

Rendimiento en el Deporte

Mecánica de las Lesiones en Miembro Inferior en Jugadores de Baloncesto

Mechanics of Lower Limb Injuries in Basketball Players

Muñoz, Guillermo.¹

¹Universidad Europea de Madrid, Faculty of Sport Sciences

Dirección de contacto: GUILLERMO.MUNOZ@universidadeuropea.es

Guillermo Muñoz

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2022

Fecha de aceptación: 31 de diciembre de 2022

RESUMEN

En esta revisión sistemática se han analizado estudios de los últimos 10 años con el objetivo de valorar las lesiones más comunes en extremidades inferiores y los factores de riesgo asociados en la práctica del baloncesto según factores biomecánicos. Estas lesiones afectan especialmente en pretemporada y posttemporada tanto a hombres como mujeres, aunque en ellas la incidencia es mayor. Esto puede deberse a un valgo mayor en comparación con los hombres, que supone menor estabilidad. En cuanto a las lesiones más frecuentes, destacan las de tobillo, donde el salto es el mecanismo que más afecta, y la rodilla, en la que influye la flexión y la rotación interna de la rodilla, además de la estabilidad al aterrizar. En la rodilla la lesión más frecuente es la del ligamento cruzado anterior (LCA), con incidencia superior en mujeres. Se suele dar al hacer una parada, cambio de dirección o aterrizaje. Asimismo, una ligera flexión de rodilla con rotación interna de la tibia y abducción de la rodilla desestabiliza la articulación y aumenta el riesgo de lesión en el LCA. Otros factores serían la rotación extrema del pie hacia el exterior y una elevación lateral de cadera.

Palabras Clave: factor de riesgo, lesión en miembros inferiores, baloncesto, biomecánica

ABSTRACT

In this systematic review, studies from the last 10 years have been analyzed with the objective of evaluating the most common injuries in the lower extremities and the associated risk factors in the practice of basketball according to biomechanical factors. These injuries especially affect both men and women in preseason and postseason, although the incidence is higher in them. This may be due to a higher valgus compared to men, which means less stability. As for the

most frequent injuries, those of the ankle stand out, where jumping is the mechanism that most affects, and that of the knee, which is influenced by flexion and internal rotation of the knee, as well as stability on landing. In the knee, the most frequent injury is that of the anterior cruciate ligament (ACL), with a higher incidence in women. It is usually given when making a stop, change of direction or landing. Similarly, slight knee flexion with tibial internal rotation and knee abduction destabilizes the joint and increases the risk of ACL injury. Other factors would be extreme external rotation of the foot and a lateral elevation of the hip.

Keywords: risk factor, lower limb injury, basketball, biomechanics

INTRODUCCIÓN

El baloncesto es uno de los deportes más conocidos a nivel mundial. Para los jugadores, existen posiciones específicas en los que influyen elementos como saltos repetitivos y la sobrecarga de articulaciones como las de rodilla y tobillo, entre otros. Todo esto es un caldo de cultivo para lesiones y cargas articulares comunes en su práctica, el porcentaje de lesiones más frecuentes en extremidades inferiores llega hasta un 78%, concretamente en el tobillo (hasta 48%) y la rodilla (18%) (Laver et al., 2020).

Las lesiones se pueden producir por contacto con otro jugador, sin contacto, por contacto con el suelo y a causa de sobrecarga por repetición del movimiento. Sin embargo, las más comunes son las dos primeras. Además, también se dan en el entrenamiento y práctica de este deporte (Zuckerman et al., 2018).

En las lesiones localizadas en el tobillo, el esguince es una de las más comunes a través de un movimiento rápido con flexión plantar e inversión, dando lugar a un esguince lateral. Los ligamentos que más se ven afectados serían el peroneostragalino anterior y el peroneocalcaneo (Waterman et al., 2010). Se distinguen dos mecanismos lesionales, siendo uno mediante una rápida inversión y rotación interna del tobillo y pie; mientras que el otro supone una rotación externa del pie con hiperdorsiflexión del tobillo. Asimismo, se puede producir mediante un choque directo en la articulación o a consecuencia de una caída o de realizar movimientos bruscos (Gribble et al., 2016).

En cuanto a la articulación de la rodilla, las atletas jóvenes que practican deportes que suponen correr, pivotar, saltar y aterrizar tienen mayor tendencia a sufrir una lesión en esta articulación, especialmente en el ligamento anterior cruzado (Whittaker et al., 2015).

Igualmente importante es analizar otra serie de factores que suponen riesgo lesional, como las técnicas biomecánicas o la superficie de juego. La disminución del ángulo máximo de flexión de la rodilla y el aumento de la fuerza de reacción vertical en contacto con el suelo se asocia a un mayor riesgo en jugadoras (Leppänen et al., 2017). La superficie de juego también influye en la respuesta biomecánica de las extremidades inferiores y en las tensiones y lesiones en el ligamento cruzado anterior (LCA) (Jacobs et al., 2021).

