneas de investigación	33
7. Conclusiones	33,34
8. Referencias bibliográficas.	34-37



## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Epidemiología**

El fútbol americano es uno de los deportes más populares de Estados Unidos, y lleva jugándose competitivamente más de 100 años (Dragoo et al., 2012). Por otro lado, es el deporte con mayor tasa de lesiones superando al baloncesto con casi el doble de casos (Dragoo et al., 2012). Las lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) tienen una incidencia anual de 0,17 y 0,7 por cada 1000 jugadores en la liga de fútbol americano universitaria y en la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL) respectivamente (Provencher et al., 2018), y 200.000 desgarros cada año (Erickson et al., 2014). Cada año, el Comité de Selección de la NFL celebra un evento invitacional, el NFL Combine, en el que se invita a los jugadores universitarios de élite de todo el país a someterse a un exhaustivas pruebas médicas y físicas como preparación para el próximo draft de la NFL (Stuhlman et al., 2019). Los datos han demostrado que al rededor del 8% de todos los participantes de estas pruebas para entrar en la NFL han sufrido alguna lesión de ligamento cruzado anterior (Provencher et al., 2018). En relación con esto, el 14,2% de los jugadores retirados de la NFL tienen un historial de lesión en este ligamento (Patetta et al., 2021).

### **1.2 Factores de riesgo**

Por otro lado, los jugadores de fútbol americano tienen un gran riesgo de sufrir esta lesión, ya que es un deporte donde constantemente se dan maniobras como deceleraciones agresivas y cortes, al igual que se producen colisiones agresivas con otros jugadores (Stuhlman et al., 2019). Las posiciones de campo que tienen más riesgo de sufrir una lesión de este tipo son los corredores, tight ends, y receptores abiertos, ya que son las posiciones en las que más se dan los movimientos y maniobras previamente mencionadas, al igual que son estos los jugadores que más colisiones reciben en un partido (Yang et al., 2017). En relación con la lesión, varios estudios han investigado diversas características morfológicas óseas en relación con las lesiones del LCA, como por ejemplo el ángulo de la pendiente de la tibia, o la anchura intercondílea (Rahnemai-Azar et al., 2016), y Bedi et al. (2014), sugirieron que el "impingment" femoroacetabular en atletas aumenta el riesgo de sufrir una lesión de LCA. El número de lesiones se ha visto que es 10 veces mayor durante la



competición, en comparación con los entrenamientos (Provencher et al., 2018), y la incidencia de lesiones es mayor en campos de césped artificial (Loughran et al., 2019).

### 1.3 Consecuencias

Las lesiones de ligamento cruzado anterior representan el 35% de todas las lesiones de rodilla de los jugadores que aspiran a jugar en la NFL, y solamente el 45,9% de estos aspirantes llegó a jugar al menos un partido en la liga nacional de fútbol americano (Dragoo et al., 2012). Aproximadamente el 25% de los pacientes que han sufrido una lesión de ligamento cruzado anterior han manifestado inestabilidad persistente en la rodilla después de una reconstrucción de este ligamento, lo que podría afectar al rendimiento deportivo. Este tipo de lesiones, habitualmente desencadenan periodos prolongados fuera del campo, una rehabilitación extensiva, y ansiedad sobre el futuro rendimiento del atleta (Provencher et al., 2018). La tasa de “Return to play” en la NFL ronda entre el 63% y el 92%. Sin embargo, esto depende en la posición del deportista, siendo los quarterbacks los que mayor tasa tienen, con un 92%, los corredores y los receptores abiertos tienen una tasa del 79%, y por último, los jugadores de línea tienen la tasa más baja con un 63% (Khalil et al., 2021). En relación con esto, Los quarterbacks son los jugadores con mayor media salarial en comparación con otras posiciones, y es por eso que, dada la importancia del rol de este jugador dentro del marco del equipo y los intereses financieros asociados, es importante determinar tanto la capacidad de “return top play” y el rendimiento postoperatorio del jugador después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (Erickson et al., 2014). Por otro lado, se ha visto alrededor de un tercio de pérdida de rendimiento en corredores y receptores abiertos que fueron capaces de volver a jugar tras una reconstrucción de ligamento cruzado anterior (Stuhlman et al., 2019). Según Yang et al. (2017), otro factor que afecta al “Return top play” es la posición en la que el jugador es elegido en el draft, ya que se ha visto que ser elegido entre las tres primeras rondas del draft incrementa la probabilidad de volver a jugar en la NFL en comparación con ser elegido en las últimas rondas o no ser elegido en el draft. A parte de las variables deportivas, los factores psicológicos, sociales también afectan al “Return to play” (McCullough et al., 2012). A continuación, según Brophy et al. (2021), menos de dos tercios de los atletas que han sufrido una lesión de estas características vuelven a jugar de manera profesional, y aquellos que si lo hacen, no



vuelven a rendir de una manera óptima y tienen una carrera más corta, de aproximadamente 3 temporadas en la NFL (Khalil et al., 2021). En consecuencia, alrededor del 25% de los jugadores de la NFL que han tenido una reconstrucción del ligamento cruzado anterior vuelven a recaer en esta lesión, y son más propensos a sufrir una lesión contralateral de las mismas características (Khalil et al., 2021). Por último, Las lesiones del LCA también pueden tener consecuencias financieras. Esto ocurre constantemente con los atletas de la Liga Nacional de Fútbol Americano cuyos salarios no están totalmente garantizados. Esto significa que muchos jugadores pueden ser despedidos sin consecuencias financieras a largo plazo para su equipo, por lo que aumenta la posibilidad de que las lesiones afecten negativamente a la carrera del jugador, además de a su salud (Secrist et al., 2016).

## 2.- OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es conocer cuáles son los principales factores de riesgo que pueden desencadenar una lesión de ligamento cruzado anterior y explorar las consecuencias para el deportista que sufre una lesión de estas características.

## 3.- METODOLOGÍA

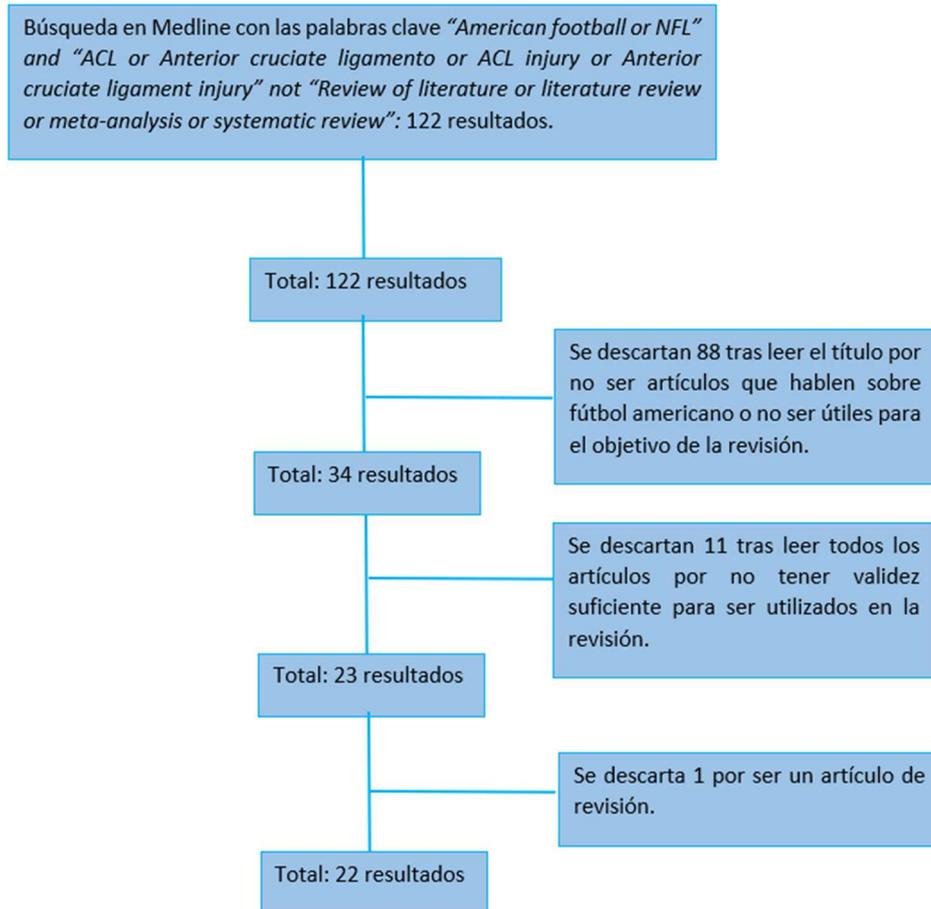
- **Diseño:** Se ha realizado una revisión sistemática de las bases de datos científicas sobre el tema de lesiones de ligamento cruzado anterior en el fútbol americano, los principales factores de riesgo y las futuras consecuencias.
- **Estrategia de búsqueda:** En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en la base de datos Medline complete de artículos científicos mediante las siguientes ecuaciones de búsqueda: “American football or NFL” and “ACL or Anterior cruciate ligament or ACL injury or Anterior cruciate ligament injury” not “Review of literature or literature review or meta-analysis or systematic review”. Todos los artículos seleccionados fueron en inglés para tener una mayor variedad de artículos para comparar, ya que como su nombre los indica este deporte es de origen estadounidense y las investigaciones provienen mayoritariamente de este país. Se limitó la búsqueda a que los artículos tuvieran 10 años de antigüedad como máximo al inicio de este trabajo.
- **Criterios de selección:** se aplicó como criterio de selección que los estudios realizados sobre el tema incluyeran exclusivamente el fútbol americano, y no

trataran de otros deportes con mecanismo de lesión parecidos como el fútbol, baloncesto, rugby o hockey.

