

ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS DE PREVENCIÓN DE LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE LA RODILLA EN EL BALONCESTO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo de fin de grado para optar al grado en Fisioterapia

Alumno:

Safons Sanfeliu, Pol

Directora:

Bergé Ortínez, Clara

2021-2022

TecnoCampus Mataró-Maresme, 16 de mayo del 2022, Mataró

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
RESUMEN Y ABSTRACT	5
PALABRAS CLAVE	7
SUMARIO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	7
1. Introducción	8
1.1. Marco teórico	9
1.1.1. Recordatorio anatómico de la rodilla	9
1.1.2. Biomecánica de la rodilla	10
1.1.3. El ligamento cruzado anterior (LCA)	10
1.1.4. Mecanismo lesional	11
1.1.5. Diagnóstico de la lesión del LCA	13
1.1.6. Intervención del LCA	14
1.1.7. Protocolos de rehabilitación de la operación del LCA	16
1.1.8. Lesión del LCA en el mundo del baloncesto	18
2. Justificación del estudio	19
3. Objetivos del estudio	20
3.1. Objetivo general	20
3.2. Objetivos específicos	20
4. Metodología	21
4.1. Definición de la pregunta de interés	21
4.2. Metodología empleada	21
4.2.1. Criterios de Inclusión	22
4.2.2. Criterios de Exclusión	22
4.3. Estrategia de búsqueda	22
4.3.1. Búsqueda en PubMed	22
4.3.2. Búsqueda en PEDro	23

4.3.3.	Búsqueda en Sportdiscus	23
4.3.4.	Búsqueda en Cochrane	23
4.4.	Valoración metodológica	23
4.5.	Descripción de las variables principales	24
5.	Resultados	25
5.1.	Resultados obtenidos en las bases de datos	25
5.2.	Selección estudios de interés	30
5.3.	Resultados Valoración metodológica	31
5.4.	Análisis de los resultados	33
6.	Discusión	40
7.	Conclusiones	44
8.	Implicación a la práctica profesional y líneas de futuro	45
9.	Referencias bibliográficas	46
10.	Anexos	51

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1: RMN rodilla normal	14
2. Figura 2: RMN LCA roto	14
3. Figura 3: Ejercicios para seguir con un tratamiento conservador	15
4. Figura 4: Cicatriz rodilla operada del LCA a través de injerto	16

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Tabla 1: Clasificación de las lesiones de esguinces de rodilla	12
2.	Tabla 2: Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos	13
3.	Tabla 3: Referencias de los artículos encontrados	25
4.	Tabla 4: Diagrama de flujo	30
5.	Tabla 5: Resultados Escala PEDro	33
6.	Tabla 6: Análisis de los resultados	35

RESUMEN

Introducción: Las lesiones deportivas son una de las consecuencias más negativas que surgen de la práctica deportiva. En los últimos años ha habido una creciente en cuanto al número de deportistas, especialmente dentro del baloncesto. En consecuencia, el número de lesiones también ha aumentado. En el mundo del baloncesto destaca una lesión por la frecuencia, por la gravedad y el tiempo de recuperación, que cada vez es más habitual, se trata de la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA). Presenta un índice lesional elevado, especialmente en las mujeres, con una incidencia 5 veces mayor que en los hombres.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre los protocolos de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla para conocer su eficacia en jugadores y jugadoras de baloncesto.

Metodología: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, PEDro, SPORTDiscus y Cochrane Library. La búsqueda se llevó a cabo entre febrero y abril de 2022. Para la selección de los artículos de interés se tuvieron en cuenta unos criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Se registraron un total de 8 estudios que mostraron que a través de la realización de un programa de entrenamiento preventivo se conseguía disminuir la incidencia lesional y obtener ganancias en la fuerza muscular, rango articular y flexibilidad; incidir sobre aspectos biomecánicos para limitar los factores de riesgo de la lesión del LCA.

Conclusión: Se ha demostrado que, a pesar de no haber consenso en cuanto a qué tratamiento preventivo es más eficaz y sería el ideal, seguir un protocolo de ejercicios preventivos en jugadores y jugadoras de baloncesto parece ser que previene la incidencia lesional del ligamento cruzado anterior.

ABSTRACT

Introduction: sports injuries are one of the worst consequences caused by sports practice. In recent years there has been a growing regarding the number of athletes, especially in basketball. Consequently, the number of injuries has also increased.