El ángulo de flexión de la rodilla interviene tanto en la actividad muscular como en su estabilidad, por lo que es fundamental analizar los movimientos y cambios que se producen tras perturbaciones externas al pasar de la flexión a la extensión. Asimismo, hay una correlación entre el ángulo de flexión máximo de la rodilla y la fuerza vertical de reacción en contacto con el suelo, lo que se asocia a su vez a un mayor riesgo de lesión. Sin embargo, un mayor ángulo de flexión de rodilla disminuye su riesgo, mientras que una mayor fuerza vertical de reacción al contacto con el suelo lo aumenta (Leppänen et al., 2017).

El objetivo de esta revisión sistemática es valorar los factores de riesgo en las extremidades inferiores derivadas de la práctica del baloncesto. Debido a la variedad de lesiones, se centra en la incidencia de las más frecuentes, es decir, en la rodilla y el tobillo, así como la diferencia en cuanto a sexo, además de profundizar en la biomecánica de los mecanismos de lesión.

METODOLOGÍA

Diseño

El diseño del estudio se basó en una revisión sistemática para sintetizar la evidencia científica disponible a través de una revisión cualitativa de los principales estudios e información existente. Las etapas del procedimiento y posterior análisis cualitativo y cuantitativo de la evidencia científica se apegaron a las pautas establecidas en la lista de verificación PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis).

Estrategia de búsqueda

La recopilación de estudios científicos se hizo mediante una búsqueda sistemática en cuatro bases de datos electrónicas: SportDiscuss, PubMed, Scopus y Science Direct, además de búsquedas manuales adicionales en Google Scholar. Se han utilizado las palabras clave en inglés *risk factor AND lower limb injury AND basketball AND Biomechanics OR kinematic OR kinetic NOT wheelchair*, además de filtros por año y seleccionando solo artículos de revistas científicas.

Criterios de inclusión y exclusión

A la hora de incluir un artículo en la revisión, debían tener como objetivo desarrollar el riesgo de lesión en baloncesto en extremidades inferiores, incluyendo los factores biomecánicos en su análisis. Además, el año de publicación, las características de la muestra (número de sujetos, sexo, grupo de edad), el contexto deportivo centrado en baloncesto, el programa o método utilizado para el análisis biomecánico y el tipo de lesión.

Extracción de datos

Se han tenido en cuenta aquellos artículos que no estaban duplicados y que cumplieran con las palabras clave, abordando el riesgo lesional en baloncesto en extremidades inferiores y que incluían los factores biomecánicos con el objetivo de analizarlos de manera cuantitativa y cualitativa para sintetizar los principales resultados.

De la búsqueda inicial donde se obtuvieron 876 artículos, se eliminaron 786 por estar duplicados. De los 90 restantes, se excluyeron 74 al no hablar de atletas de baloncesto, tener en cuenta solo la epidemiología de la lesión, no mencionar factores biomecánicos, abordar exclusivamente programas de prevención, utilizar algún elemento para prevenir las lesiones (tobillos, rodilleras...) o ser deportes y acciones individuales y de combate. Esto dejó 13 artículos para el estudio, a los que se incorporaron otros 3 mediante búsqueda externa, dando un total de 16 artículos que se han tenido en cuenta en esta revisión sistemática.