- **Diagrama de flujo:**

**Figura 1. Diagrama de flujo**

*Diagrama de flujo*



*Nota.* Elaboración propia.

## 4. RESULTADOS

### 4.2 Cuadro resumen artículos empleados

**Tabla 1.**

*Cuadro resumen artículos empleados*

<b>Autor y año</b>	<b>Método</b>	<b>Población y variables</b>	<b>Resultados</b>
Bedi et al. (2014)	Estudio de cohorte	Trescientos veinticuatro atletas de fútbol que asistieron al Campamento Nacional Invitacional de la NFL 2012 fueron examinados. Se midió el	Una reducción en la rotación interna de la cadera izquierda se asoció con un aumento estadísticamente significativo de las probabilidades de lesión del LCA en la rodilla ipsilateral o contralateral. Un



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

		rango de rotación interna de la cadera y se correlacionó con antecedentes de lesión del LCA y reparación quirúrgica.	cálculo posterior. Una reducción de 30 grados en la rotación interna de la cadera izquierda se asoció con 4,06 y 5,29 veces más probabilidades de lesión del LCA en los miembros ipsilateral y contralateral, respectivamente.
Brophy et al. (2021)	Estudio epidemiológico descriptivo	Se revisaron los videos de desgarros del LCA que ocurrieron en los partidos de la Liga Nacional de Fútbol durante 6 temporadas consecutivas, de 2014 a 2019, por 2 cirujanos ortopédicos especializados en medicina deportiva. Para cada lesión, se registraron los contactos, así como la situación de juego y la posición de las extremidades inferiores.	De los 140 desgarros del LCA, el 30% se produjeron por contacto directo con la extremidad inferior lesionada, aunque esto varió según la posición. Poco más de dos tercios (70%) de los desgarros del LCA en los linieros ofensivos ocurrieron por contacto directo con la extremidad inferior lesionada, mientras que los receptores abiertos no tuvieron contacto directo con los desgarros del LCA. El IMC elevado se asoció con una mayor probabilidad de desgarros del LCA por contacto directo. Los novatos tuvieron el porcentaje más bajo de desgarros del LCA por contacto directo. Los desgarros del LCA que ocurrieron durante las 8 últimas semanas de la temporada fueron sobre todo por contacto directo. Los desgarros del LCA que ocurrieron en el tercer cuarto del partido fueron los más propensos a ocurrir por contacto directo (44%), mientras que los que ocurrieron en el último cuarto fueron los menos propensos a ocurrir por contacto directo.
Cinque et al. (2017)	Estudio de cohorte	Se analizaron los datos sobre los jugadores de línea ofensiva y defensiva de la NFL que sufrieron un desgarro del LCA y se sometieron a una reconstrucción de esta entre 1980 y 2015. Se registraron datos de rendimiento medio en el campo antes de la lesión y tras la reconstrucción posterior. Se seleccionó un grupo control sano para comparar los datos de rendimiento dentro del campo y se comparó con el	73 linieros de la NFL cumplieron los criterios de inclusión; 47 regresaron a jugar después de la reconstrucción del LCA. Todos los linieros ofensivos regresaron con éxito para jugar la temporada siguiente a la lesión. No hubo diferencias en el número de temporadas, el número total de partidos jugados, el número medio de partidos jugados, o el número medio de partidos como titular por temporada cuando los linieros ofensivos que volvieron a jugar después de la reconstrucción del LCA fueron comparados con grupos control



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

		grupo de estudio en varios parámetros.	coincidentes. Entre los jugadores de línea defensivos que volvieron a jugar, el 88,9% regresó la temporada siguiente a la lesión. No hubo diferencia entre los linieros defensivos que volvieron a jugar después de la reconstrucción del LCA y los controles coincidentes en cualquier medición de rendimiento durante el resto de su carrera. Sin embargo, los jugadores de línea defensivos que sufrieron esta lesión jugaron menos temporadas en total que el grupo control.
Dragoo et al. (2012)	Estudio epidemiológico descriptivo	Se revisó la base de datos de la liga universitaria desde las temporadas 2004-2005 hasta 2008-2009, observando solamente desgarramientos completos del ligamento cruzado anterior.	La tasa de lesiones del LCA durante los partidos fue mayor en comparación con los entrenamientos. Los jugadores fueron 10.09 veces más propensos a sufrir una lesión de LCA en un partido en comparación con los entrenamientos. Hubo una tasa de incidencia de 1,73 lesiones del LCA por cada 10.000 en superficies de juego artificiales en comparación con una tasa de 1,24 por cada 10.000 en césped natural. La tasa de lesiones del LCA en superficies artificiales es 1,39 veces mayor que la tasa de lesiones en superficies de césped natural.
Dragoo et al. (2012)	Observacional	Se revisaron las bases de datos desde las temporadas 2004-2005 hasta 2008-2009, observando solamente desgarramientos completos del ligamento cruzado anterior. La tasa de lesiones se midió en los entrenamientos y partidos.	Hubo una tasa de incidencia de 1,73 lesiones del LCA por cada 10.000 exposiciones de atletas en césped artificial, en comparación con una tasa de 1,24 por cada 10.000 en césped natural. La tasa de lesiones del LCA en superficies artificiales es 1,39 veces mayor que la tasa de lesiones en superficies de césped. Las lesiones sin contacto ocurrieron con más frecuencia en superficies de césped artificial que en césped natural.
Eisenstein et al. (2016)	Estudio de control de casos	Un total de 92 atletas de la NFL que sufrieron lesiones del LCA y que requirieron una reconstrucción de esta entre 2013 y 2015 fueron estudiados	El 62% de los atletas de la NFL regresaron al juego de la NFL antes del final de la posttemporada 2015-2016. Las lesiones del LCA se observaron en 10 posiciones diferentes de los jugadores,

		retrospectivamente para determinar la tasa y variables que afectan al “return to play”.	siendo el 81,5% de todas las lesiones como lesiones aisladas de LCA. Se encontró una diferencia significativa en la capacidad de “return to play” (RTP) para los jugadores que sufrieron lesiones en la temporada en comparación con aquellos que sufrieron lesiones fuera de temporada O pretemporada. No se encontraron diferencias significativas en RTP para los jugadores que jugaron menos de 4 años en la NFL en comparación con los que jugaron más tiempo. La ronda media de elección en el draft de los jugadores que regresaron fue de 3.96. Para los jugadores reclutados en las primeras 3 rondas del draft de la NFL en comparación con los reclutados en la cuarta ronda o más tarde, las probabilidades de RTP fueron mayores.
Erickson et al. (2014)	Estudio de control de casos	Trece quarterbacks que cumplieron con los criterios de inclusión se sometieron a la reconstrucción del LCA mientras estaban en la NFL. Se seleccionaron grupos controles con jugadores de la NFL actuales para comparar y analizar la edad, el índice de masa corporal (IMC), la posición, el rendimiento y la experiencia en la NFL.	La edad media de los jugadores fue de 27.2 años. La duración media de la carrera en la NFL después de la reconstrucción del LCA fue de 4.85 años. Solo 1 jugador necesitó una segunda cirugía de revisión. En ambos casos y controles, el rendimiento del jugador no fue significativamente diferente al previo a la lesión después de la reconstrucción del LCA.
Johnston et al. (2018)	Series de casos	Se realizó una búsqueda de jugadores de la NFL con lesiones de LCA durante 3 temporadas consecutivas (2013-2016). El video de cada lesión fue visto por separado por 2 revisores para determinar la naturaleza de la lesión (es decir, si se produjo sin contacto), la posición de la extremidad inferior y el momento de la jugada el instante de la lesión. También	La mayoría de las lesiones del LCA ocurrieron sin contacto excepto las lesiones de los linieros ofensivos, que tenían un porcentaje de lesiones sin contacto del 20% de las lesiones. Para las lesiones sin contacto el momento de la jugada más común fue a la hora de pivotar/ cortar, y la posición más común de la lesión, incluyó abducción/flexión de cadera, flexión/abducción de rodilla y abducción de pie/rotación externa.