In basketball there is an injury stands out among the other one due to its frequency, severity, and recovery time, which is becoming more and more common. It is about the Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury. It has a high injury rate, especially in women, who have an incidence 5 times higher than men.

Objective: to carry out a systematic review of the literature about prevention protocol for anterior cruciate ligament injury to determine their effectiveness in male and female basketball players.

Methodology: A literature search was conducted in Pubmed, PEDro, SPORTDiscus and Cochrane Library databases. The search was carried out during February, March, and April 2022 and for the selection of the articles of interest, inclusion and exclusion criteria were considered.

Results: A total of 8 studies were admitted into the study, which showed that, through following a preventive training program it was possible to reduce the incidence of injuries and obtain gains in muscle strength, joint range, and flexibility; alter biomechanical aspects to limit injury risks factors.

Conclusion: it has been shown that, despite there is no consent about which preventive training is more effective and would be the ideal, following a protocol of preventive exercises in male and female basketball players seems to prevent the incidence of anterior cruciate ligament injury.

PALABRAS CLAVE

CASTELLANO: Ligamento cruzado anterior, fisioterapia, prevención, protocolos de prevención, baloncesto.

ENGLISH: Anterior cruciate ligament, physiotherapy, prevention, prevention protocols, basketball.

SUMARIO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

RHB: Rehabilitación

AM: Anteromedial

PL: Posterolateral

RTP: Return to play

RMN: Resonancia magnética

EEII: Extremidades inferiores

AVD: Actividades de la vida diaria

1: INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años ha habido una creciente en cuanto al número de personas que han empezado a hacer deporte, en especial este crecimiento se ha notado mucho en el mundo del baloncesto, tanto a nivel profesional como a nivel de categorías inferiores y formación. En consecuencia, el número de lesiones que sufren estos jugadores también ha crecido.

El baloncesto es un deporte de cooperación-oposición en el que hay repeticiones de gestos, aceleraciones, contacto entre rivales, desplazamientos laterales, saltos... Además, el juego ha cambiado en los últimos años. Hoy en día los partidos y entrenamientos son más físicos. Estas acciones propias del deporte pueden generar diferentes lesiones y patologías, especialmente en las extremidades inferiores. Casi todos los jugadores de baloncesto han sufrido alguna lesión a lo largo de su carrera. Según Jeffrey et al 2015 estas características hacen que sea uno de los deportes con mayor predisposición a sufrir lesiones (1).

Según los autores Bigoni y Sánchez Jover en sus respectivos artículos, la articulación con mayor incidencia de lesiones es el tobillo y la lesión más frecuentes es el esguince de tobillo. También destacan las lesiones de espalda (2,3). Pero ¿cuál es la lesión más grave en cuanto al tiempo de recuperación y tipo de intervención para un jugador de baloncesto? Es relevante mencionar lesiones como la rotura del tendón de Aquiles, las lesiones musculares, el traumatismo craneoencefálico, entre otras, pero en especial destaca una lesión por la frecuencia, por la gravedad y el tiempo de recuperación, que cada vez es más habitual: la lesión del ligamento cruzado anterior.

Se trata de una lesión que implica generalmente operación quirúrgica y que conlleva la pérdida de toda la temporada (tiempo de recuperación de mínimo 7 meses), hecho muy complicado de gestionar para los deportistas (2,3).

Es una lesión habitual en otros deportes, pero en el baloncesto el índice lesional de ésta es mayor. Concretamente las mujeres tienen una incidencia 5 veces mayor que los hombres. Esta lesión supone el 16% de todas las lesiones que sufren las jugadoras de baloncesto (4).

Este artículo pretende hacer una revisión bibliográfica de los artículos existentes para dar respuesta y analizar los protocolos de prevención que se usan en la actualidad para reducir la incidencia de la lesión del LCA de la rodilla en jugadores de baloncesto, sin tener en cuenta sexo, edad ni nivel de competición. Con este estudio se pretende dar respuesta a la pregunta de interés y llegar a una conclusión sobre si los tratamientos preventivos para esta lesión son eficaces en el baloncesto.

1.1: MARCO TEÓRICO

1.1.1: Recordatorio anatómico de la rodilla

La articulación de la rodilla es la articulación central de las extremidades inferiores. Realiza las funciones de la estabilidad y resistencia del propio peso corporal y de la movilidad suficiente para permitir el movimiento del cuerpo (5).

