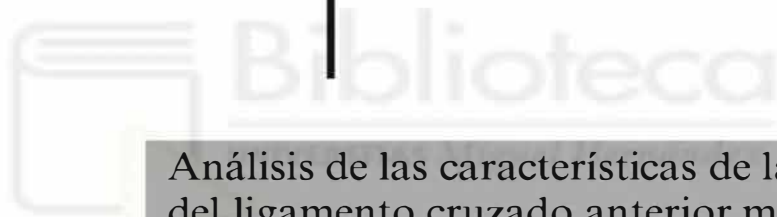


Alumno: Alex Bas Rodríguez

Tutor: Víctor Moreno Pérez

Curso académico: 2023/2024

Máster: Rendimiento deportivo
y salud



Análisis de las características de la lesión
del ligamento cruzado anterior mediante
el video análisis en jugadores de fútbol de
la liga de fútbol profesional española

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

ÍNDICE

CONTEXTUALIZACIÓN	Página 2
MÉTODO	Página 3
Participantes	Página 3
Procedimiento	Página 3
Análisis de video y análisis biomecánico	Página 4
Análisis estadístico	Página 4
RESULTADOS	Página 5
DISCUSIÓN	Página 9
CONCLUSIÓN	Página 11
BIBLIOGRAFÍA	Página 11



ANTECEDENTES: Entender los mecanismos que desarrollan las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) es clave para reducir este tipo de lesiones. Sin embargo, en la liga de fútbol profesional española aún no se han estudiado las características de este tipo de lesión.

OBJETIVO: Analizar las características de la lesión del LCA en jugadores profesionales de la liga de fútbol española mediante el análisis de video.

MÉTODO: Se analizaron 31 lesiones del LCA de jugadores de la primera división de la liga española. A través de la plataforma Transfermarkt se extrajo la fecha de la lesión. Los vídeos se reportaron de la plataforma de Youtube. Se analizaron la fase del juego en la que ocurría la lesiones, si existía contacto, la acción mecánica, la situación del juego en la que ocurría, el clima, estado del campo y la zona del campo en la que esta había ocurrido. Además, a partir de los videos, se realizó un análisis biomecánico de la lesión en los tres planos de movimiento.

RESULTADOS: Las lesiones del LCA ocurrieron principalmente en febrero y septiembre (16.1% cada mes). De forma significativa ($p < 0.05$) el segundo tramo de la temporada mostró un mayor número de lesiones, con un 58.1%. También ocurrieron de forma significativa ($p < 0.05$) más lesiones defendiendo (58.1%) que atacando (41.9%). En 12 ocasiones (38.7%) el jugador se encontraba en posesión del balón y en 19 (61.3%) no. También existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) al comparar las lesiones ocurridas sin contacto (51.6%) con las ocurridas por contacto (19.5%) y por contacto indirecto (29%). La situación del juego en la que más veces se produjo la lesión del LCA fue mientras se presionaba o se le realizaba una entrada al rival (45.2%). La mayoría de las lesiones ocurrían sin precipitaciones (90.3%) y en la zona defensiva (48.4%) o en las bandas (61.3%). El patrón biomecánico que más ocurrió fue una flexión de tronco (54%), de cadera (87%), de rodilla (93.5%) y una dorsiflexión de tobillo (64.5%), una inclinación ipsilateral del tronco (51.6%), una abducción de la cadera (80.6%) y un valgo de rodilla (90.3%), una rotación contralateral del tronco (51.6%), rotación interna de la cadera (80.6%) y eversión del pie (58.1%).

CONCLUSIÓN: La mayoría de las lesiones del LCA en la liga española ocurren en el segundo tramo de la temporada (enero-junio), el tipo de acción en el que ocurren en su mayoría son acciones defensivas, y el mecanismo lesional que más ocurre es el de lesión sin contacto.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo (Contissa, 2023). Deporte en el que los jugadores realizan acciones intermitentes de gran intensidad como saltos, aceleraciones, cambios de dirección y sprints (Bradley et al., 2009). En este sentido, debido a estas demandas, en el fútbol ocurren gran cantidad de lesiones (Ekstrand et al., 2011). Según autores, se pueden llegar a registrar 8 lesiones por cada 1000 horas de juego, con una media de hasta 2 lesiones por jugador por cada temporada (Ekstrand et al., 2011; Grassi et al., 2017).