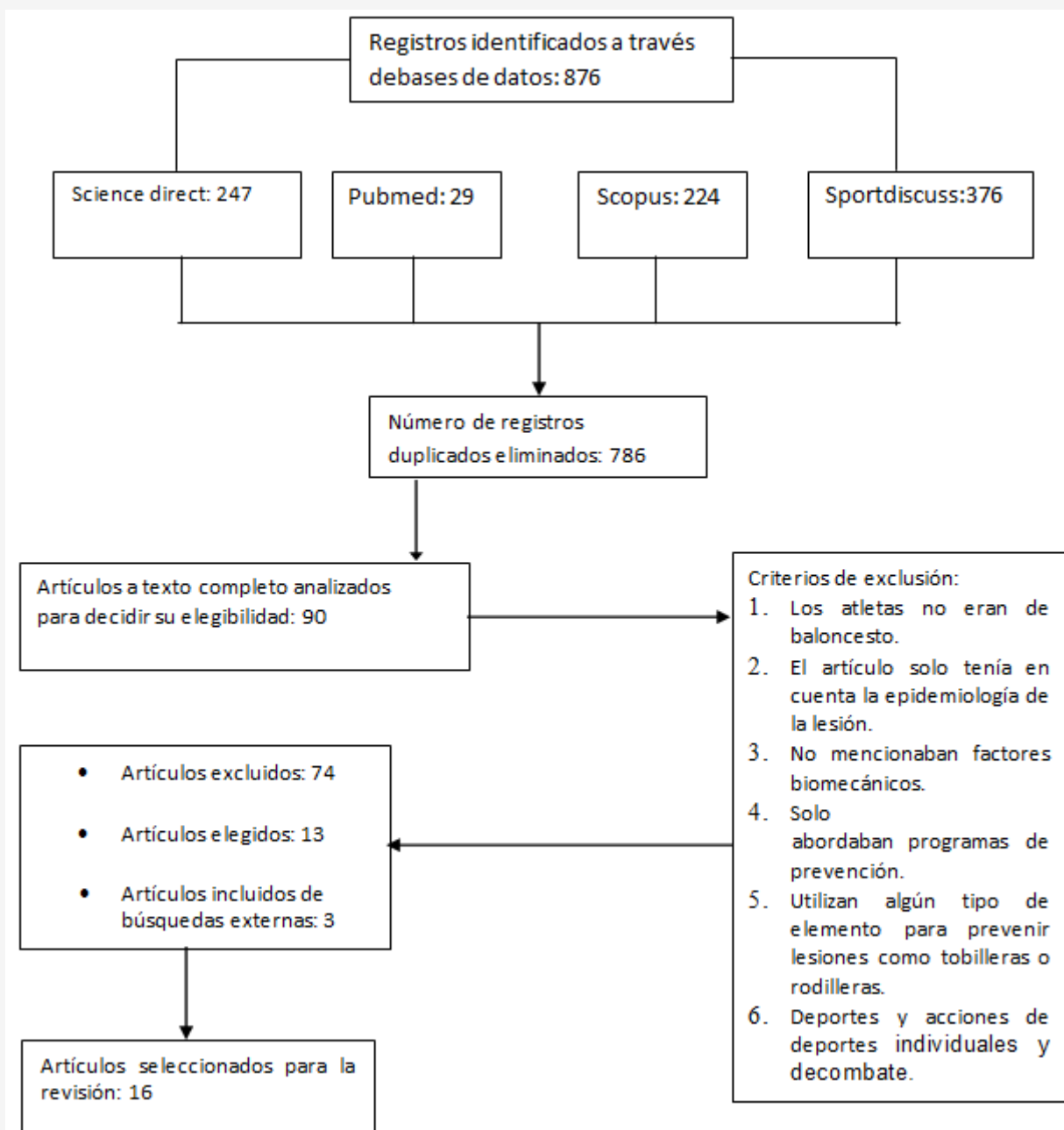


Figura 1: Diagrama de flujo. Nota: elaboración propia

RESULTADOS

Tras el análisis de los artículos analizados, se han recogido los resultados más relevantes de las lesiones más frecuentes en las extremidades inferiores, concretamente de la rodilla y el tobillo, además de los riesgos asociados a estas.

Especialmente relevante es cuándo se dan estas lesiones. En esta línea, en el estudio de Zuckerman et al. (2018) se analizaron 2308 lesiones en extremidades inferiores en 6 años, donde los hombres sufrieron un 63% durante la práctica y un 37% durante la competición. Un 31,8% se produjeron en la pretemporada y después de la temporada. En cuanto a las mujeres, se analizaron 1631 lesiones en 6 años, de las cuales un 62,6% se dieron en el entrenamiento, frente a un 37,4% en competición y un 31,5% en pre y posttemporada.

La lesión de tobillo afecta tanto a hombres como a mujeres, aunque en ellas la incidencia es superior (Tummala et al., 2018). Estas lesiones se producen generalmente en situaciones de contacto (Tummala et al., 2018). Sin embargo, en otro estudio (Weiss y Whatman, 2015) se recoge que las lesiones más frecuentes en situaciones sin contacto son las de tobillo (19% de la muestra), donde las más habituales son las musculotendinosas (66,7%), seguidas de las ligamentoarticulares (22,2%). De hecho, la lesión más común en esta articulación involucra los ligamentos laterales (Panagiotakis et al., 2017).

En este estudio de Panagiotakis et al. (2017) se hizo un análisis cuantitativo para la cinemática del tobillo y las tensiones de los ligamentos como mecanismo de lesión en jugadores de baloncesto de élite (NBA). Se encontraron dos mecanismos: el primero, la inversión repentina mayor a 70° y la rotación interna con niveles bajos de flexión plantar, daría lugar a esguinces o roturas en el ligamento talofibular anterior (LTA); y el segundo, que sería similar salvo sin esa rotación interna, afectaría al ligamento calcáneo fibular (LCF) de forma aislada.