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

		se registró la superficie de juego, la posición del jugador y el tiempo en que se produjo la lesión.	
Khair et al. (2020)	Series de casos	47 jugadores de la NFL fueron tratados por lesiones de rodilla que incluyeron un desgarro completo del LCA; de estos, 41 tuvieron una sola reconstrucción y 6 tuvieron una segunda operación.	El “return to play” después de la reconstrucción primaria fue del 73%. El 87,8% de los jugadores regresaron con éxito al mismo nivel de participación después de la reconstrucción primaria. Las selecciones de draft en rondas altas y los jugadores ofensivos jugaron más temporadas después de la ruptura.
Khalil et al. (2021)	Estudio de control de casos	Se identificaron a jugadores de la NFL que se sometieron a una reconstrucción del LCA entre 2013 y 2017. Los jugadores fueron clasificados dependiendo de si habían tenido una única lesión de LCA o si habían tenido una segunda rotura. Se compararon las estadísticas después del “Return to play” de los jugadores con una primera reconstrucción del LCA con los datos de la temporada anterior a la lesión.	El análisis incluyó un total de 45 jugadores, 32 en el grupo de lesión única y 13 en el grupo de recaída, El nivel de juego y el tiempo sin jugar después de la reconstrucción del LCA primario no se diferenció entre los grupos. Ambos grupos demostraron una cantidad de minutos en los partidos y un rendimiento similares la temporada anterior a la lesión y las 3 temporadas posteriores a volver a jugar. Ambos grupos tuvieron una disminución similar en los partidos jugados e iniciados y snaps durante las 3 temporadas posteriores al “Return to play”. La ronda de selección en el draft se correlacionó con un porcentaje mayor de partidos empezados tras la lesión.
Longstaffe et al. (2020)	Estudio de control de casos	Se cogieron datos sobre atletas que sufrieron una lesión de LCA desde 2002 hasta 2017 en 2 equipos de la liga canadiense de fútbol americano. Los detalles de los pacientes incluyeron la edad en el momento de la lesión, la fecha inicial de la lesión, la posición, lesión en entrenamiento vs en partido, y datos específicos de la lesión, como la extremidad afectada, etc. Se realizaron	Se realizaron un total de 44 reconstrucciones del LCA durante el período de estudio. El 69,8% fueron capaces de volver a jugar al menos 1 partido, mientras que el 30,2% no regresó. El tiempo medio para volver a jugar fue de 10,4 meses. Para aquellos jugadores que volvieron a jugar, la duración media de la carrera deportiva después de la reconstrucción del LCA fue de 2.8 temporadas. La mayoría de las lesiones se produjeron a principio de la temporada.

		comparaciones entre los grupos RTP y no RTP.	
Loughran et al (2019)	Estudio epidemiológico descriptivo	Se analizaron datos desde la temporada 2004-2005 hasta la temporada 2013-2014 para determinar la incidencia de lesiones de LCA entre otras. Se calcularon las tasas de lesiones por cada 10.000 atletas expuestos, y se compraron las tasas de lesiones durante entrenamientos y partidos en césped natural y césped artificial en la liga universitaria de fútbol americano (NCAA) en su totalidad y por divisiones dentro de la liga. Los mecanismos de lesión se calcularon para cada lesión en césped natural y superficies de césped artificial.	Un total de 3,009,205 atletas analizados y 2460 lesiones de rodilla fueron reportados entre 2004 y 2014 con 522 lesiones de LCA. La tasa de lesiones fue más alta al en partidos en comparación con entrenamientos. Los atletas de las divisiones NCAA más bajas experimentaron lesiones del LCA con una incidencia 1,63 veces mayor en césped artificial en comparación con césped natural. No se encontraron diferencias en los mecanismos de lesión en césped natural y césped artificial.
Manoharan et al. (2021)	Estudio epidemiológico descriptivo	Se analizaron datos desde la temporada 2009-2010 hasta la temporada 2015-2016 sobre en corredores (RB) y receptores abiertos (WR) que se sometieron a una reconstrucción de LCA. Se compararon estadísticas sobre rendimiento antes y después de la reconstrucción de estos jugadores y se comparó a los jugadores que consiguieron volver a jugar con aquellos que no lo hicieron. También se hizo un análisis de rendimiento antes y después de la lesión en comparación con un grupo control para cada posición que no sufrió una lesión de estas características.	En total, el 61,8% de los jugadores (64,5% RB y 60% WR) volvieron a jugar tras una media de 13,6 meses fuera del campo. Antes de la lesión, el grupo RTP había jugado muchos más partidos y tenía significativamente más carreras y recepciones por partido en comparación con el grupo de jugadores que no volvieron a jugar. No hubo diferencias significativas en el rendimiento después de la reconstrucción de LCA. El grupo RTP de receptores abiertos disminuyó significativamente el rendimiento en comparación con el grupo de control.

McCullough et al. (2012)	Estudio de cohorte	Los jugadores de instituto y universitarios identificados fueron entrevistados sobre su lesión de LCA, la participación en el fútbol americano antes de su lesión y los factores asociados al RTP. Se analizó la posición del jugador, posible lesión meniscal/ ligamentosa/ condral concurrente, técnica quirúrgica y el injerto utilizado para la reconstrucción del LCA, y cuestiones relacionadas con el RTP.	Las tasas de RTP para todos los atletas de instituto y universitarios fueron similares (63% y 69%, respectivamente). Basado en la percepción del jugador, el 43% de los jugadores fueron capaces de volver a jugar al mismo nivel de rendimiento. Aproximadamente el 27% sentía que no era capaz de jugar al nivel que tenía antes de su desgarro del LCA, y el 30% no pudo volver a jugar en absoluto. Aunque dos terceras partes de los jugadores informaron de que factores externos al fútbol habían contribuido en su decisión de no volver, el temor a una nueva lesión o aumentar la gravedad de la lesión influyó en el 50% de los jugadores que no volvieron a jugar. La posición en el campo no tuvo un efecto significativo en la capacidad de volver a jugar para los jugadores de secundaria.
Okoroa et al. (2017)	Estudio de cohorte.	24 jugadores de la NFL que se sometieron a una segunda reconstrucción, también conocida como revisión, de LCA entre 2007 y 2014 fueron evaluados. Se recopilaron datos demográficos, tiempo para volver, temporadas y partidos jugados antes y después de la cirugía de revisión y posición de draft. Se comparó a los jugadores que volvieron a jugar con los que no pudieron hacerlo. Los datos también se compararon con grupos de control emparejados según la edad, posición, tamaño y experiencia.	El 79% de los jugadores volvieron a jugar en NFL en un promedio de 12.6 meses. Todos los jugadores que fueron draftados en las primeras 4 rondas, que jugaron en al menos 55 partidos, o que jugaron 4 temporadas en la NFL antes de la lesión fueron capaces de volver a jugar. Los jugadores seleccionados en las primeras 4 rondas del draft de la NFL tenían más probabilidad de volver. Aquellos que regresaron a la NFL jugaron menos partidos y temporadas después de su lesión que antes de la lesión. Sin embargo, no hubo diferencias con los jugadores control.
Patteta et al. (2021)	Estudio de cohorte.	Se analizaron los jugadores de la NFL que sufrieron roturas de LCA durante la pretemporada y las primeras ocho semanas de la temporada de la NFL desde 2015 hasta 2020. El número de	Hubo 14 roturas de LCA en las primeras cuatro jornadas de la temporada 2020, un aumento del 118.8% en comparación con la media de las 5 temporadas anteriores en las primeras 4 jornadas de la temporada regular. Sin embargo, al



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

		lesiones de LCA entre las temporadas 2015-2019 se comparó con la temporada 2020.	contabilizar las lesiones ocurridas durante la pretemporada desde 2015 hasta 2019, hubo un 18,6% menos de lesiones totales de LCA hasta la jornada 4 de la temporada regular de 2020. Los resultados fueron similares analizando 8 jornadas, ya sea temporada regular o pretemporada, y más de 8 partidos de temporada regular.
Provencher et al. (2018)	Estudio de control de casos	Se realizó una revisión de todos los jugadores que participaron en el NFL Combine entre 2009 y 2015 y que tenían un historial de reconstrucción de LCA. Se incluyó a los participantes de NFL Combine que tenían una lesión previa de LCA o una lesión combinada de ligamento cruzado anterior. Se determinó el número de partidos jugados como titular, el número de partidos jugados, posición del draft, y el porcentaje de jugadas en las que participa cada posición. Se compararon los resultados con grupos control.	Se identificaron 110 jugadores. Los jugadores con un historial de reconstrucción tuvieron un número de selección de draft significativamente peor en comparación con los jugadores control. En comparación con los jugadores de control, los lesionados comenzaron y jugaron significativamente menos partidos en ambas la primera y segunda temporada tras la lesión y tuvieron un porcentaje de participación en jugadas significativamente menor en ambas temporadas.
Rahnemai-Azar et al. (2016)	Estudio de control de casos	90 jugadores de fútbol universitario que se sometieron a una resonancia magnética para una lesión de rodilla entre 2005 y 2014 fueron analizados. Los sujetos con una lesión de LCA fueron comparados según edad, altura, peso e índice de masa corporal con sujetos sin una lesión de LCA. Se midieron y compararon varias características morfológicas óseas entre ambos grupos.	Tener un cóndilo femoral lateral más estrecho, un aumento de la pendiente de la meseta tibial medial y un aumento de la pendiente de la meseta tibial lateral se asoció con ser un factor de riesgo para sufrir una lesión LCA.