Entre las distintas lesiones que pueden sufrir los futbolistas, una de las más severas es la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA). Es una lesión que conlleva un gran número de días de baja deportiva, así como un gran coste socioeconómico y personal (von Essen et al., 2020). Al fútbol, se le ha asociado como el deporte en el que más roturas del LCA ocurren (Magnussen et al., 2009). De hecho, según un estudio de la UEFA (Unión Europea Fútbol Asociación), todo equipo de primera división debería esperar una rotura del LCA cada dos temporadas (Ekstrand, 2013). Además de su gran severidad, existe un elevado porcentaje de lesiones del LCA en fútbol (Mazza et al., 2022). Por ejemplo, Grassi observó en 84 jugadores de la Serie A italiana, que el 2.04%

sufriría una lesión de LCA (Grassi et al., 2020). A pesar de conocer, la proporción y la tasa de la lesión de la ruptura del LCA en el fútbol, no muestran una tendencia a mejorar en las últimas temporadas (Grassi et al., 2020; Schiffner et al., 2018).

Entender los mecanismos que desarrollan las lesiones del LCA es crucial para diseñar programas específicos de entrenamiento para reducir su incidencia (Bahr & Krosshaug, 2005). Recientes estudios han analizado las lesiones de LCA sucedidas en diversas ligas (Villa et al., 2020; Rekik et al., 2023), pero ninguno de ellos se ha centrado en la liga española. El fútbol es un deporte popular en España, donde la liga española de fútbol se considera una de las mejores 5 ligas europeas. Concretamente, la primera división española de fútbol masculino está compuesta por 20 equipos, que juegan entre ellos hasta un total de 38 partidos por temporada. Además, otras competiciones europeas y nacionales tienen lugar en la misma temporada, como la UEFA Champions League, UEFA Europa League, UEFA Conference League y Copa del Rey. Además, frecuentemente los jugadores de primera división son convocados con sus equipos nacionales, teniendo así aún más partidos y entrenamientos y mayores cargas físicas. Conocer los mecanismos de lesión de la Liga de fútbol profesional sería de gran interés por la exigencia que sufren los jugadores de la citada liga.

Por ello, el objetivo de este trabajo de final de master consistió en analizar las características de la lesión de LCA en jugadores profesionales de la liga de fútbol española mediante el análisis de video.

2. MÉTODO

Participantes

Se analizaron un total de 31 jugadores pertenecientes primera división de la liga española de fútbol profesional mediante el video análisis. Los jugadores pertenecían a un total de 15 equipos de fútbol. Se incluyeron aquellos vídeos donde los jugadores sufrían lesión del LCA durante las temporadas 2011/2012 y 2023/2024. Las lesiones del LCA ocurridas durante los entrenamientos fueron excluidos. Para la realización de este estudio se obtuvo la aprobación de la COIR con el siguiente código: 231106110456.

Procedimiento

Se realizó una búsqueda en bases de datos online Transfermarkt (<https://www.transfermarkt.es>) desde la temporada 2011/2012 hasta la 2023/2024 (hasta febrero de 2024) para identificar los jugadores lesionados del LCA ocurridas durante partidos oficiales de primera división del fútbol español. Para identificar las lesiones de LCA, se buscó la plantilla de cada equipo de la liga en cada una de las temporadas analizadas, observando el historial de lesiones de cada jugador. Para ello, se utilizó la plataforma Transfermarkt (<https://www.transfermarkt.es>). La citada plataforma es de acceso público y contiene un archivo con datos sobre jugadores de fútbol. Estudios previos han utilizado dicha plataforma observando validez en ella (Mazza et al., 2022; Schiffner et al., 2018). Se extrajo también la fecha de dicha lesión y se buscó en otras plataformas de periodismo deportivo si la lesión había ocurrido en un partido o en un entrenamiento.

Finalmente, se incluyó al jugador en el estudio solo cuando había sufrido una lesión del LCA completa dentro de las temporadas previamente definidas y cuando esta lesión había ocurrido en partido oficial.

Basándonos en estudios previos (Villa et al., 2020; Rekik et al., 2023), para la extracción de videos se utilizó la plataforma online YouTube. En ella se realizó una búsqueda para cada jugador del que

habíamos reportado una lesión de LCA. La búsqueda se realizó poniendo el nombre del jugador o el nombre de los dos equipos que conformaban el partido, más las palabras clave “lesión LCA”. En los resultados de la búsqueda se buscaron videos en los que apareciese el momento exacto de la lesión del LCA.

Solo se incluyeron videos en los que se podía observar el momento exacto de la lesión del LCA, la forma en la que ocurría la lesión, las condiciones climatológicas y del terreno de juego, y la zona del campo donde ocurría la lesión.

Análisis de video y análisis biomecánico

Los videos fueron evaluados por el mismo autor del trabajo de fin de máster quien se basó en los datos del estudio de Rekik et al. (2023) y Villa et al. (2020).