Otro aspecto es la estabilidad en el aterrizaje, que es un factor de riesgo para sufrir una lesión de tobillo. Weiss y Whatman (2015) recogieron que el 27% de las lesiones en las competiciones se dieron durante el salto. Además, cuando solo se tiene un apoyo y perturbación en el aterrizaje, aumenta el riesgo de lesión (Van der Does et al., 2016).

En cuanto a la articulación de la rodilla, la lesión más frecuente se relaciona con el ligamento cruzado anterior (LCA) (Laver et al., 2020), que hasta en un 70% se da en situaciones sin contacto. Es destacable que la incidencia en mujeres es hasta 10 veces superior (Cortes et al., 2014). En el estudio realizado por Leppänen (2021) con atletas de entre los 12 y los 21 años, se llegó a la conclusión de que las jugadoras tienen un mayor riesgo de lesión en la rodilla y el LCA comparado con los jugadores varones. En un total de 18 lesiones en situaciones de no contacto, 14 se dieron en mujeres frente a 4 en hombres. Asimismo, hay una mayor ratio de lesiones de rodilla en las jugadoras. De todas, 8 fueron de LCA en jugadoras. Esto se relacionaría con que ellas mostraron ángulos máximos de valgo de rodilla mayores en comparación con los jugadores. Esto aumenta la carga de la rodilla en las maniobras de corte, lo que también aumenta la probabilidad de lesión de la rodilla en las jugadoras (Leppänen et al., 2021).

Es importante mencionar que las acciones de ataque tienen un mayor índice lesional que los gestos derivados de las acciones defensivas con rebote, aunque este es el mecanismo más frecuente de ruptura del LCA. El aterrizaje tras el salto produce fuerzas de rotación repentinamente que provocan grandes fuerzas externas en la rodilla (Bates et al., 2013). Las lesiones del LCA en situaciones sin contacto normalmente ocurren en la fase de parada, aterrizaje y cambio de dirección en los entrenamientos y partidos. En el estudio realizado por Xie (2013) se determina que las jugadoras de baloncesto tienen un mayor riesgo de daño en LCA durante la fase de parada con cambio posterior de dirección en comparación con la fase de movimiento lateral.

Si se aterriza con una pierna en lugar de con dos o si se produce desde el plano sagital al frontal, la intensidad y la complejidad del gesto se incrementa (Teng et al., 2019). En el estudio de Taylor (2017) se relaciona una flexión poco profunda de rodilla y cadera con un mayor riesgo de sufrir lesión en el ligamento cruzado anterior (LCA).

Un aterrizaje adecuado supone hacerlo de manera suave, donde se mantenga el control muscular y en el que la absorción de energía es más eficiente, reduciendo la carga en las extremidades inferiores (Van der Does et al., 2016). Igualmente, en un estudio realizado en jugadoras con lesión en el LCA (Hewett et al., 2005), mostraron una biomecánica deficiente en las extremidades inferiores con más valgo de rodilla y fuerzas máximas verticales de reacción al contacto con el suelo al aterrizar tras un salto vertical con caída. Otra lesión común del LCA es la abducción de la rodilla en el momento del aterrizaje (Myer et al., 2014).

En el estudio de Leppänen et al. (2020), estudiaron las respuestas neuromusculares y cinemáticas de la articulación de la rodilla extendida y flexionada a 30° durante y tras perturbaciones de movimiento. En ángulos inferiores, la rodilla era menos estable por una menor efectividad de los isquiosurales. Los ángulos no se vieron afectados por la dirección de las perturbaciones, pero la posición de la rodilla (estirada o flexionada) podría ser determinante en su comportamiento en los planos frontal y transversal (Damayandi et al., 2020). Con la rodilla flexionada, el movimiento de flexión alcanzaba su punto máximo de manera rápida para permitir los movimientos de la articulación en los planos frontal y transversal.

Hay evidencias de que las jugadoras tienen un aumento en el valgo de la rodilla en los aterrizajes unilaterales respecto a los aterrizajes bilaterales. También en los de un solo apoyo los jugadores y jugadoras mostraron una mayor aducción de cadera respecto a cuando se hacía el aterrizaje con dos (Munro, Herrington y Comfort, 2012). Los resultados del estudio mostraron que las jugadoras de baloncesto muestran un ángulo de proyección del plano frontal mayor en el aterrizaje unilateral, que puede ser reflejo de una mayor tasa de lesión en este deporte, porque en los apoyos bilaterales eran ángulos más normales.

No tener una técnica óptima de aterrizaje tras el salto implica mayor riesgo de padecer lesiones de rodilla agudas y sobrecarga de la articulación (Almonroeder et al., 2017). Destaca la importancia de la estabilidad del tobillo: a menor estabilidad, mayor riesgo de lesión. Además de esta menor estabilidad en el aterrizaje, también mostraron un mayor

momento de dorsiflexión al aterrizar desde un rCMJ (*reactive countermovement jump* o salto contramovimiento reactivo), lo que a su vez aumenta el riesgo de lesión aguda. Asimismo, hay diferencias en el aterrizaje tras un rCMJ entre jugadores sanos frente a aquellos con problemas agudos de tobillo y sobrecarga de rodilla (Leppänen et al., 2020).