Se forma de tres huesos: el fémur, la tibia y la rótula. La unión de fémur y de la tibia forman la articulación femorotibial. La unión de la tróclea femoral y la rótula forman la articulación femorrotuliana. Ambas articulaciones están envueltas por una misma cápsula articular, que asegura el contacto entre las superficies articulares e impide que los huesos se desplacen más de lo necesario para su función (5,6).

La estabilidad y el movimiento de la articulación de la rodilla está controlada por un total de seis ligamentos, por los músculos y por la cápsula articular. En la rodilla encontramos un complejo ligamentoso que refuerza la estructura, entre los que destacan el ligamento cruzado anterior, el ligamento cruzado posterior y los ligamentos laterales. Los ligamentos laterales son extraarticulares mientras que el cruzado anterior y el posterior son intraarticulares.

La articulación de la rodilla tiene bolsa sinovial, que reduce la fricción entre huesos, tendones y músculos.

Otra estructura que encontramos entre fémur y tibia son los meniscos. Hay dos: el menisco lateral y el menisco medial. Los meniscos son estructuras de fibrocartílago y tejido conectivo que facilitan la distribución de cargas entre huesos, ya que amplían la superficie articular y ayudan a la estabilidad. Además, también tienen una función sensorial importante, ya que dan información sobre la posición articular de la rodilla (5,6).

Para generar el movimiento de la rodilla encontramos distinta musculatura que se origina o se inserta en ésta. Dicha musculatura también se encarga de la estabilidad activa de esta articulación. La principal musculatura que la realiza es: cuádriceps femoral, sartorio, grácil, tensor de la fascia lata, poplíteo, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral, gastrocnemios, sóleo y plantar (7,8).

1.1.2: Biomecánica de la rodilla

La biomecánica de la rodilla principalmente permite movimientos en dos planos: en el plano sagital y en el plano transversal. Dentro del plano sagital permite los movimientos de mayor amplitud articular: flexión (120º, 140º si la rodilla está flexionada y 160º con movilizaciones pasivas) y extensión de rodilla en el eje transversal.

Dentro del plano transversal permite los movimientos de rotación interna y de rotación externa de rodilla en el eje longitudinal. Este movimiento aparece cuando la rodilla se encuentra a 90º.

La articulación femoropatelar permite un movimiento de deslizamiento craneal/caudal que siempre acompaña al movimiento de la articulación femorotibial. Durante la flexión de la articulación femorotibial hay un deslizamiento caudal de la rótula; y durante la extensión el desplazamiento es hacia craneal (9).

1.1.3: El ligamento cruzado anterior (LCA)

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el principal ligamento de la articulación de la rodilla. Se trata de una superficie intraarticular y extra sinovial de la rodilla que se inserta en tibia en la superficie pre espinal a lo largo de glenoide interna, entre la inserción del cuerno anterior del menisco interno por delante, y la del menisco externo por detrás. Tiene una dirección oblicua hacia arriba, atrás y lateral permitiendo así su inserción en fémur en la parte posterior de la superficie interna del cóndilo femoral lateral (10).

Las fibras del LCA se disponen en dos haces o fascículos: el antero medial (AM) y el posterolateral (PL). El fascículo antero medial (AM) se tensa durante el movimiento de flexión y se relaja durante la extensión mientras que el fascículo posterolateral (PL) se tensa durante el movimiento de extensión y se relaja durante la flexión de rodilla (11).

El ligamento está compuesto de haces de colágeno de tipo I, cuyas características son que son cortos, resistentes y no elásticos. La función principal de este ligamento es la de dar estabilidad evitando la translación anterior de la tibia respecto al fémur y limitar las rotaciones internas de la rodilla cuando ésta se encuentra en flexión. Además, tiene también funciones nociceptivas (contiene mecanorreceptores que informan de la posición articular de la rodilla) y propioceptivas (10,12).

Ambos ligamentos cruzados son oblicuos entre sí y a la vez con sus homólogos laterales (doble oblicuidad). El Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es oblicuo con el Ligamento Lateral Externo (LLE) mientras que el Ligamento Cruzado Posterior lo es con el Ligamento Lateral Interno (LLI) (10,11).

1.1.4: Mecanismo lesional del LCA

La rodilla es una articulación con variables puntos de contacto, ejes y presiones que se ven afectados si el LCA se daña, influyendo fuertemente en la cinemática resultante (10) .