<p>Read et al. (2017)</p>	<p>Estudio de control de casos y de cohorte</p>	<p>Se analizaron 38 jugadores defensivos de la NFL con un historial de reconstrucción de LCA entre 2006 y 2012. Los jugadores se emparejaron con un grupo control. Los jugadores que regresaron después de la reconstrucción fueron comparados con los jugadores que no volvieron al campo. Del mismo modo, los jugadores que regresaron se compararon con los jugadores del grupo control. Se analizó el rendimiento antes y después de la lesión en a los jugadores del que volvieron al campo y en comparación con el grupo control.</p>	<p>El 74% de los atletas que se sometieron a la reconstrucción de LCA volvieron a jugar al menos 1 partido de la NFL, y el 61% regresó con éxito para jugar al menos media temporada. Los atletas que regresaron tras la lesión se retiraron de la NFL significativamente antes y con más frecuencia después de la cirugía que sus controles coincidentes. En las temporadas previas a su lesión, los atletas que volvieron con éxito jugaron como titulares un mayor porcentaje de sus partidos (81%) e hicieron más placajes en solitario por partido en comparación con los atletas que no volvieron a jugar y en comparación con jugadores de control sanos. Después de la cirugía, los jugadores que volvieron a jugar disminuyeron al 57% los partidos como titulares, y los placajes en solitario por partido, mientras que sus controles emparejados no presentaron disminuciones significativas.</p>
<p>Secretst et al. (2016)</p>	<p>Estudio de cohorte</p>	<p>Se analizaron jugadores de la NFL que sufrieron una lesión de LCA desde 2010 hasta 2013. Se compararon los salarios de jugadores con lesiones de LCA con jugadores del resto de la liga.</p>	<p>Hubo 219 lesiones de LCA entre 2010 y 2013. El resto de los jugadores de estas temporadas se utilizaron como controles. Los jugadores con lesiones de LCA permanecieron en la NFL menos tiempo en comparación con los jugadores control. Los jugadores lesionados que permanecieron en la NFL también tuvieron un salario medio más bajo que los controles.</p>
<p>Stuhlman et al. (2019)</p>	<p>Estudio de cohorte</p>	<p>Se analizaron participantes de la NFL Combine desde 2006 hasta 2012 que aspiraban al draft de la NFL con un historial de reconstrucción de LCA. Se creó un grupo control emparejando a los jugadores según posición y año de draft.</p>	<p>Se identificaron 100 jugadores. Hubo un total de 25 participantes que sufrieron una segunda rotura de LCA Y un caso de una tercera rotura mientras jugaban en la NFL. Las lesiones ocurrieron en una media de 22.1 meses después del draft de la NFL. En comparación, 18 de los 200 (9%) del grupo control sin antecedentes de lesión previa del LCA sufrieron una nueva lesión del LCA durante este período de tiempo.</p>

Yang et al. (2017)	Estudio de control de casos	se identificaron jugadores de la NFL con roturas de LCA que ocurrieron entre las temporadas 2010 y 2013.	La tasa global de RTP fue del 61,7%. Los jugadores de las primeras rondas del draft y los jugadores de posiciones que requieren menos talento de las últimas rondas del draft tenían mayores tasas de RTP en comparación con los jugadores talentosos de últimas rondas del draft y agentes libres de todas las posiciones. Los jugadores talentosos de primeras rondas del draft jugaron menos partidos después de la lesión. Los agentes libres de posiciones menos talentosas aumentaron el número de partidos jugados como titular.
--------------------	-----------------------------	--	---

*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.2 Resumen artículos empleados

**Bedi, A., Warren, R. F., Wojtys, E. M., Oh, Y. K., Ashton-Miller, J. A., Oltean, H., & Kelly, B. T. (2016). Restriction in hip internal rotation is associated with an increased risk of ACL injury.**

Objetivos: Analizar la hipótesis que sugiere que una restricción en la rotación axial de la cadera aumenta la tensión del ligamento cruzado anterior y a su vez el riesgo de sufrir una rotura de este ligamento.

Metodología: Se analizaron 324 jugadores que asistieron al “NFL combine” de 2012. Se les midió el rango de rotación interna de la cadera y se correlacionó con antecedentes de lesión del LCA y reparación quirúrgica.

Resultados: Una reducción en la rotación interna de la cadera izquierda se asoció con un aumento significativo de las probabilidades de lesión del LCA en la rodilla ipsilateral o contralateral. Un cálculo posterior. Una reducción de 30 grados en la rotación interna de la cadera izquierda se asoció con 4,06 y 5,29 veces más probabilidades de lesión del LCA en los miembros ipsilateral y contralateral, respectivamente.

**Brophy, R. H., Wojtys, E. M., Mack, C. D., Hawaldar, K., Herzog, M. M., & Owens, B. D. (2021). Factors Associated with the Mechanism of ACL Tears in the National Football League: A Video-Based Analysis.**



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

**Objetivos:** Conocer si algunos factores relacionados con el fútbol americano y específicos de cada jugador, como, por ejemplo, la posición en el campo y el índice de masa corporal están asociados a ser mecanismos de lesión del LCA en este deporte.

**Metodología:** Se revisaron los videos de desgarros del LCA que ocurrieron en los partidos de la Liga Nacional de Fútbol durante 6 temporadas consecutivas, de 2014 a 2019.

**Resultados:** De los 140 desgarros del LCA, el 30 % produjeron por contacto directo con la extremidad inferior lesionada, aunque esto varió según la posición. Poco más de dos tercios (70%) de los desgarros del LCA en los linieros ofensivos ocurrieron por contacto directo con la extremidad inferior lesionada, mientras que los receptores abiertos no tuvieron contacto directo con los desgarros del LCA. El IMC elevado se asoció con una mayor probabilidad de desgarros del LCA por contacto directo. Los novatos tuvieron el porcentaje más bajo de desgarros del LCA por contacto directo. Los desgarros del LCA que ocurrieron durante las 8 últimas semanas de la temporada fueron sobre todo por contacto directo. Los desgarros del LCA que ocurrieron en el tercer cuarto del partido fueron los más propensos a ocurrir por contacto directo (44%), mientras que los que ocurrieron en el último cuarto fueron los menos propensos a ocurrir por contacto directo.

### **Cinque, M. E., Hannon, C. P., Bohl, D. D., Erickson, B. J., Verma, N. N., Cole, B. J., & Bach, B. R., Jr. (2017). Return to Sport and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Linemen.**

**Objetivos:** Conocer el porcentaje de jugadores de línea de la NFL que volvieron a jugar tras una reconstrucción de LCA, el tiempo fuera del campo, y las consecuencias en cuanto a rendimiento en comparación con grupos control.

**Metodología:** Se analizaron los datos sobre los jugadores de línea ofensiva y defensiva de la NFL que sufrieron un desgarro del LCA y se sometieron a una reconstrucción de esta entre 1980 y 2015. Se registraron datos de rendimiento medio en el campo antes de la lesión y tras la reconstrucción posterior. Se seleccionó un grupo control sano para comparar los datos de rendimiento dentro del campo y se comparó con el grupo de estudio en varios parámetros.



Resultados: 73 linieros de la NFL cumplieron los criterios de inclusión; 47 regresaron a jugar después de la reconstrucción del LCA. Todos los linieros ofensivos regresaron con éxito para jugar la temporada siguiente a la lesión. No hubo diferencias en el número de temporadas, el número total de partidos jugados, el número medio de partidos jugados, o el número medio de partidos como titular por temporada cuando los linieros ofensivos que volvieron a jugar después de la reconstrucción del LCA fueron comparados con grupos control coincidentes. Entre los jugadores de línea defensivos que volvieron a jugar, el 88,9% regresó la temporada siguiente a la lesión. No hubo diferencia entre los linieros defensivos que volvieron a jugar después de la reconstrucción del LCA y los controles coincidentes en cualquier medición de rendimiento durante el resto de su carrera. Sin embargo, los jugadores de línea defensivos que sufrieron esta lesión jugaron menos temporadas en total que el grupo control.

**Dragoo, J. L., Braun, H. J., Durham, J. L., Chen, M. R., & Harris, A. H. S. (2012). Incidence and risk factors for injuries to the anterior cruciate ligament in National Collegiate Athletic Association football: data from the 2004-2005 through 2008-2009 National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System.**

Objetivos: Analizar las bases de datos de la NCAA desde 2004 hasta 2009 para determinar la incidencia y epidemiología de lesiones completas de LCA en hombres jugadores de fútbol americano.

Metodología: Se revisó la base de datos de la liga universitaria desde las temporadas 2004-2005 hasta 2008-2009, observando solamente desgarros completos del ligamento cruzado anterior.

Resultados: La tasa de lesiones del LCA durante los partidos fue mayor en comparación con los entrenamientos. Los jugadores fueron 10.09 veces más propensos a sufrir una lesión de LCA en un partido en comparación con los entrenamientos. Hubo una tasa de incidencia de 1,73 lesiones del LCA por cada 10.000 en superficies de juego artificiales en comparación con una tasa de 1,24 por cada 10.000 en césped natural. La tasa de lesiones del LCA en superficies artificiales es 1,39 veces mayor que la tasa de lesiones en superficies de césped natural.



**Dragoo, J. L., Braun, H. J., & Harris, A. H. S. (2012). The effect of playing surface on the incidence of ACL injuries in National Collegiate Athletic Association American Football.**

Objetivos: Analizar las bases de datos de la NCAA desde 2004 hasta 2009 para comparar la incidencia de lesión de LCA en césped natural y artificial.

Metodología: Se revisaron las bases de datos desde las temporadas 2004-2005 hasta 2008-2009, observando solamente desgarros completos del ligamento cruzado anterior. La tasa de lesiones se midió en los entrenamientos y partidos.

Resultados: Hubo una tasa de incidencia de 1,73 lesiones del LCA por cada 10.000 exposiciones de atletas en césped artificial, en comparación con una tasa de 1,24 por cada 10.000 en césped natural. La tasa de lesiones del LCA en superficies artificiales es 1,39 veces mayor que la tasa de lesiones en superficies de césped natural. Las lesiones sin contacto ocurrieron con más frecuencia en superficies de césped artificial que en césped natural.