Otro factor de riesgo de lesión en la rodilla está asociado a las posiciones de rotación del pie, ya que tienen una influencia en la carga de la articulación si el aterrizaje se produce con una sola pierna (Teng et al., 2017).

Un equilibrio deficiente aumenta el riesgo de lesión del LCA y supone una sobrecarga y un desplazamiento medio lateral, que se asocia con fuerzas en valgo que pueden ser un indicador de lesión en el LCA en situaciones sin contacto (Cortes et al., 2014).

Otra de las variables de riesgo para sufrir una lesión en el LCA está relacionada con largos periodos sin jugar partidos (Torres-Ronda, 2022). Asimismo, se ha identificado un aumento en lesiones por sobrecarga, como la tendinopatía rotuliana (Mann et al., 2013). También hay otros factores de riesgo asociados a la tendinopatía rotuliana, que serían el sobrepeso, una disminución de la flexibilidad en extremidades inferiores y mayor altura de salto vertical (Mann et al., 2013).

A continuación, se recogen los artículos analizados en la revisión sistemática, teniendo en cuenta la muestra, la edad, el tipo y riesgo de lesión y sus resultados (tabla 1).

TABLA DE RESULTADOS

Tabla 1. Tabla de resultados

Autor	Muestra	Edad	Tipo de deporte	Tipo de lesión y riesgo de lesión	Resultados
Almonroeder et al. (2017)	20 mujeres con experiencia en competición de institutos	18 a 25 años	Baloncesto	LCA relacionado acciones de corte en juego y entrenamiento	Tras un aterrizaje después de una acción decorte, las jugadoras presentaron menos flexión de la rodilla y mayor abducción de la rodilla.
Bates et al. (2013)	239 mujeres	13,6 años	Baloncesto	Aducción de cadera, aducción de rodilla, abducción de rodilla	En el aterrizaje del primer salto, hay mayor ángulo de aducción de cadera y de rodilla que en el aterrizaje del segundo.
Damavandi et al. (2020)	13 mujeres universitarias	20 años \pm 1,4 años	Baloncesto y fútbol	Rodilla y perturbaciones del movimiento multidireccional	Las perturbaciones de rodilla con un ángulo de 30° pueden reducir su estabilidad y aumentar el riesgo de lesión.
Delahunt et al. (2012)	13 mujeres experiencia en clubes estatales	23,69 \pm 3,1 años	Baloncesto y fútbol	Cadera, rodilla y LCA reconstruido	Tras una reconstrucción del LCA, las atletas mostraron una alteración cinemática en la articulación de la cadera y la rodilla.
DiCesare et al. (2019)	1116 mujeres, 169 jugadoras de baloncesto	13,8 \pm 2 años	Baloncesto y voleibol	Cadera y rodilla	La especialización deportiva se asocia a una alteración de las estrategias de coordinación en cadera y rodilla, encargadas del aterrizaje tras el salto vertical.
Hewett et al. (2015)	674 mujeres y 268 hombres	de 10 a 18 años	Baloncesto y fútbol	Momento de abducción de rodilla y riesgo de lesión en LCA	El momento de abducción de rodilla es un elemento de riesgo de lesión en LCA superior en mujeres.
Jacobs et al. (2018)	21 mujeres y 19 hombres experiencia amateur, experiencia en el instituto	De 18 y 30 años	Baloncesto, fútbol y voleibol	LCA y rodilla	No hay diferencias significativas entre hombres y mujeres en el aterrizaje en distintas superficies.
Leppänen et al. (2015)	171 mujeres	12 a 21 años	Baloncesto	LCA relacionado con aterrizajes	Los aterrizajes con menor flexión de rodilla y mayor fuerza de reacción al contacto con el suelo, se asocian con un mayor riesgo de lesión en LCA en jugadoras jóvenes.
Leppänen et al. (2020)	128 jugadoras de baloncesto y 130 jugadoras de floorball junior	12 a 21 años	Baloncesto y floorball	Control de cadera y lesión en la rodilla	Una elevación pélvica lateral superior es un factor de riesgo en lesiones de rodilla y LCA en situaciones sin contacto.