Se evaluó cada video para definir las siguientes variables: situación lesional (ofensiva o defensiva), y si en el momento de la lesión se tenía la posesión de la pelota o no. También observando los videos, se extrajo el mecanismo lesional, es decir, si la lesión había ocurrido por contacto directo del rival (las definimos como aquellas en las que una fuerza externa era aplicada directamente sobre la rodilla lesionada), por contacto indirecto (las definimos como aquellas resultantes de una fuerza externa aplicada al futbolista, pero no directamente a la rodilla lesionada), o sin contacto, (definimos aquellas lesiones que ocurrían sin ningún contacto).

Por otro lado, se extrajo la situación del juego en la que se produjo la lesión, por ejemplo, si se producía mientras se presionaba o se realizaba una entrada al rival, mientras se recibía una entrada de un rival, cayendo tras un golpeo de balón, cayendo de un salto, realizando un cambio de dirección u otros.

También se evaluaron las condiciones climatológicas y del terreno de juego, así como la zona del campo donde ocurría la lesión. Para el análisis de video se analizó la posición de las articulaciones del tobillo, la rodilla, la cadera y el tronco en el momento justo de la lesión en cada uno de los videos. Para cada una de ellas se tuvieron en cuenta los tres planos de movimiento, el sagital, el frontal y el transversal.

Estos datos se representaron en forma de tabla (Tabla 1,2 y 3), en ella se mostró en forma de porcentaje el total de veces que la articulación se encontraba en cada posición.

Análisis estadístico

Las variables discretas fueron presentadas como números absolutos y porcentajes sobre el número total de videos observados.

Se estudio el número de lesiones del LCA que ocurrían en cada mes y se vio en que mes ocurrían más lesiones de este tipo.

Se compararon entre sí las lesiones que habían ocurrido en cada tramo de temporada (primeros meses de la temporada [julio-diciembre] y finales [enero-junio]), las diferentes acciones, (atacando y las que habían ocurrido defendiendo), según la posesión de balón (con posesión o sin posesión), así como el mecanismo de lesión (contacto directo, contacto indirecto y sin contacto) y según la situación del juego en la que ocurría la lesión . Además, se compararon las lesiones según si existían precipitaciones o no en el momento de la lesión, según el estado del terreno de

juego (seco, mojado o mojado con barro) y según la zona del campo (defensa, medio y ataque o banda derecha, medio y banda izquierda).

Para determinar si existían diferencias significativas entre el tramo de temporada donde ocurría la lesión y entre las lesiones que habían ocurrido atacando y las que habían ocurrido defendiendo se aplicó la prueba estadística T de Student. Para determinar si existían diferencias significativas entre los diferentes mecanismos de lesión se aplicó la prueba estadística Anova de medidas repetidas. Las diferencias significativas se fijaron en $p < 0.05$. Para todos estos cálculos se utilizó el programa informático Microsoft Excel y el software IBM SPSS.

3. RESULTADOS

Se identificaron un total de 102 lesiones del LCA durante partidos oficiales de la liga española entre las temporadas 2011/2012 y 2023/2024. Después de la búsqueda de las lesiones por medio de vídeo, únicamente se consiguió analizar un total de 31 vídeos.

En cuanto a la fecha en la que ocurrió la lesión, observamos que febrero y septiembre, con 5 lesiones cada uno (16.1% cada uno) fueron los meses en los que más lesiones de LCA ocurrieron, tal y como se muestra en la Figura 1. Además, obtuvimos diferencias significativas a favor del segundo tramo de la temporada tras comparar las lesiones sucedidas en el primer tramo y en el segundo, con una $p < 0.05$.