**Eisenstein, E. D., Rawicki, N. L., Rensing, N. J., Kusnezov, N. A., & Lanzi, J. T. (2016). Variables Affecting Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Injury in the National Football League.**

Objetivos: Determinar tasas de “return to play” (RTP) tras reconstrucciones de LCA en jugadores de NFL y conocer que variables afectan al RTP en estos jugadores.

Metodología: Un total de 92 atletas de la NFL que sufrieron lesiones del LCA y que requirieron una reconstrucción de esta entre 2013 y 2015 fueron estudiados para determinar la tasa y variables que afectan al RTP.

Resultados: El 62% de los atletas de la NFL regresaron al juego de la NFL antes del final de la posttemporada 2015-2016. Las lesiones del LCA se observaron en 10 posiciones diferentes de los jugadores, siendo el 81,5% de todas las lesiones como lesiones aisladas de LCA. Se encontró una diferencia significativa en la capacidad de “RTP para los jugadores que sufrieron lesiones en la temporada en comparación con aquellos que sufrieron lesiones fuera de temporada O pretemporada. No se encontraron diferencias significativas en RTP para los jugadores que jugaron menos de 4 años en la NFL en comparación con los que jugaron más tiempo. La ronda media de elección en el draft de los jugadores que regresaron fue de 3.96. Para los jugadores



reclutados en las primeras 3 rondas del draft de la NFL en comparación con los reclutados en la cuarta ronda o más tarde, las probabilidades de RTP fueron mayores.

**Erickson, B. J., Harris, J. D., Heninger, J. R., Frank, R., Bush-Joseph, C. A., Verma, N. N., Cole, B. J., & Bach, B. R. (2014).**

Objetivos: Determinar la tasa de RTP en quarterbacks de la NFL tras una reconstrucción de LCA, conocer el rendimiento de los jugadores que volvieron a jugar y compararlo con jugadores control.

Metodología: Trece quarterbacks que cumplieron con los criterios de inclusión se sometieron a una reconstrucción de LCA mientras estaban en la NFL. Se seleccionaron grupos controles con jugadores de la NFL actuales para comparar.

Resultados: La edad media de los jugadores fue de 27.2 años. La duración media de la carrera en la NFL después de la reconstrucción del LCA fue de 4.85 años. Solo 1 jugador necesitó una segunda cirugía de revisión. En ambos casos y controles, el rendimiento del jugador no fue significativamente diferente al previo a la lesión después de la reconstrucción del LCA.

**Johnston, J. T., Mandelbaum, B. R., Schub, D., Rodeo, S. A., Matava, M. J., Silvers-Granelli, H. J., Cole, B. J., ElAttrache, N. S., McAdams, T. R., & Brophy, R. H. (2018). Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes.**

Objetivos: Describir el mecanismo, situación de juego, y posición del miembro inferior asociado con lesiones de LCA en jugadores profesionales de fútbol americano a través de un análisis de video para comprobar la hipótesis de que la mayoría de las lesiones ocurren por contacto directo.

Metodología: Se realizó una búsqueda de jugadores de la NFL con lesiones de LCA durante 3 temporadas consecutivas (2013-2016). El video de cada lesión fue visto por separado por 2 revisores para determinar la naturaleza de la lesión (es decir, si se produjo sin contacto), la posición de la extremidad inferior y el momento de la jugada el instante de la lesión. También se registró la superficie de juego, la posición del jugador y el tiempo en que se produjo la lesión.

Resultados: La mayoría de las lesiones del LCA ocurrieron sin contacto excepto las lesiones de los linieros ofensivos, que tenían un porcentaje de lesiones sin contacto



del 20% de las lesiones. Para las lesiones sin contacto el momento de la jugada más común fue a la hora de pivotar/ cortar, y la posición más común de la extremidad lesionada en el momento de la lesión, incluyó abducción/flexión de cadera, flexión/abducción de rodilla y abducción de pie/rotación externa.

**Khair, M., Riboh, J., Solis, J., Maurer, J., Brown, J. B., Vandermeer, R. D., & Cooper, D. E. (2020). Return to Play Following Isolated and Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 25+ Years of Experience Treating National Football League Athletes.**

Objetivos: Repasar el concepto de RTP, ya que es un término que se está usando actualmente para referirse a cirugías exitosas en atletas profesionales.

Metodología: 47 jugadores de la NFL fueron tratados por lesiones de rodilla que incluyeron un desgarramiento completo del LCA; de estos, 41 tuvieron una sola reconstrucción y 6 tuvieron una segunda operación.

Resultados: El RTP después de la reconstrucción primaria fue del 73%. El 87,8% de los jugadores regresaron con éxito al mismo nivel de participación después de la reconstrucción primaria. Las selecciones de draft en rondas altas y los jugadores ofensivos jugaron más temporadas después de la ruptura.

**Khalil, L. S., Lindsay-Rivera, K. G., Abbas, M. J., Shah, S., Tandron, M., Ferris, A., & Okoroha, K. R. (2021). Game Utilization and Performance Following RTP From ACL Reconstruction Does not Influence a Subsequent Second ACL Injury in National Football League Players.**

Objetivos: Evaluar las diferencias en cuanto a la utilización de un jugador en un partido o su rendimiento tras una primera reconstrucción de LCA entre jugadores de la NFL con y sin una segunda lesión de LCA.

Metodología: Se identificaron a jugadores de la NFL que se sometieron a una reconstrucción del LCA entre 2013 y 2017. Los jugadores fueron clasificados dependiendo de si habían tenido una única lesión de LCA o si habían tenido una segunda rotura. Se compararon las estadísticas después del "Return to play" de los jugadores con una primera reconstrucción del LCA con los datos de la temporada anterior a la lesión.



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

Resultados: El análisis incluyó un total de 45 jugadores, 32 en el grupo de lesión única y 13 en el grupo de recaída, El nivel de juego y el tiempo sin jugar después de la reconstrucción del LCA primario no se diferenció entre los grupos. Ambos grupos demostraron una cantidad de minutos en los partidos y un rendimiento similares la temporada anterior a la lesión y las 3 temporadas posteriores a volver a jugar. Ambos grupos tuvieron una disminución similar en los partidos jugados e iniciados y posesiones jugadas durante las 3 temporadas posteriores al “Return to play”. La ronda de selección en el draft se correlacionó con un porcentaje mayor de partidos empezados tras la lesión.

### **Longstaffe, R., Leiter, J., Gurney-Dunlop, T., McCormack, R., & MacDonald, P. (2020). Return to Play and Career Length After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Among Canadian Professional Football Players.**

Objetivos: Examinar las tasas de “return to play” y la duración de la carrera deportiva de un grupo de jugadores de la liga canadiense de fútbol americano donde la mayoría tuvo una reconstrucción de LCA.

Metodología: Se cogieron datos sobre atletas que sufrieron una lesión de LCA desde 2002 hasta 2017 en 2 equipos de la liga canadiense de fútbol americano. Los detalles de los pacientes incluyeron la edad en el momento de la lesión, la fecha inicial de la lesión, la posición, lesión en entrenamiento vs en partido, y datos específicos de la lesión, como la extremidad afectada, etc. Se realizaron comparaciones entre los grupos RTP y no RTP.

Resultados: Se realizaron un total de 44 reconstrucciones de LCA durante el período de estudio. El 69,8% fueron capaces de volver a jugar al menos 1 partido, mientras que el 30,2% no regresó. El tiempo medio para volver a jugar fue de 10,4 meses. Para aquellos jugadores que volvieron a jugar, la duración media de la carrera deportiva después de la reconstrucción del LCA fue de 2.8 temporadas. La mayoría de las lesiones se produjeron a principio de la temporada.

### **Loughran, G. J., Vulpis, C. T., Murphy, J. P., Weiner, D. A., Svoboda, S. J., Hinton, R. Y., & Milzman, D. P. (2019). Incidence of Knee Injuries on Artificial Turf Versus Natural Grass in National Collegiate Athletic Association American Football: 2004-2005 Through 2013-2014 Seasons.**



## Lesiones de ligamento cruzado anterior en fútbol americano: Factores de riesgo y futuras consecuencias.

**Objetivos:** Analizar las bases de datos de hombres jugadores de fútbol americano de la NCAA para determinar el efecto de los campos de césped artificial en la tasa de lesiones de LCA, LCP, y ambos meniscos.

**Metodología:** Se analizaron datos desde la temporada 2004-2005 hasta la temporada 2013-2014 para determinar la incidencia de lesiones de LCA entre otras. Se calcularon las tasas de lesiones por cada 10.000 atletas expuestos, y se compraron las tasas de lesiones durante entrenamientos y partidos en césped natural y césped artificial en la liga universitaria de fútbol americano (NCAA) en su totalidad y por divisiones dentro de la liga. Los mecanismos de lesión se calcularon para cada lesión en césped natural y superficies de césped artificial.

**Resultados:** Un total de 3,009,205 atletas analizados y 2460 lesiones de rodilla fueron reportados entre 2004 y 2014 con 522 lesiones de LCA. La tasa de lesiones fue más alta al en partidos en comparación con entrenamientos. Los atletas de las divisiones NCAA más bajas experimentaron lesiones del LCA con una incidencia 1,63 veces mayor en césped artificial en comparación con césped natural. No se encontraron diferencias en los mecanismos de lesión en césped natural y césped artificial.