Mann et al. (2012)	22 hombres pre-élite	17,7 años \pm 1,5	Baloncesto	PTA	El ROM de la cadera y el ángulo de la articulación de la rodilla en el contacto inicial durante el aterrizaje, así como la flexibilidad del cuádriceps, fueron predictores sustanciales de la presencia de una PTA.
Myer et al. (2014)	240 mujeres	12 a 16 años	Baloncesto	LCA y PFP	El momento de abducción de la rodilla durante el aterrizaje es un riesgo de lesiones comunes de LCA y de PFP.
Taylor et al. (2017)	89 mujeres (40 baloncesto y 49 fútbol) deporte de instituto	13 a 19 años	Baloncesto y fútbol	Lesión en LCA	Mayor riesgo de aterrizaje.
Teng et al. (2017)	11 hombres baloncesto recreativo	23,6 años \pm 1,6	Baloncesto	Lesión en LCA	Al aterrizar con una pierna, los jugadores deben evitar hacerlo con una rotación extrema del pie hacia afuera para minimizar una carga del valgo de rodilla, asociado a mayor riesgo de lesión en LCA.
Teng et al. (2019)	13 hombres amateur	23,3 años media	Baloncesto	LCA sin contacto	Un ángulo de flexión de rodilla reducido en el impacto inicial tras el contacto en el aterrizaje con una sola pierna puede incrementar el riesgo de lesión en LCA.
Van der Does et al. (2016)	49 hombres y 26 mujeres elite y sub-élite	21,9 \pm 3,5 años	Baloncesto, voleibol y korfbal	Rodilla y tobillo	Una técnica de aterrizaje con un momento de flexión de la rodilla pequeño y una gran fuerza de reacción vertical en contacto con el suelo incremental el riesgo de lesión por sobrecarga.
Xie et al. (2012)	10 mujeres universitarias	20,9 años \pm 2 años	Baloncesto	LCA sin contacto	Las jugadoras femeninas tienen más probabilidad de sufrir lesiones en LCA por acciones de corte

DISCUSIÓN

Como se ha visto reflejado en los estudios analizados, las mujeres son más propensas que los hombres a sufrir lesiones en extremidades inferiores y de mayor gravedad (Zuckerman, 2018). Las más frecuentes involucran al tobillo y los ligamentos laterales tras acciones con contacto, siendo el salto uno de los factores que más afectan. Cuando se produce una inversión mayor a 70° con o sin rotación interna y flexión plantar, se ve dañado el ligamento talofibular anterior en el caso de haber rotación y el ligamento calcáneo cuando no la hay. En el aterrizaje, la estabilidad es un factor determinante, el cual se ve afectado si se produce con una sola pierna, algo que se asocia con mayor riesgo de padecer lesiones en esta articulación (Panagiotakis et al., 2017).

La segunda articulación con mayor incidencia de lesión es la rodilla. La que implica el daño en el LCA es la más frecuente, una vez más con incidencia mayor en mujeres cuando se produce en situaciones sin contacto (Cortes et al., 2014). El mecanismo más frecuente es cuando el jugador hace una parada, aterrizaje o cambio de dirección. En esta línea, los movimientos con el pie de pivote también se asocian a un mayor riesgo lesional del LCA, ya que conlleva ángulos máximos de valgo en la rodilla (especialmente en mujeres) y ángulos máximos en la flexión del tronco (en hombres) (Cortes et al., 2014).

Una ligera flexión en la rodilla, acompañada de rotación interna de la tibia y abducción de la rodilla, en la práctica es un

factor de riesgo grave que lleva a la desestabilización de la rodilla y la ruptura del LCA. En este sentido, la rotación externa de la tibia junto a la aducción al tener la rodilla recta podría minimizar la tensión del LCA (Leppänen et al., 2020).

El aterrizaje es fundamental en este tipo de lesión. Cuando se produce con la rodilla extendida, es decir, en una posición más rígida, conlleva una menor flexión de cadera y rodilla, lo que se asocia a una propensión a la hora de sufrir la lesión en el LCA. El equilibrio del tobillo aquí vuelve a ser fundamental, ya que ayuda a conseguir esa técnica adecuada de aterrizaje (Teng et al., 2020).

En el aterrizaje con una sola pierna, la rotación del pie también afecta, debiendo evitarse la rotación extrema del pie con la punta hacia afuera para no aumentar la carga en el valgo de la rodilla. Sin duda, la mejor forma de aterrizar es hacerlo con flexión plantar para permitir la amortiguación de la fuerza y que sea capaz de absorberla (Teng et al., 2020).

Los atletas con un aumento en la elevación lateral de cadera tienen un mayor riesgo de padecer lesión en el LCA. Durante el aterrizaje y movimientos de corte, contar con una fuerza insuficiente en los abductores y rotadores de la cadera, especialmente si se combina con un movimiento lateral del tronco, puede generar cargas de abducción en la rodilla y aumentar los riesgos de lesión (Leppänen et al., 2020).

Otras lesiones frecuentes están relacionadas con la tendinopatía rotuliana originada por sobrecarga o por tener una anomalía en el tendón rotuliano. Los hombres son hasta dos veces más propensos a padecerla en comparación con las mujeres (Panagiotakis et al., 2017).