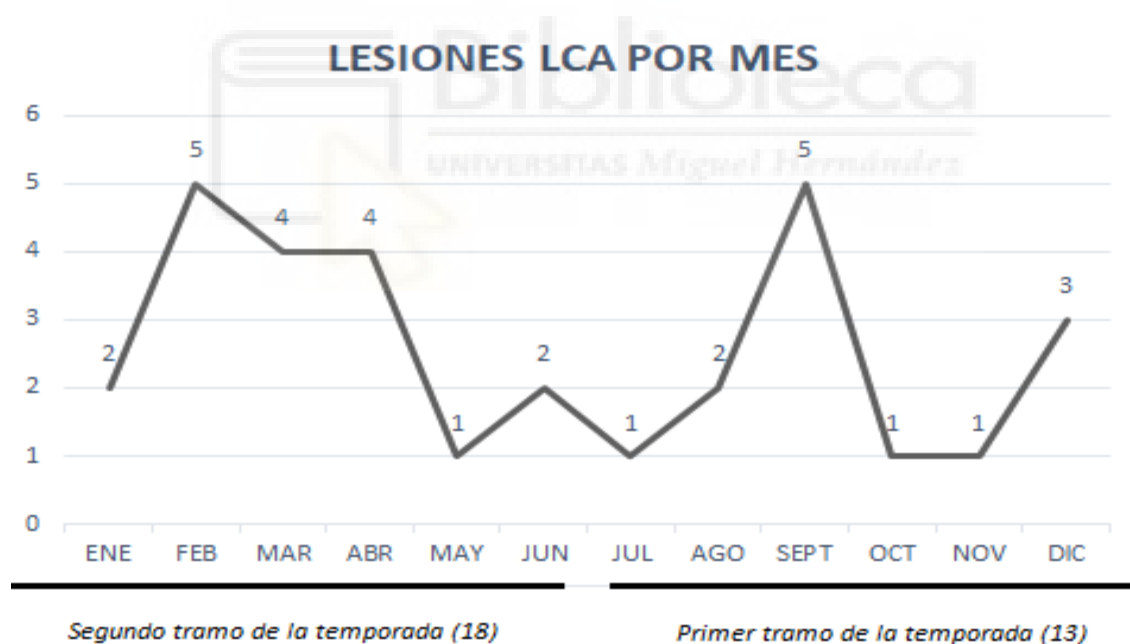


Figura 1. Distribución de lesiones LCA por meses y tramo de la temporada

En relación a la acción donde se produjo la lesión, 18 de las lesiones ocurrieron defendiendo (58.1%), mientras que las 13 restantes ocurrieron durante acciones de ataque (41.9%), observando diferencias significativas entre ambas, con una $p < 0.05$. En relación a la posesión de balón, en 12 de los casos (38.7%) el jugador se encontraba en posesión del balón y en las 19 ocasiones restantes (61.3%) no. En cuanto al mecanismo lesional, de las 31 lesiones analizadas mediante vídeos, tal y como se muestra en la Figura 2, 6 (19.3%) ocurrieron por contacto directo

del rival, 9 (29%) de ellas ocurrieron por contacto indirecto y la gran mayoría, 16 (51.6%), ocurrieron sin contacto. Se observaron diferencias significativas tras comparar las lesiones ocurridas sin contacto con las ocurridas por contacto directo e indirecto, con una $p < 0.05$. No se observaron diferencias significativas entre las lesiones producidas por contacto directo y las producidas por contacto indirecto ($p > 0.05$).

MECANISMO LESIONAL

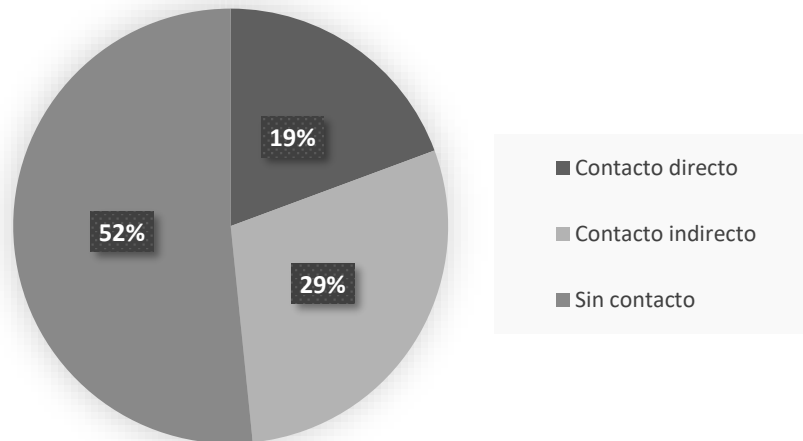


Figura 2. Porcentaje de lesiones del LCA ocurridas según su mecanismo lesional

Por otro lado, tras examinar la situación del juego en la que ocurrió cada lesión obtuvimos que, de las 31 lesiones, 14 (45.2%) ocurrieron mientras se presionaba o se le realizaba una entrada al rival. Otras 8 ocurrieron (25.8%) mientras se recibía una entrada por parte del rival, 2 (6.4%) tras realizar un golpeo de balón, 2 más (6.4%) en el aterrizaje tras un salto. Solo una lesión (3.2%) ocurrió realizando un cambio de dirección (CDD) y otras 4 (12.9%) ocurrieron de otra forma. Todos estos datos se ven reflejados en la Figura 3.