La lesión del LCA ha ido aumentando en cuanto a la prevalencia debido al incremento de la población que se dedica a la práctica deportiva. Esta lesión supone el 50 % de las lesiones ligamentosas de la rodilla, produciéndose un 75% de estas durante la práctica deportiva. La lesión del LCA es típica en jóvenes de entre 20 y 25 años, aunque es propensa a aparecer a cualquier edad. Afecta en un mayor porcentaje a mujeres que a hombres (3/1) (12).

El mecanismo lesional del LCA es la rotación del fémur sobre la tibia cuando ésta se encuentra fija, es decir, cuando el pie se encuentra en el suelo apoyado y se realiza un movimiento de pivote. Este movimiento lesional recibe el nombre de valgo excesivo o forzado.

También es habitual que a través de un movimiento de hiperextensión de rodilla el LCA se vea dañado. Esta hiperextensión se puede dar de forma aislada o juntamente con una rotación interna de rodilla.

Existe un tercer mecanismo lesional ya que últimamente se han observado bastantes casos de lesión del LCA tras una flexión de rodilla excesiva o forzada (14) .

La lesión más frecuente del LCA que se da son los esguinces, que se clasifican de la siguiente manera (15,16).

	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
¿Qué es?	Hay cierta elongación de algunas de las fibras del ligamento.	Rotura parcial de las fibras del ligamento.	Rotura total y completa de las fibras del ligamento.
¿Genera inestabilidad?	No genera inestabilidad ni laxitud articular.	Inestabilidad moderada articular.	Gran inestabilidad articular. Se aprecia bostezo articular por subluxación.
Síntomas	Dolor leve, un poco de inflamación y rigidez articular.	Dolor moderado-intenso, inflamación y rigidez articular.	Impotencia funcional, no permite la carga, al inicio dolor intenso y después poco-ninguno. Inflamación y edema notables.

Tabla 1. Clasificación de las lesiones de esguinces de rodilla (16)

Los principales síntomas de la rotura del LCA son dolor intenso en rodilla, impotencia funcional, inestabilidad articular a la deambulación. Los signos más visibles son inflamación y derrame articular, hemartros, chasquido y cajón anterior/ Lachmann + (13,16) .

Existen unos factores de riesgo que incrementan la producción de la lesión. Estos factores se clasifican en factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos. Los factores intrínsecos son aquellos que dependen del propio individuo mientras que los extrínsecos son externos a éste. En la siguiente tabla podemos observar los factores de riesgo más importantes (15–18).

FACTORES INTRÍNSECOS	FACTORES EXTRÍNSECOS
<ul style="list-style-type: none"> - Edad - Sexo - Composición corporal (peso, talla, % grasa, etc.) - Factores hormonales - Laxitud articular - Condiciones físicas (fuerza, resistencia, coordinación y flexibilidad) - Estado de salud - Lesiones anteriores - Estado psicológico 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de deporte que se practica (contacto, repeticiones, saltos, aceleraciones, etc.) - Volumen de entrenamiento - Relación entrenamiento / descanso - Equipamiento utilizado (calzado, protecciones) - Instalaciones - Nivel de competición

Tabla 2. Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos

Varios estudios han querido hacer hincapié en estos factores de riesgo, en especial al relacionado al sexo de los deportistas. Está demostrado que las mujeres tienen más riesgo a sufrir una rotura del LCA (relación de 4:1 según *Drobnic et al. 2009*). Otros estudios han querido dar una explicación a esta elevada relación. *Drobnic* cuenta que la descompensación de la fuerza de cuádriceps entre hombres y mujeres es un factor determinante. *McLean (2005)* lo explica a través de que las mujeres tienen mayor valgo y esto genera más lesiones. Por último, *Márquez Arabia (2009)* estudiaron los factores

hormonales, llegando a la conclusión que durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual es más habitual sufrir esta lesión (21–23) .

En especial, el baloncesto se trata de un deporte en el que hay una gran cantidad de cambios de ritmo y de dirección, acciones de aceleración y desaceleración, giros, saltos, etc. Además, se dan muchas acciones de contacto, tanto directo (a través del bloqueo directo) como indirecto (bloqueo indirecto, intercambio de posición y acciones de lucha por el rebote). Drobic, Puigdellívol y Bové (2009) afirman que el 75% de los casos son lesiones sin contacto, a través de (21):

- Recepción tras salto con la rodilla en extensión.
- Maniobras de fintar y regatear. Cambios de dirección.
- Maniobras de desaceleración con apoyo monopodal y rodilla en hiperextensión.