### **Manoharan, A., Barton, D., Khwaja, A., & Latt, L. D. (2021). Return to Play Rates in NFL Wide Receivers and Running Backs After ACL Reconstruction: An Updated Analysis.**

**Objetivos:** Determinar si ha cambiado la tasa de RTP en receptores abiertos y corredores de la NFL ha cambiado desde los años 2000, y evaluar el rendimiento antes y después de la reconstrucción de LCA.

**Metodología:** Se analizaron datos desde la temporada 2009-2010 hasta la temporada 2015-2016 sobre en corredores (RB) y receptores abiertos (WR) que se sometieron a una reconstrucción de LCA. Se compararon estadísticas sobre rendimiento antes y después de la reconstrucción de estos jugadores y se comparó a los jugadores que consiguieron volver a jugar con aquellos que no lo hicieron. También se hizo un análisis de rendimiento antes y después de la lesión en comparación con un grupo control para cada posición que no sufrió una lesión de estas características.

**Resultados:** En total, el 61,8% de los jugadores (64,5% RB y 60% WR) volvieron a jugar tras una media de 13,6 meses fuera del campo. Antes de la lesión, el grupo RTP había jugado muchos más partidos y tenía significativamente más carreras y



recepciones por partido en comparación con el grupo de jugadores que no volvieron a jugar. No hubo diferencias significativas en el rendimiento después de la reconstrucción de LCA. El grupo RTP de receptores abiertos disminuyó significativamente el rendimiento en comparación con el grupo de control.

**McCullough, K. A., Phelps, K. D., Spindler, K. P., Matava, M. J., Dunn, W. R., Parker, R. D., & Reinke, E. K. (2012). Return to high school- and college-level football after anterior cruciate ligament reconstruction: a Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) cohort study.**

Objetivos: Identificar el porcentaje de jugadores de fútbol americano de instituto y universitarios que volvieron a jugar al nivel previo a la lesión, e investigar el rendimiento de cada jugador que volvió a jugar o las razones por las que no volvió a jugar. Por último, se quiso determinar los factores de riesgo responsables de que los jugadores no fueran capaces de volver a jugar o que no fueran capaces de hacerlo al nivel previo a la lesión.

Metodología: Los jugadores de instituto y universitarios identificados fueron entrevistados sobre su lesión de LCA, la participación en el fútbol americano antes de su lesión y los factores asociados al RTP. Se analizó la posición del jugador, posible lesión meniscal/ ligamentosa/ condral concurrente, técnica quirúrgica y el injerto utilizado para la reconstrucción del LCA, y cuestiones relacionadas con el RTP.

Objetivos: Las tasas de RTP para todos los atletas de instituto y universitarios fueron similares (63% y 69%, respectivamente). Basado en la percepción del jugador, el 43% de los jugadores fueron capaces de volver a jugar al mismo nivel de rendimiento. Aproximadamente el 27% sentía que no era capaz de jugar al nivel que tenía antes de su desgarró del LCA, y el 30% no pudo volver a jugar en absoluto. Aunque dos terceras partes de los jugadores informaron de que factores externos al fútbol habían contribuido en su decisión de no volver, el temor a una nueva lesión o aumentar la gravedad de la lesión influyó en el 50% de los jugadores que no volvieron a jugar. La posición en el campo no tuvo un efecto significativo en la capacidad de volver a jugar para los jugadores de secundaria.



**Okoroha, K. R., Kadri, O., Keller, R. A., Marshall, N., Cizmic, Z., & Moutzouros, V. (2017). Return to Play After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Players.**

Objetivos: Determinar el RTP en jugadores de NFL después de una segunda cirugía de revisión del LCA, y evaluar los factores que predicen el RTP.

Metodología: 24 jugadores de la NFL que se sometieron a una segunda reconstrucción, también conocida como revisión, de LCA entre 2007 y 2014 fueron evaluados. Se recopilaron datos demográficos, tiempo para volver, temporadas y partidos jugados antes y después de la cirugía de revisión y posición de draft. Se comparó a los jugadores que volvieron a jugar con los que no pudieron hacerlo. Los datos también se compararon con grupos de control emparejados según la edad, posición, tamaño y experiencia.

Resultados: El 79% de los jugadores volvieron a jugar en NFL en un promedio de 12.6 meses. Todos los jugadores que fueron draftados en las primeras 4 rondas, que jugaron en al menos 55 partidos, o que jugaron 4 temporadas en la NFL antes de la lesión fueron capaces de volver a jugar. Los jugadores seleccionados en las primeras 4 rondas del draft de la NFL tenían más probabilidad de volver. Aquellos que regresaron a la NFL jugaron menos partidos y temporadas después de su lesión que antes de la lesión. Sin embargo, no hubo diferencias con los jugadores control.

**Patetta, M., Mayo, B., Martini, O. Z., Sullivan, B., Onsen, L., & Hutchinson, M. (2021). Preseason elimination impact on anterior cruciate ligament injury in the National Football League.**

Objetivos: Comparar la incidencia de roturas de LCA durante las 8 primeras jornadas de la temporada 2020 de la NFL con la incidencia de las 5 temporadas anteriores y determinar si hay algún cambio en la incidencia por haber eliminado la pretemporada en la temporada 2020.

Metodología: Se analizaron los jugadores de la NFL que sufrieron roturas de LCA durante la pretemporada y las primeras ocho semanas de la temporada de la NFL desde 2015 hasta 2020. El número de lesiones de LCA entre las temporadas 2015-2019 se comparó con la temporada 2020.

Resultados: Hubo 14 roturas de LCA en las primeras cuatro jornadas de la temporada 2020, un aumento del 118.8% en comparación con la media de las 5 temporadas



anteriores en las primeras 4 jornadas de la temporada regular. Sin embargo, al contabilizar las lesiones ocurridas durante la pretemporada desde 2015 hasta 2019, hubo un 18,6% menos de lesiones totales de LCA hasta la jornada 4 de la temporada regular de 2020. Los resultados fueron similares analizando 8 jornadas, ya sea temporada regular o pretemporada, y más de 8 partidos de temporada regular.

**Provencher, M. T., Bradley, J. P., Chahla, J., Sanchez, A., Beaulieu-Jones, B. R., Arner, J. W., Kennedy, N. I., Sanchez, G., Kennedy, M. I., Moatshe, G., Cinque, M. E., & LaPrade, R. F. (2018). A History of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at the National Football League Combine Results in Inferior Early National Football League Career Participation.**

Objetivos: Evaluar si los jugadores con un historial de reconstrucción de LCA antes de la "NFL combine" jugaron, ya sea de titular o no, menos partidos y participaron en menos jugadas en comparación con participantes de la "NFL combine" sin historial de lesiones o cirugías en la rodilla.

Metodología: Se realizó una revisión de todos los jugadores que participaron en el NFL Combine entre 2009 y 2015 y que tenían un historial de reconstrucción de LCA. Se incluyó a los participantes de NFL Combine que tenían una lesión previa de LCA o una lesión combinada de ligamento cruzado anterior. Se determinó el número de partidos jugados como titular, el número de partidos jugados, posición del draft, y el porcentaje de jugadas en las que participa cada posición. Se compararon los resultados con grupos control.

Resultados: Se identificaron 110 jugadores. Los jugadores con un historial de reconstrucción tuvieron un número de selección de draft significativamente peor en comparación con los jugadores control. En comparación con los jugadores de control, los lesionados comenzaron y jugaron significativamente menos partidos en ambas la primera y segunda temporada tras la lesión y tuvieron un porcentaje de participación en jugadas significativamente menor en ambas temporadas.

**Rahnemai-Azar, A. A., Yaseen, Z., van Eck, C. F., Irrgang, J. J., Fu, F. H., & Musahl, V. (2016). Increased Lateral Tibial Plateau Slope Predisposes Male College Football Players to Anterior Cruciate Ligament Injury.**



**Objetivos:** Determinar si hay alguna asociación entre características morfológicas óseas y lesiones de LCA en hombres universitarios jugadores de fútbol americano.

**Metodología:** 90 jugadores de fútbol universitario que se sometieron a una resonancia magnética para una lesión de rodilla entre 2005 y 2014 fueron analizados. Los sujetos con una lesión de LCA fueron comparados según edad, altura, peso e índice de masa corporal con sujetos sin una lesión de LCA. Se midieron y compararon varias características morfológicas óseas entre ambos grupos.

**Resultados:** Tener un cóndilo femoral lateral más estrecho, un aumento de la pendiente de la meseta tibial medial y un aumento de la pendiente de la meseta tibial lateral se asoció con ser un factor de riesgo para sufrir una lesión LCA.

**Read, C. R., Aune, K. T., Cain, E. L., Jr, & Fleisig, G. S. (2017). Return to Play and Decreased Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Defensive Players.**

**Objetivos:** ver el efecto en el rendimiento de jugadores defensivos de la NFL tras someterse a una reconstrucción de LCA, comparándolos con grupos control y determinar el efecto de la reconstrucción en cuanto a la duración de la carrera del deportista.

**Metodología:** Se analizaron 38 jugadores defensivos de la NFL con un historial de reconstrucción de LCA entre 2006 y 2012. Los jugadores se emparejaron con un grupo control. Los jugadores que regresaron después de la reconstrucción fueron comparados con los jugadores que no volvieron al campo. Del mismo modo, los jugadores que regresaron se compararon con los jugadores del grupo control. Se analizó el rendimiento antes y después de la lesión en a los jugadores del que volvieron al campo y en comparación con el grupo control.