SITUACIÓN LESIONAL LCA

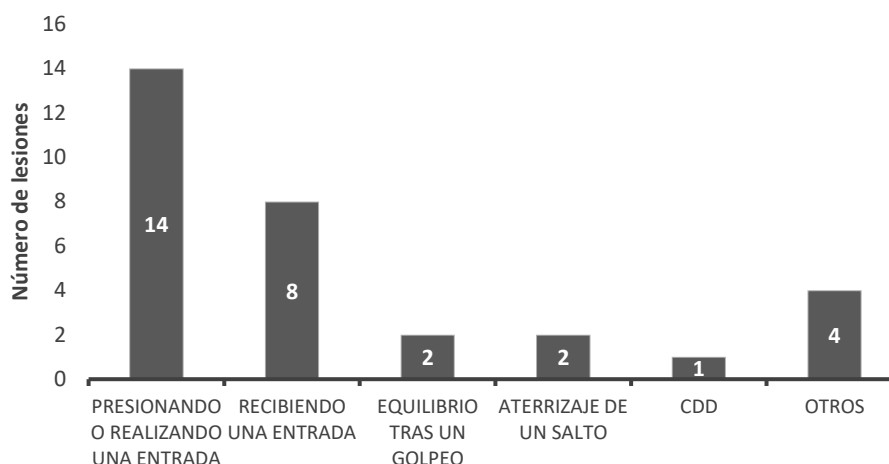


Figura 3. Situación de juego en la que se dio cada lesión del LCA.

Además, de las 31 lesiones analizadas en este trabajo, 28 (90.3%) ocurrieron en un clima sin precipitaciones, mientras que las 3 restantes (9.7%) con precipitaciones. En 23 ocasiones (74.2%) el terreno de juego se encontraba seco, en 7 ocasiones mojado (22.5%) y en una ocasión mojado y con barro (3.2%). Respecto a la zona del campo donde ocurrió la lesión, desde el punto de vista del jugador lesionado, 6 lesiones (19.3%) ocurrieron en zona de ataque, 10 (32.5%) en zona de medio y 15 (48.4%) en zona de defensa. También pudimos extraer que 19 de las lesiones (61.3%) ocurrieron en las bandas y 12 (38.7%) en el medio del campo.

Al realizar el análisis biomecánico de cada uno de los vídeos, obtuvimos los siguientes resultados. Como se muestra en la Tabla 1, en el plano sagital obtuvimos que el tronco se encontraba flexionado en 17 ocasiones (54%), mientras que se encontraba en posición neutra en las 14 ocasiones restantes (46%). En cuanto a la articulación de la cadera observamos que en 27 videos esta se encontraba flexionada (87%), mientras en 1 se encontraba en posición neutra (3.2%) y en 3 en extensión (9.6%). La rodilla se encontraba flexionada en 29 casos (93.5%) y extendida en 2 (6.5%). El tobillo realizaba una dorsiflexión en 20 ocasiones (64.5%), se encontraba en posición neutra en 6 ocasiones (19.35%) y en flexión plantar en 5 (16.1%).

Tabla 1: Análisis biomecánico de las lesiones del LCA en el plano sagital

Variables	Número (n)	Porcentaje
Tronco flexionado	17	54%
Tronco neutro	14	46%
Cadera flexionada	27	87%
Cadera neutra	1	3.2%
Cadera extendida	3	9.6%
Rodilla flexionada	29	93.5%

Rodilla extendida	2	6.5%
Tobillo en dorsiflexión	20	64.5%
Tobillo neutro	6	19.3%
Tobillo en flexión plantar	5	16.1%

Al analizar desde el plano frontal obtuvimos los siguientes resultados. El tronco se inclinaba ipsilateralmente 16 veces (51.6%), se mantenía neutro en el plano frontal 13 veces (41.9%) y se inclinaba contralateralmente 2 veces (6.4%). La cadera se encontraba abducida en 25 ocasiones (80.6%), neutra en 2 (6.4%) y aducida en 4 (12.9%). El tobillo estaba en eversión en 18 ocasiones (58.1%), en posición neutra en el plano frontal en 10 ocasiones (32.2%) y en inversión en 3 ocasiones (9.7%). Todos estos datos se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2: Análisis biomecánico de las lesiones del LCA en el plano frontal

Variables	Número (n)	Porcentaje
Tronco inclinado ipsilateral	16	51.6%
Tronco neutro	13	41.9%
Tronco inclinado contralateral	2	6.4%
Cadera en abducción	25	80.6%
Cadera neutra	2	6.4%
Cadera en aducción	4	12.9%
Tobillo en eversión	18	58.1%
Tobillo neutro	10	32.2%
Tobillo en inversión	3	9.7%

En cuanto al plano transversal, como podemos observar en la Tabla 3, el tronco apareció rotado ipsilateralmente en 4 ocasiones (12.9%), en posición neutra en el plano transversal en 11 (35.5%) y rotado contralateralmente en 16 (51.6%). La articulación de la cadera se encontraba en rotación interna 25 veces (80.6%), neutra en el plano transversal 4 (12.9%) y en rotación externa 2 (6.4%). La rodilla realizaba un valgo en 28 ocasiones (90.3%) y en las 3 restantes se encontraba en posición neutra en el plano transversal (9.7%).