Asimismo, hay otros riesgos asociados con las lesiones en extremidades inferiores, como sería el sobrepeso, la especialización en un solo deporte, la altura en el salto vertical o la edad (Panagiotakis et al., 2017).

CONCLUSIONES

Aunque ambos sexos son igual de propensos a lesionarse, la incidencia es mayor en términos generales en mujeres.

Las lesiones más frecuentes en el miembro inferior en baloncesto se dan por acciones sin contacto, siendo las mujeres las que más riesgo de lesión tienen de sufrirlas respecto a los hombres. En este caso, esta mayor propensión se debe a un mayor valgo en las rodillas en las mujeres en comparación con los hombres. Estas lesiones vienen dadas en acciones de partido o entrenamiento en las que la recepción de los atletas en contacto con el suelo suele tener un alto riesgo de lesión del LCA, viéndose aumentado si el aterrizaje se produce con una sola pierna.

El incremento de repeticiones de recepción de los jugadores contra el suelo aumenta el riesgo de lesión en el LCA ya que, por fatiga, bien sea en entrenamientos o partidos, provoca que la reacción neuromuscular no sea tan efectiva y acabe por verse deteriorada la técnica de recepción del jugador/a.

Existe un alto riesgo de lesión en LCA al tener la rodilla flexionada en un ángulo cercano a los 30º y sufrir perturbaciones multidireccionales. Estas perturbaciones pueden venir dadas por golpes o acciones de contacto durante entrenamientos o partidos tanto en hombres como en mujeres, pero son más frecuentes entre hombres.

En el aterrizaje, tanto para hombres como para mujeres es más seguro y conlleva un menor riesgo lesional la colocación del pie en una posición neutral e incluso ligeramente rotada hacia el interior. El mayor riesgo lesional se produce al colocar el pie con una rotación externa; a mayor rotación externa, mayor riesgo lesional.

También es frecuente la lesión de tobillo por acciones de no contacto en baloncesto, afectando esta lesión más a hombres que a mujeres.

LIMITACIONES

Las principales son la falta de estudios con jugadores y jugadoras profesionales, con ausencia de datos de atletas de alto nivel desde el punto de vista biomecánico en gestos específicos de baloncesto en tobillo y rodilla.

APLICACIONES PRÁCTICAS

El análisis recogido en esta revisión puede ser útil para equipos profesionales y categorías inferiores en competitividad y edad.

Sabiendo que la mayoría de las lesiones se producen en la zona de la rodilla y tobillo por acciones de no contacto tanto en entrenamientos de pretemporada, temporada y posttemporada, además de los propios partidos, sería interesante incluir ejercicios y una planificación enfocados en la prevención y fortalecimiento de la musculatura de alrededor de la articulación de la rodilla y tobillo.

Los ejercicios o acciones complejas de partido, como puedan ser saltos con perturbaciones, hacen que el atleta esté más preparado. Los ejercicios de equilibrio y acciones de salto y aterrizaje con pliometrías serían buenas opciones para pretemporada y temporada en jugadores de baloncesto, sobre todo para jugadoras que tengan un valgo muy pronunciado.