**Resultados:** El 74% de los atletas que se sometieron a la reconstrucción de LCA volvieron a jugar al menos 1 partido de la NFL, y el 61% regresó con éxito para jugar al menos media temporada. Los atletas que regresaron tras la lesión se retiraron de la NFL significativamente antes y con más frecuencia después de la cirugía que sus controles coincidentes. En las temporadas previas a su lesión, los atletas que volvieron con éxito jugaron como titulares un mayor porcentaje de sus partidos (81%) e hicieron más placajes en solitario por partido en comparación con los atletas que no volvieron a jugar y en comparación con jugadores de control sanos. Después de la



cirugía, los jugadores que volvieron a jugar disminuyeron al 57% los partidos como titulares, y los placajes en solitario por partido, mientras que sus controles emparejados no presentaron disminuciones significativas.

**Secrist, E. S., Bhat, S. B., & Dodson, C. C. (2016). The Financial and Professional Impact of Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Football League Athletes.**

Objetivos: Determinar el impacto que tienen las lesiones de LCA en los salarios y carreras deportivas en jugadores de la NFL.

Metodología: Se analizaron jugadores de la NFL que sufrieron una lesión de LCA desde 2010 hasta 2013. Se compararon los salarios de jugadores con lesiones de LCA con jugadores del resto de la liga.

Resultados: Hubo 219 lesiones de LCA entre 2010 y 2013. El resto de los jugadores de estas temporadas se utilizaron como controles. Los jugadores con lesiones de LCA permanecieron en la NFL menos tiempo en comparación con los jugadores control. Los jugadores lesionados que permanecieron en la NFL también tuvieron un salario medio más bajo que los controles.

**Stuhlman, C. R., Owens, C. J., Samuelson, E. M., Vermillion, R. P., Shermansky, M. D., King, K. B., & Connor, P. M. (2019). Recurrent Anterior Cruciate Ligament Tears in the National Football League: A Case-Control Study.**

Objetivos: Examinar y determinar el riesgo de sufrir una nueva lesión ipsilateral o contralateral de LCA en jugadores universitarios con un historial de reconstrucción de este ligamento antes de entrar en el draft de la NFL.

Metodología: Se analizaron participantes de la NFL Combine desde 2006 hasta 2012 que aspiraban al draft de la NFL con un historial de reconstrucción de LCA. Se creó un grupo control emparejando a los jugadores según posición y año de draft.

Resultados: Se identificaron 100 jugadores. Hubo un total de 25 participantes que sufrieron una segunda rotura de LCA Y un caso de una tercera rotura mientras jugaban en la NFL. Las lesiones ocurrieron en una media de 22.1 meses después del draft de la NFL. En comparación, 18 de los 200 (9%) del grupo control sin antecedentes de lesión previa del LCA sufrieron una nueva lesión del LCA durante este período de tiempo.



**Yang, J., Hodax, J. D., Machan, J. T., Secrist, E. S., Durand, W. M., Owens, B. D., Eltorai, A. E. M., & Dodson, C. C. (2017). National Football League Skilled and Unskilled Positions Vary in Opportunity and Yield in Return to Play After an Anterior Cruciate Ligament Injury.**

Objetivos: Determinar diferencias en tasas de “return to play” y cambios en el rendimiento tras una lesión de LCA dependiendo de la posición del jugador en el campo y ronda del draft en el que fue seleccionado.

Metodología: se identificaron jugadores de la NFL con roturas de LCA que ocurrieron entre las temporadas 2010 y 2013.

Resultados: La tasa RTP fue del 61,7%. Los jugadores de las primeras rondas del draft y los jugadores de posiciones que requieren menos talento de las últimas rondas del draft tenían mayores tasas de RTP en comparación con los jugadores talentosos de últimas rondas del draft y agentes libres de todas las posiciones. Los jugadores talentosos de primeras rondas del draft jugaron menos partidos después de la lesión. Los agentes libres de posiciones menos talentosas aumentaron el número de partidos jugados como titular.

## **5.- DISCUSIÓN**

Tras exponer los resultados, se realizará una discusión reflexionando sobre los artículos previamente expuestos.

En primer lugar, se ha podido observar la importancia que tienen las características morfológicas de los jugadores a la hora de determinar la probabilidad de sufrir una lesión de LCA. Según Bedi et al. (2014), tener un déficit de movilidad en la rotación interna de la cadera aumenta las probabilidades de sufrir una lesión de LCA en cualquiera de las dos rodillas, y según Rahnemai-Azar et al. (2016), tener un cóndilo femoral lateral más estrecho, y un mayor ángulo intercondíleo medial y lateral se asoció directamente con las probabilidades de sufrir una lesión de LCA. Gracias a estos hallazgos se podrán clasificar los jugadores más propensos a sufrir una lesión de LCA, y realizar trabajos preventivos con ellos para así tratar de disminuir la tasa de lesiones durante la temporada.



Por otro lado, se han podido observar una gran variedad de factores de riesgo extrínsecos para tener en cuenta. Según Dragoo et al. (2012) y Loughran et al. (2019), las lesiones de LCA son más propensas a ocurrir en partidos en comparación con entrenamientos, y en césped artificial en comparación con césped natural.

Por último, otros factores de riesgo, como quitar la pretemporada de la NFL como ocurrió en 2020 por culpa de la pandemia del Covid-19, resultó en una mayor tasa de lesiones (Patetta et al., 2021), al igual que tener un historial de lesión previa de LCA (Stuhlman et al., 2019).

A través de la lectura exhaustiva que se ha hecho de los artículos seleccionados, se ha podido observar la gran diferencia que hay entre las diferentes posiciones en el campo en relación con la lesión de ligamento cruzado anterior. Para empezar, el mecanismo de lesión varía según la posición, los jugadores de línea ofensiva, los cuales son los jugadores con mayor IMC del equipo, son más propensos a lesionarse a través de contacto directo con el miembro afectado, mientras que los receptores abiertos suelen sufrir este tipo de lesiones sin ningún contacto. (Brophy et al., 2021), es más, los jugadores de línea son los que tienen una menor tasa de lesiones de LCA sin contacto directo (Johnston et al., 2018). Se puede observar que el IMC, y la posición en el campo son factores de riesgo los cuales se deben tener en cuenta para trabajar la prevención de lesiones.

Tras analizar los factores de riesgo, se han podido determinar las consecuencias deportivas y extradeportivas que conllevan sufrir una lesión de LCA. En esta ocasión, las diferentes posiciones en el campo vuelven a tener una gran influencia, ya que, las tasas de "Return to play" (RTP), el rendimiento tras la lesión, la duración de la carrera deportiva, etc. Varía entre posiciones. En varios estudios realizados sobre jugadores de la NFL de Eisenstein et al. (2016), Khair et al. (2020), y Yang et al. (2017) donde se calculó la media entre más de una posición, la media de RTP fue del 62%, 73%, y 61,7% respectivamente. Por otro lado, diferenciando las distintas posiciones, los jugadores de línea ofensiva y defensiva tienen una tasa de RTP del 62,5%, y 65,9% respectivamente (Cinque et al., 2017), es decir, cerca de la media. Los quarterbacks son los jugadores con mayor tasa de RTP, con un 92% (Erickson et al., 2014),



mientras que los corredores tienen una tasa cercana a la media con un 64,5 %, y los receptores abiertos son los jugadores con la menor tasa con un 60% (Manoharan et al., 2021). Por último, los jugadores defensivos tienen una tasa de RTP del 74%, un número superior a la media (Read et al., 2017). La tasa media de RTP no varía mucho en otras ligas y categorías como se ha podido comprobar, según Longstaffe et al. (2020), la tasa media de RTP en jugadores profesionales de la liga canadiense fue del 69,8%, según McCullough et al. (2012), las tasas de RTP en jugadores de instituto y universitarios fueron del 63% y 69% respectivamente.

A pesar de que cerca de dos tercios de los jugadores vuelven a jugar un partido de fútbol americano, la carrera deportiva de algunos se ve afectada. A pesar de no ser una cifra muy alta ni afectar a todas las posiciones, algunos jugadores no vuelven a jugar al nivel que lo hacían antes de la lesión. Según Khair et al. (2020), el 87,8% de los jugadores de la NFL volvieron a un nivel de rendimiento previo a la lesión, y según McCullough et al. (2012), el 27% de jugadores de instituto y universitarios no volvieron a rendir a un nivel previo a la lesión. Por otro lado, en los estudios realizados por posiciones en la NFL, Los jugadores de línea (Cinque et al., 2017), quarterbacks (Erickson et al., 2014) y corredores (Manoharan et al., 2021) fueron capaces de volver a jugar a un nivel óptimo al compararlos con jugadores control. Los únicos jugadores que sufrieron pérdidas de rendimiento tras la lesión de LCA fueron los receptores abiertos (Manoharan et al., 2021). Otra de la manera en la que la carrera de los deportistas que sufren una lesión de LCA se ve afectada es en la duración de la carrera deportiva y en partidos jugados. Según Manoharan et al. (2021), los jugadores de línea defensiva de la NFL que sufrieron un desgarro del LCA jugaron menos temporadas en comparación con un grupo control, según Khalil et al. (2021), hubo una disminución de partidos jugados, empezados, y de participación en jugadas durante las 3 temporadas siguientes tras recuperarse de un desgarro de LCA, y según Longstaffe et al. (2020), Okoroha et al. (2017), Provencher et al. (2018), y Read et al. (2017), se demostró que estas lesiones disminuyen la participación en partidos y duración de la carrera deportiva.