1.1.5: Diagnóstico de la lesión del LCA

El diagnóstico debería ser realizado inmediatamente después de la lesión, pero muchas veces éste se ve limitada debido al dolor y a la inflamación. Es un momento crucial ya que permitirá diseñar un programa de rehabilitación ideal. Para el diagnóstico de la lesión del ligamento cruzado anterior es necesario realizar (13,14):

- Anamnesis
- Valorar el mecanismo lesional
- Exploración física y exploración de la marcha: nos permitirá ver si hay inestabilidad de la rodilla y si hay derrame articular.
- Pruebas complementarias:
 - **Prueba de Lachman:** La prueba será positiva (implica lesión del LCA) si hay un incremento del deslizamiento anterior de la tibia (24).
 - **Prueba del cajón anterior:** La prueba será positiva (e implica lesión del LCA) cuando haya un incremento del deslizamiento anterior y será negativa (LCA sano) cuando al realizarla haya un tope elástico (24).
 - **Pivot shift test:** La prueba será positiva (implica lesión del LCA) si se observa un resalto en la tibia y una subluxación de esta (24).
 - **Radiografía:** Muestra si hay edema.
 - **Resonancia magnética (RMN):** Se realiza para confirmar la lesión del LCA.



Figura 1: RMN normal rodilla



Figura 2: RMN LCA roto

1.1.6: Intervención del Ligamento Cruzado Anterior

Cuando ya se ha diagnosticado la lesión del LCA a través de la RMN se deberá plantear cuál es el mejor tratamiento. En el mundo del deporte, la reparación del LCA es una de las intervenciones más practicadas y sabemos que su tratamiento ha sufrido muchos cambios y avances técnicos en los últimos 10 años. Para la rehabilitación del LCA se plantean los siguientes tratamientos:

- **Tratamiento conservador:** Se plantea este tipo de tratamiento no quirúrgico en aquellos pacientes (generalmente adultos) que llevan una vida sedentaria o de poca actividad física pero que son biomecánicamente funcionales (26). Generalmente en estos pacientes el rango articular de la rodilla no queda muy afectado tras la lesión y no existe una lesión meniscal.

Este tipo de tratamiento tiene el objetivo de conseguir de nuevo la estabilidad de la rodilla a través de un tratamiento de potenciación de la musculatura implicada en el movimiento de ésta (cuádriceps e isquiotibiales principalmente). Se recomienda dejar de practicar deportes de contacto o que impliquen paros bruscos y giros.

El tratamiento conservador incluiría medidas como la aplicación de hielo y frío para aliviar el dolor y reducir la inflamación, trabajo de musculación, ortesis estabilizadora de rodilla y trabajo fisioterapéutico (14,25–27).



Figura 3. Ejercicios para seguir con un tratamiento conservador (28)

- **Tratamiento quirúrgico:** La reconstrucción del ligamento se da a través de artroscopia. Es el tratamiento más común cuando hay una lesión del LCA, ya que este ligamento no tiene capacidad de regeneración por sí solo (25). Se injerta un ligamento o tendón que se fija en las inserciones del fémur con tornillos, recreando así al ligamento natural. Existen 3 tipos diferentes de injerto que se usan en la actualidad:

- **Injerto autólogo:** Son injertos que vienen del propio paciente. Tienen buena biocompatibilidad. Las más usadas son: fibras del tendón rotuliano, fibras del tendón del semitendinoso, fibras del tendón del grácil.

Son los injertos que dan mejores resultados.

- **Aloinjerto:** Proviene de un donante y se congelan. Los más frecuentes son: rotuliano, cuadriceps, Aquiles, tibial posterior entre otros.

- **Plastia heteróloga:** No se usan en la actualidad. Son un tipo de plastia proveniente de los animales.

- **Prótesis artificiales:** Son de origen sintético, son de polietileno y poliéster. No se usan en la actualidad.

En la actualidad, el injerto del 1/3 central del tendón rotuliano autólogo es el escogido para el tratamiento con deportistas debido a su resistencia, elasticidad y durabilidad. Este tipo de injerto da mejor estabilidad a corto plazo (tienen una cicatrización más rápida) (29–31) .