Tabla 3: Análisis biomecánico de las lesiones del LCA en el plano transversal

Variables	Número (n)	Porcentaje
Tronco rotado ipsilateral	4	12.9%
Tronco neutro	11	35.5%
Tronco rotado contralateral	16	51.6%
Cadera en rotación interna	25	80.6%
Cadera neutra	4	12.9%
Cadera en rotación externa	2	6.4%
Rodilla en valgo	28	90.3%
Rodilla neutra	3	9.7%

4. DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue analizar las características de la lesión de LCA en jugadores profesionales de la liga de fútbol española mediante el análisis de video.

Nuestro análisis mostró que (1) los jugadores de la primera división española de fútbol se lesionan más del LCA en el segundo tramo de la temporada (enero-junio), (2) lo hacen en la mayoría de casos en fase defensiva y (3) el mecanismo lesional en su mayoría es sin contacto. Los resultados de este trabajo mostraron que febrero y septiembre fueron los meses en que más lesiones del LCA ocurrieron (16.1% cada uno). Este resultado es muy parecido al que se obtuvo en un estudio de Villa et al. (2020) donde tras analizar 148 videos de lesiones del LCA en diferentes ligas, se obtuvo que el mes donde más lesiones ocurrían era octubre con un 15% de las lesiones totales. Además, en este trabajo observó que se acumularon de forma significativa más lesiones en el segundo tramo de la temporada. Resultados distintos se encontraron a los obtenidos en estudios como el de Grassi et al. (2017) o el de Schiffner et al. (2018), donde analizaban las lesiones del LCA ocurridas en la primera división italiana de fútbol y la alemana, respectivamente; obteniendo ambos como resultado más lesiones en la primera fase de la temporada. Esto podría ser debido a varios factores, desde una mayor congestión de partidos europeos para los equipos españoles que suelen alcanzar fases de eliminatoria más altas o a una diferente preparación física de los jugadores que hace que pierdan condición física en la segunda fase de la temporada.

Por otro lado, nuestros resultados mostraron diferencias significativas entre el tipo de acción en el que ocurría la lesión, donde principalmente ocurrieron defendiendo. Datos similares a lo obtenido en el estudio de Villa et al. (2020) donde se encontró que dos tercios de las lesiones de LCA ocurrían en fase defensiva. Esto puede deberse a que acciones defensivas como el

presionar a un rival o realizar una entrada son dos de las situaciones que más roturas del LCA producen (Grassi et al., 2017).

En relación a la posesión de balón, se encontró en este trabajo que en 12 de los casos (38.7%) el jugador se encontraba en posesión del balón y en las 19 ocasiones restantes (61.3%) no. Resultados que concuerdan con los obtenidos en otros estudios como el de Grassi et al. (2017) donde se observó que el 53% de los jugadores lesionados del LCA no tenían la posesión del balón, así como el estudio de Rekik et al. (2023) donde se obtuvo que 12 jugadores lesionados del LCA de los 15 observados no se encontraban en posesión del balón.

En cuanto al mecanismo lesional, nuestro trabajo encontró diferencias significativas al comparar las lesiones producidas sin contacto entre las producidas por contacto y las producidas por contacto indirecto. De las 31 lesiones analizadas, el 19.3% ocurrieron por contacto directo del rival, 29% por contacto indirecto y la gran mayoría, 51.6%, ocurrieron sin contacto. Estos resultados son bastantes similares a los obtenidos en los estudios de Waldén et al. (2015) o de Brophy et al. (2015) en los que también se obtiene un mayor número de lesiones del LCA en jugadores de fútbol sin contacto, con un 66% y un 65%, respectivamente. Estos resultados son importantes, y probablemente reflejan de manera general los mecanismos lesionales de la lesión de ligamento cruzado anterior en futbolistas.