REFERENCIAS

- Bates, N. A., Ford, K. R., Myer, G. D., y Hewett, T. E. (2013). Kinetic and kinematic differences between first and second landings of a drop vertical jump task: implications for injury risk assessments. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 28(4), 459-466. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.02.013>
- Cortes, N., Porter, L. D., Ambegaonkar, J. P., y Caswell, S. V. (2014). Postural stability does not differ among female sports with high risk of anterior cruciate ligament injury. *Medical Problems of Performing Artists*, 29(4), 216-220. <https://doi.org/10.21091/mppa.2014.4043>
- Gribble, P. A., Bleakley, C. M., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Fourchet, F., Fong, D. T., Hertel, J., Hiller, C. E., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., Verhagen, E. A., Vicenzino, B. T., Wikstrom, E. A., y Delahunt, E. (2016). Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1496-1505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>
- Hall, R., Barber Foss, K., Hewett, T. E., y Myer, G. D. (2015). Sport specialization's association with an increased risk of developing anterior knee pain in adolescent female athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(1), 31-35. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0101>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Kiefer, A. W., y Ford, K. R. (2015). Longitudinal Increases in Knee Abduction Moments in Females during Adolescent Growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(12), 2579-2585. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000700>
- Jacobs, K., Riveros, D., Vincent, H. K., y Herman, D. C. (2021). The effect of landing surface on landing error scoring system grades. *Sports Biomechanics*, 20(2), 190-197. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1535617>
- Laver, L., Kocaoglu, B., Cole, B., Arundale, A. J. H., Bytomski, J., y Amendola, A. (2020). Basketball sports medicine and science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin /Heidelberg. (PDF) *Prevention of overuse knee injuries in Basketball athletes*.
- Leppänen, M., Parkkari, J., Vasankari, T., Äyrämö, S., Kulmala, J. P., Krosshaug, T., Kannus, P., y Pasanen, K. (2021). Change of Direction Biomechanics in a 180-Degree Pivot Turn and the Risk for Noncontact Knee Injuries in Youth Basketball and Floorball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(10), 2651-2658. <https://doi.org/10.1177/03635465211026944>.
- Leppänen, M., Pasanen, K., Kujala, U. M., Vasankari, T., Kannus, P., Äyrämö, S., Krosshaug, T., Bahr, R., Avela, J., Perttunen, J., y Parkkari, J. (2017). Stiff Landings are Associated with Increased ACL Injury Risk in Young Female Basketball and Floorball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 386-393. <https://doi.org/10.1177/0363546516665810>
- Leppänen, M., Rossi, M. T., Parkkari, J., Heinonen, A., Äyrämö, S., Krosshaug, T., Vasankari, T., Kannus, P., y Pasanen, K. (2020). Altered hip control during a standing knee-lift test is associated with increased risk of knee injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 922-931. <https://doi.org/10.1111/sms.13626>
- Mann, K. J., Edwards, S., Drinkwater, E. J., y Bird, S. P. (2013). A lower limb assessment tool for athletes at risk of developing patellar tendinopathy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(3), 527-533. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318275e0f2>
- Munro, A., Herrington, L., y Comfort, P. (2012). Comparison of landing knee valgus angle between female basketball and football athletes: possible implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury rates. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 13(4), 259-264. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.01.005>
- Myer, G. D., Ford, K. R., Di Stasi, S. L., Foss, K. D., Micheli, L. J., y Hewett, T. E. (2015). High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and anterior cruciate ligament (ACL) injury in girls: is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury?. *British Journal of Sports Medicine*, 49(2), 118-122 <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092536>
- Panagiotakis, E., Mok, K. M., Fong, D. T., y Bull, A. (2017). Biomechanical analysis of ankle ligamentous sprain injury cases from televised basketball games: Understanding when, how and why ligament failure occurs. *Journal of Science and Medicine*

- in *Sport*, 20(12), 1057-1061. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.006>
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Schmitz, R. J., Ross, S. E., Ackerman, T. A., y Shultz, S. J. (2017). Biomechanical Differences of Multidirectional Jump Landings Among Female Basketball and Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3034-3045. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001785>
- Teng, P., Kong, P. W., y Leong, K. F. (2017). Effects of foot rotation positions on knee valgus during single-leg drop landing: Implications for ACL injury risk reduction. *The Knee*, 24(3), 547- 554. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.01.014>
- Torres-Ronda, L., Gámez, I., Robertson, S., y Fernández J. (2022). Epidemiology and injury trends in the National Basketball Association: Pre- and per-COVID-19 (2017-2021). *PLoS ONE* 17(2), e0263354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263354>
- Tummala, S. V., Hartigan, D. E., Makovicka, J. L., Patel, K. A., y Chhabra, A. (2018). 10-Year Epidemiology of Ankle Injuries in Men's and Women's Collegiate Basketball. *Orthopedic Journal of Sports Medicine*, 6(11), 2325967118805400. <https://doi.org/10.1177/2325967118805400>
- Van der Does, H. T., Brink, M. S., Benjaminse, A., Visscher, C., y Lemmink, K. A. (2016). Jump Landing Characteristics Predict Lower Extremity Injuries in Indoor Team Sports. *International Journal of Sports Medicine*, 37(3), 251-256. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1559688>
- Waterman, B.R., Owens, B.D., Davey S., Zacchilli, M.A., y Belmont, P.J. (2010). The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*, 92(13), 2279-84.
- Weiss, K., y Whatman, C. (2015). Biomechanics Associated with Patellofemoral Pain and ACL Injuries in Sports. *Sports Medicine*, 45(9), 1325-1337. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0353-4>
- Whittaker, J. L., Small, C., Maffey, L., & Emery, C. A. (2015). Risk factors for groin injury in sport: an updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 803-809. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094287>
- Xie, D., Urabe, Y., Ochiai, J., Kobayashi, E., y Maeda, N. (2013). Sidestep cutting maneuvers in female basketball players: stop phase poses greater risk for anterior cruciate ligament injury. *The Knee*, 20(2), 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.07.003>
- Zuckerman, S. L., Wegner, A. M., Roos, K. G., Djoko, A., Dompier, T. P., y Kerr, Z. Y. (2018). Injuries sustained in National Collegiate Athletic Association men's and women's basketball, 2009/2010-2014/2015. *British Journal of Sports Medicine*, 52(4), 261-268. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096005>