Figura 4. Cicatriz rodilla operada del LCA a través de injerto

1.1.7: Protocolos de rehabilitación de la operación del LCA

La recuperación tras la operación quirúrgica del LCA se hace con el objetivo de permitir una vuelta a la competición y al deporte lo más rápido posible. Ésta puede ser muy variada. El tratamiento que se realiza dependerá del material del que se disponga, espacio, presupuesto económico y factores psicológicos del paciente y evolución del paciente.

Los principales objetivos de los programas rehabilitadores son (14,32) :

- 1) Asegurar un mayor control neuromuscular
- 2) Mejorar la activación muscular
- 3) Mejorar la estabilidad dinámica de la rodilla
- 4) Recuperar el rango articular necesario para las AVD y el deporte

Actualmente se plantea una recuperación acelerada para el paciente joven y atleta que pone énfasis en restablecer lo más rápido posible la extensión pasiva completa de la rodilla, iniciar la carga parcial inmediata (WB), introducir ejercicios funcionales logrando un fortalecimiento muscular progresivo y una mejora de la propiocepción y la estabilidad dinámica (32). El trabajo de la dorsiflexión de tobillo es muy importante también ya que se ha observado que tenerla reducida aumenta la posibilidad de sufrir una lesión de LCA o patela, entre otras (33).

En el proceso de la cicatrización y revascularización del LCA podemos encontrar diferentes fases (30):

- 1) Fase inicial o de cicatrización: Va del momento de la operación a la 4a semana. Se caracteriza por un aumento de la necrosis, destrucción parcial de fibroblastos y empieza la neoformación de vasos sanguíneos
- 2) Fase de proliferación: Va de la 4a a la 12a semana. Se inicia la revascularización y la reparación.

- 3) Fase de ligamentización: Va del 4º al 12º mes, es una fase de remodelación donde las fibras adquieren una disposición más paralela y se forman enlaces entre estas fibras

El inicio del tratamiento rehabilitador se debe iniciar antes de la operación, en la fase llamada prequirúrgica. En esta fase se busca hacer llegar al paciente con las mejores condiciones posibles, es decir, se debe reducir el edema, recuperar el rango articular perdido, reducir el dolor, normalizar la deambulación y prevenir la atrofia muscular potenciando la musculatura. En esta fase también es importante informar al paciente sobre cómo va a ser la recuperación postquirúrgica y acompañarlo en los momentos previos (32).

Después de la operación se entra en la fase postquirúrgica. Ésta puede empezar tras 48 horas de la cirugía, dura entre seis y nueve meses generalmente, se realizan diferentes trabajos de movilidad, fortalecimiento, equilibrio, flexibilidad, propiocepción, pliometría, entre otros.

Durante la fase postquirúrgica se busca los siguientes objetivos (32)

- Reducir la inflamación postquirúrgica
- Reducir el dolor
- Recuperar la extensión pasiva completa de rodilla
- Restaurar la movilidad completa de la rótula
- Mejorar el rango articular de rodilla
- Restablecer la deambulación
- Restablecer el control voluntario de la musculatura y el control neuromuscular

Por último, se inicia la fase de readaptación para lograr el retorno al deporte. El tiempo medio de regreso al deporte es de entre 6 a 12 meses postcirugía. La lesión del LCA es una lesión que requiere de un proceso de rehabilitación largo y que no asegura volver al nivel deportivo previo (35). En esta fase el objetivo es restaurar la función para permitir la inserción poco a poco a la actividad deportiva.

En el caso del baloncesto, esta inserción es larga. Se inicia con entrenamientos individualizados, después se entra a la dinámica del equipo, pero sin hacer ejercicios con contacto y ya, por último, se incorporan este tipo de ejercicios.

Durante esta recuperación se evalúa constantemente el estado del paciente a través de diferentes pruebas y escalas que nos permiten ver con datos objetivos y con resultados de diferentes escalas y test cómo está evolucionando el paciente y cómo va mejorando.

En los primeros meses post intervención son muy frecuentes las escalas de valoración de la fuerza de las EEII con la escala Daniels y la goniometría del rango articular de la rodilla.

Más tarde se empieza a valorar el control neuromuscular (NM), el equilibrio y la estabilidad de la rodilla, con test como, por ejemplo, el Y-Balance Test.