Por otra parte, en este trabajo, tras observar las lesiones del LCA y en qué situación ocurrían, obtuvimos que, el 45.2% sucedían mientras se presionaba o se le realizaba una entrada al rival, el 25.8% mientras se recibía una entrada por parte del rival, 6.4% tras realizar un golpeo de balón, y otro 6.4% en el aterrizaje tras un salto. Estos resultados siguen la línea de lo que aparece en la literatura científica en estudios como el de Grassi et al. (2017) o el de Brophy et al. (2015) en los que también se obtuvo que el presionar o el realizar una entrada al rival era la situación con mayor porcentaje de lesiones de LCA en futbolistas. Las entradas probablemente ponen a los atletas de fútbol en riesgo de sufrir una lesión del LCA por diversas razones. En primer lugar, la entrada es a menudo una maniobra reactiva, que puede requerir ajustes de última hora en la posición del cuerpo, que puede poner cualquiera de las extremidades inferiores en la posición de riesgo cuando el jugador responde a las acciones de su oponente. Este resultado podría ser de importancia en el ámbito de prevención de lesiones, ya que se debería entrenar y desarrollar en los entrenamientos una buena técnica para realizar entradas.

En este trabajo se extrajo que 28 de las lesiones (90.3%) ocurrieron en un clima sin precipitaciones, mientras que, los 3 restantes (9.7%) con precipitaciones. En 23 ocasiones (74.2%) el terreno de juego se encontraba seco, en 7 ocasiones mojado (22.5%) y en una ocasión mojado y con barro (3.2%). Esto va en línea con lo descrito en el estudio de Azubuiké y Okojie (2008) donde observaron que climas cálidos y terrenos de juego secos aumentan el riesgo de lesión, ya que podían generar situaciones en las que el pie del jugador se quedase clavado en el suelo y no deslizase, generando así más fácilmente posiciones de valgo de rodilla, situación en la que se producían el mayor porcentaje de lesiones de este tipo.

En cuanto a lo largo del campo, la mayoría de las lesiones ocurrieron en la zona defensiva del campo (48.8%). Por otro lado, teniendo en cuenta la anchura del campo se obtuvo que, 10 de las lesiones (32.2%) ocurrieron en la banda derecha, y el 38.7% en el medio del campo y 29.0% en la banda izquierda. Datos que concuerdan con lo obtenido en otros estudios donde se obtuvo que la mayoría de las lesiones de este tipo ocurrían en la zona defensiva del campo y en las bandas (Grassi et al. 2017; Brophy et al. 2015). Esto podría sugerir que la zona defensiva y las bandas son partes del campo en las que se producen acciones como entradas al rival, cambios

de dirección u otro tipo de acciones explosivas o de uno contra uno en las que la posición del cuerpo cambia rápidamente pudiendo generar más riesgo para sufrir este tipo de lesiones. Estos datos podrían usarse para aumentar la conciencia de los jugadores y diseñar medidas preventivas específicas o programas destinados a recrear condiciones similares, y enseñar formas más seguras de abordarlos en estas zonas del campo.

Por último, al realizar el análisis biomecánico obtuvimos que teniendo en cuenta el plano sagital, la mayoría de las lesiones ocurrían con una flexión de tronco, de cadera, de rodilla y una dorsiflexión de tobillo. En el plano frontal destacaban una inclinación ipsilateral del tronco, una abducción de la cadera y un valgo de rodilla. Mientras que en el plano transversal dominaban la rotación contralateral del tronco, la rotación interna de la cadera y la eversión del pie. Esto concuerda con lo que se dice en el estudio de Hewett et al. (2016) en el que se analizaba biomecánicamente la lesión del LCA, en este estudio se realizó un análisis en el que se vio que esta lesión ocurría comúnmente con un mecanismo multiplanar (plano sagital, frontal y transversal). Además, coincide con otros estudios que analizaban biomecánicamente esta lesión en fútbol y que obtenían resultados similares (flexión de cadera, rodilla, dorsiflexión de tobillo, cadera en abducción, rodilla en valgo, cadera en rotación interna y eversión del pie) como es el caso del estudio de Brophy et al. (2015), también los resultados coinciden con estudios que analizan esta lesión en otros deportes, como en baloncesto (Krosshaug et al., 2007) o en rugby (Montgomery et al., 2016). Esto podría deberse a que, biomecánicamente este tipo de lesión siempre se va a dar en una posición corporal similar, aunque las situaciones y el entorno sean diferentes. Ya que una rotura del LCA solo se dará en esas posiciones en las que se aplique un estrés inasumible para el ligamento

5. CONCLUSIÓN

A partir de un video análisis en el que se analizaron 31 lesiones del LCA de jugadores profesionales de la primera división española de fútbol se extrajeron características de este tipo de lesión en la liga española. La mayoría de las lesiones del LCA en la liga española ocurren en el segundo tramo de la temporada, el tipo de acción en el que ocurren en su mayoría son acciones defensivas, y el mecanismo lesional que más ocurre es el de lesión sin contacto, presionando o realizando una entrada a un rival. En su mayoría, las lesiones ocurrieron sin precipitaciones y con una superficie de terreno de juego seca. Además, las zonas del campo donde más se dieron fueron la zona defensiva y las bandas. El patrón biomecánico que más ocurrió fue una flexión de tronco, de cadera, de rodilla y una dorsiflexión de tobillo, una inclinación ipsilateral del tronco, una abducción de la cadera y un valgo de rodilla, una rotación contralateral del tronco, rotación interna de la cadera y eversión del pie.