Por último, las lesiones de LCA tienen consecuencias directas en un aspecto extradeportivo pero esencial, como es el ámbito económico. Según Secrist et al.



(2016), los jugadores de la NFL que sufren una lesión de estas características ganan aproximadamente 2 millones de dólares menos durante los cuatro años siguientes a la lesión en comparación con grupos control emparejados, Y los jugadores que más dinero ganan son propensos a quedarse más tiempo en la NFL, por lo que se puede ver que el estatus del jugador influye en como una lesión de LCA afecta a la carrera deportiva. Es más, lo mismo ocurre con el draft de la NFL, ser elegido en las rondas altas del draft incrementa las probabilidades de volver a jugar en la NFL (Eisenstein et al., 2016; Khair et al., 2020; Khalil et al., 2021; Okoroha et al., 2017).

## **6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Viendo que las lesiones son un problema muy frecuente en este deporte, sería interesante investigar sobre cómo puede afectar una lesión de LCA a la salud mental del jugador, es decir, las probabilidades de que el jugador deje el fútbol americano por falta de motivación, como podría afectar el miedo a una nueva lesión en el rendimiento del jugador, etc.

Otra línea de investigación interesante podría ser determinar si el calzado del deportista es un factor de riesgo para sufrir una lesión de LCA al igual que se ha hecho con los diferentes tipos de superficies de juego, ya que no todos los jugadores utilizan el mismo modelo de zapatillas.

Por último, sería interesante investigar si existen otros factores de riesgo relacionados con factores anatómicos como se han podido comprobar en esta revisión, ya que estas ayudarían a la hora de prevenir y reducir el número de lesiones de LCA.

## **7. CONCLUSIONES**

En base a la formulación del objetivo principal, se concluye que la morfología del miembro inferior del jugador es un factor clave a la hora de determinar si un jugador es más propenso a sufrir una lesión de LCA o no, y por otro lado, se ha podido comprobar que las superficies artificiales y los partidos son las situaciones en las que más lesiones de LCA ocurren.



Se ha visto que las tasas de “return to play” son alrededor de dos tercios en la NFL, y a pesar de que varía según la posición, categoría y país, las diferencias son muy pequeñas. Por otro lado, las lesiones de LCA hacen que algunos jugadores pierdan su mejor nivel de rendimiento, jueguen menos partidos y disminuyan la duración carrera deportiva.

Por último, los jugadores de la NFL que sufren una lesión de LCA, son más propensos a perder gran parte de su salario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedi, A., Warren, R. F., Wojtys, E. M., Oh, Y. K., Ashton-Miller, J. A., Oltean, H., & Kelly, B. T. (2016). Restriction in hip internal rotation is associated with an increased risk of ACL injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 24(6), 2024–2031. DOI: 10.1007/s00167-014-3299-4.
- Brophy, R. H., Wojtys, E. M., Mack, C. D., Hawaldar, K., Herzog, M. M., & Owens, B. D. (2021). Factors Associated with the Mechanism of ACL Tears in the National Football League: A Video-Based Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(11), 23259671211053300. DOI: 10.1177/23259671211053301.
- Cinque, M. E., Hannon, C. P., Bohl, D. D., Erickson, B. J., Verma, N. N., Cole, B. J., & Bach, B. R., Jr. (2017). Return to Sport and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Linemen. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(6), 1-8. DOI: 10.1177/2325967117711681.
- Dragoo, J. L., Braun, H. J., Durham, J. L., Chen, M. R., & Harris, A. H. S. (2012). Incidence and risk factors for injuries to the anterior cruciate ligament in National Collegiate Athletic Association football: data from the 2004-2005 through 2008-2009 National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 990–995. DOI: 10.1177/0363546512442336.
- Dragoo, J. L., Braun, H. J., & Harris, A. H. S. (2012). The effect of playing surface on the incidence of ACL injuries in National Collegiate Athletic Association American Football. *The Knee*, 20(3), 191–195. DOI: 10.1016/j.knee.2012.07.006.

- Eisenstein, E. D., Rawicki, N. L., Rensing, N. J., Kusnezov, N. A., & Lanzi, J. T. (2016). Variables Affecting Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Injury in the National Football League. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(10), 1-5. DOI: 10.1177/2325967116670117.
- Erickson, B. J., Harris, J. D., Heninger, J. R., Frank, R., Bush-Joseph, C. A., Verma, N. N., Cole, B. J., & Bach, B. R. (2014). *Performance and return-to-sport after ACL reconstruction in NFL quarterbacks*. *Orthopedics*, 37(8), e728–e734. DOI: 10.3928/01477447-20140728-59.
- Johnston, J. T., Mandelbaum, B. R., Schub, D., Rodeo, S. A., Matava, M. J., Silvers-Granelli, H. J., Cole, B. J., ElAttrache, N. S., McAdams, T. R., & Brophy, R. H. (2018). Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(4), 862–868. DOI:10.1177/0363546518756328.
- Khair, M., Riboh, J., Solis, J., Maurer, J., Brown, J. B., Vandermeer, R. D., & Cooper, D. E. (2020). Return to Play Following Isolated and Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 25+ Years of Experience Treating National Football League Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(10), 1-7. DOI: 10.1177/2325967120959004.
- Khalil, L. S., Lindsay-Rivera, K. G., Abbas, M. J., Shah, S., Tandron, M., Ferris, A., & Okoroha, K. R. (2021). Game Utilization and Performance Following RTP From ACL Reconstruction Does not Influence a Subsequent Second ACL Injury in National Football League Players. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 3(5), e1377–e1385. DOI: 10.1016/j.asmr.2021.07.002.
- Longstaffe, R., Leiter, J., Gurney-Dunlop, T., McCormack, R., & MacDonald, P. (2020). Return to Play and Career Length After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Among Canadian Professional Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(7), 1682–1688. DOI: 10.1177/0363546520918224.
- Loughran, G. J., Vulpis, C. T., Murphy, J. P., Weiner, D. A., Svoboda, S. J., Hinton, R. Y., & Milzman, D. P. (2019). Incidence of Knee Injuries on Artificial Turf Versus Natural Grass in National Collegiate Athletic Association American Football: 2004-2005 Through 2013-2014 Seasons. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(6), 1294–1301. DOI: 10.1177/0363546519833925.



- Manoharan, A., Barton, D., Khwaja, A., & Latt, L. D. (2021). Return to Play Rates in NFL Wide Receivers and Running Backs After ACL Reconstruction: An Updated Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(1), 1-6. DOI: 10.1177/2325967120974743.
- McCullough, K. A., Phelps, K. D., Spindler, K. P., Matava, M. J., Dunn, W. R., Parker, R. D., & Reinke, E. K. (2012). Return to high school- and college-level football after anterior cruciate ligament reconstruction: a Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(11), 2523–2529. DOI: 10.1177/0363546512456836.
- Okoroha, K. R., Kadri, O., Keller, R. A., Marshall, N., Cizmic, Z., & Moutzouros, V. (2017). Return to Play After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(4), 1-5. DOI: 10.1177/2325967117698788.
- Patetta, M., Mayo, B., Martini, O. Z., Sullivan, B., Onsen, L., & Hutchinson, M. (2021). Preseason elimination impact on anterior cruciate ligament injury in the National Football League. *World Journal of Orthopedics*, 12(11), 833–841. DOI: 10.5312/wjo.v12.i11.833.
- Provencher, M. T., Bradley, J. P., Chahla, J., Sanchez, A., Beaulieu-Jones, B. R., Arner, J. W., Kennedy, N. I., Sanchez, G., Kennedy, M. I., Moatshe, G., Cinque, M. E., & LaPrade, R. F. (2018). A History of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at the National Football League Combine Results in Inferior Early National Football League Career Participation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 34(8), 2446–2453. DOI: 10.1016/j.arthro.2018.03.018.
- Rahnemai-Azar, A. A., Yaseen, Z., van Eck, C. F., Irrgang, J. J., Fu, F. H., & Musahl, V. (2016). Increased Lateral Tibial Plateau Slope Predisposes Male College Football Players to Anterior Cruciate Ligament Injury. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 98(12), 1001–1006. DOI: 10.2106/JBJS.15.01163.
- Read, C. R., Aune, K. T., Cain, E. L., Jr, & Fleisig, G. S. (2017). Return to Play and Decreased Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in



National Football League Defensive Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(8), 1815–1821. DOI:10.1177/0363546517703361.

Secrist, E. S., Bhat, S. B., & Dodson, C. C. (2016). The Financial and Professional Impact of Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Football League Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(8), 1-7. DOI: 10.1177/2325967116663921.

Stuhlman, C. R., Owens, C. J., Samuelson, E. M., Vermillion, R. P., Shermansky, M. D., King, K. B., & Connor, P. M. (2019). Recurrent Anterior Cruciate Ligament Tears in the National Football League: A Case-Control Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(12), 2325967119891413. <https://doi-org.ezproxy.universidadeuropea.es/10.1177/2325967119891413>.

Yang, J., Hodax, J. D., Machan, J. T., Secrist, E. S., Durand, W. M., Owens, B. D., Eltorai, A. E. M., & Dodson, C. C. (2017). National Football League Skilled and Unskilled Positions Vary in Opportunity and Yield in Return to Play After an Anterior Cruciate Ligament Injury. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(9), 2325967117729334. DOI: 10.1177/2325967117729334.