Esta información puede ser útil para comprender las situaciones potenciales en las que se puede dar este tipo de lesión en la liga española y diseñar estrategias para su prevención y reducción.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Azubuike, S. O., & Okojie, O. (2008b). An epidemiological study of football (soccer) injuries in Benin City, Nigeria. *British Journal Of Sports Medicine*, 43(5), 382-386. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.051565>

2. Bahr, R. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal Of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
3. Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
4. Brophy, R. H., Stepan, J. G., Silvers, H. J., & Mandelbaum, B. R. (2015). Defending puts the anterior cruciate ligament at risk during soccer: a gender-based analysis. *Sports health*, 7(3), 244-249.
5. Contissa, F. (2023). ¿ Por qué el fútbol es uno de los deportes más populares del mundo?. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 27(296), 251-255
6. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>
7. Ekstrand, J. (2013). Negative Auswirkungen auf Leistung und Einsatzfähigkeit bei Sportlern mit erhöhter Spielanzahl - Ergebnisse der aktuellen UEFA-verletzungsstudie. *Deutsche Zeitschrift Fur Sportmedizin*, 64(1), 5–9. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2012.038>
8. Grassi, A., Macchiarella, L., Filippini, M., Lucidi, G. A., Della Villa, F., & 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>
9. Grassi, A., Smiley, S. P., Roberti di Sarsina, T., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bondi, A., Romagnoli, M., Agostini, A., & Zaffagnini, S. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 27(7), 967–981. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1905-0>
10. Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V., & Quatman, C. E. (2016). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(11), 1843-1855.
11. Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B. P., Engebretsen, L., Smith, G. A., Slauterbeck, J. R., Hewett, T. E., & Bahr, R. (2007). Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury in Basketball. *The American Journal Of Sports Medicine*, 35(3), 359-367. <https://doi.org/10.1177/0363546506293899>
12. Magnussen, R. A., Granan, L. P., Dunn, W. R., Amendola, A., Andrich, J. T., Brophy, R., Carey, J. L., Flanigan, D., Huston, L. J., Jones, M., Kaeding, C. C., McCarty, E. C., Marx, R. G., Matava, M. J., Parker, R. D., Vidal, A., Wolcott, M., Wolf, B. R., Wright, R. W., ... Engebretsen, L. (2009). Cross-cultural comparison of patients undergoing ACL reconstruction in the United States and Norway. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(1), 98–105. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0919-5>
13. Mazza, D., Viglietta, E., Monaco, E., Iorio, R., Marzilli, F., Princi, G., Massafra, C., & Ferretti, A. (2022). Impact of Anterior Cruciate Ligament Injury on European Professional Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/23259671221076865>

14. Montgomery, C., Blackburn, J. L., Withers, D., Tierney, G., Moran, C. J., & Simms, C. (2016b). Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases. *British Journal Of Sports Medicine*, 52(15), 994-1001. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096425>
15. Rekik, R., Bahr, R., Cruz, F., Read, P., Whiteley, R., D'hooghe, P., ... & Chamari, K. (2023). Mechanisms of ACL injuries in men's football: A systematic video analysis over six seasons in the Qatari professional league. *Biology of Sport*, 40(2), 575-586
16. Schiffner, E., Latz, D., Grassmann, J. P., Schek, A., Thelen, S., Windolf, J., Schnependahl, J., & Jungbluth, P. (2018). Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play. *Knee*, 25(2), 219–225. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.01.010>
17. Della Villa, F., Buckthorpe, M., Grassi, A., Nابیuzzi, A., Tosarelli, F., Zaffagnini, S., & Della Villa, S. (2020). Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *British journal of sports medicine*, 54(23), 1423-1432.
18. von Essen, C., McCallum, S., Barenus, B., & Eriksson, K. (2020). Acute reconstruction results in less sick-leave days and as such fewer indirect costs to the individual and society compared to delayed reconstruction for ACL injuries. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(7), 2044-2052.
19. Waldén, M., Krosshaug, T., Bjørneboe, J., Andersen, T. E., Faul, O., & Hägglund, M. (2015b). Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *British Journal Of Sports Medicine*, 49(22), 1452-1460. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094573>