Y en las últimas fases de la recuperación, se evalúa la potencia de la EEII, el índice de simetría (IS) y la calidad de vida después de la recuperación. Las pruebas o cuestionarios que más se utilizan son el Squat Jump (SJ), el Counter Movement Jump (CMJ), el Drop Jump (DJ), la batería de prueba Single Legged Hop Test (SLHT), y el cuestionario ACLQoL (36–42) .

1.1.8: Lesión del LCA en el mundo del baloncesto

El baloncesto es un deporte en el que los jugadores realizan muchas acciones que pueden generar muchas lesiones, como, por ejemplo, saltos, cambios de dirección, giros, aceleraciones, entre otras. Por eso, el baloncesto es un deporte en el que predominan las lesiones en las extremidades inferiores. El lugar más frecuente son los tobillos y la lesión más frecuente los esguinces, tanto en el baloncesto masculino como en el femenino, y representan un 25% de todas las lesiones (2,3) .

En general, los jugadores más altos, es decir, pívots y ala-pívots, son los jugadores más propensos a sufrir lesiones. El índice lesional es mayor en competición que en entrenamiento y es mayor en mujeres que en hombres (3).

Según los autores Bigoni y Sánchez Jover, las lesiones de la rodilla son las segundas más habituales en este deporte. Esto se debe a la gran cantidad de saltos, cambios de dirección. Dentro de las lesiones de la rodilla en el baloncesto, destaca una por la gravedad y por la creciente incidencia que tiene en cuanto al número de lesionados: la lesión del LCA. Este tipo de lesión generalmente conlleva la pérdida de toda la temporada y puede requerir de intervención quirúrgica (2,3) .

2: JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Existen multitud de artículos que han estudiado la relación de la lesión del LCA con los deportes. Esta lesión cada vez es más frecuente debido a que cada vez hay mayor número de deportistas. Entre todos los deportes de pista existe uno en el que la incidencia de lesión de LCA es mayor: el baloncesto. Es una lesión que implica muy frecuentemente operación quirúrgica y que conlleva la pérdida de toda la temporada, hecho muy complicado de gestionar para los deportistas (2,3)

Según Bigoni M et al 2016 la rodilla es la segunda región del cuerpo humano que más se lesiona, después de los tobillos. Las lesiones que son más frecuentes son los esguinces de tobillo y también son frecuentes las lesiones de espalda (2).

Además, dentro del baloncesto se ha querido estudiar la incidencia de la lesión de los LCA entre los jugadores. Los jugadores más altos, es decir, pivots y ala-pivots son los jugadores más propensos a sufrir lesiones. El índice lesional es mayor en competición que en entrenamiento y es mayor en mujeres que en hombres (3). Según Jeffrey et al 2015 las mujeres que practican baloncesto muestran una incidencia cinco veces mayor que en los hombres (1). La lesión del LCA supone un 16% de las lesiones de las jugadoras (4).

Debido a esta creciente incidencia de lesión, muchos autores han querido analizar cuál es la mejor manera de rehabilitar esta lesión y permitir un retorno al deporte lo más rápido posible. La vuelta al deporte en las mejores condiciones es el principal objetivo de cualquier deportista tras una lesión tan dura como lo es la de los cruzados. Actualmente no hay un consenso sobre qué tratamiento es el ideal a seguir para garantizar una recuperación óptima y rápida. Además, no se conoce con exactitud cuál es el tiempo de recuperación.

Debido a esta creciente en el índice lesional del ligamento cruzado anterior muchos autores han querido estudiar sobre diferentes protocolos de prevención que siguen los jugadores de baloncesto para dicha lesión. Es por eso, que para comprobar si estos tratamientos preventivos son eficaces se pretende realizar una revisión de la literatura existente. Tras una revisión rápida de la literatura no encontramos muchos estudios que traten sobre la prevención de esta lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto. De esta manera, es de gran interés realizar una revisión de la literatura para así poder definir si es efectivo seguir un tratamiento preventivo y su efecto en la tasa de lesiones y en el rendimiento de estos jugadores.

3: OBJETIVOS

3.1: Objetivo general

- Realizar una revisión sistemática de la literatura publicada sobre los protocolos de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla en los jugadores y jugadoras de baloncesto.

3.2: Objetivos específicos

- Conocer la eficacia de los programas de prevención de lesiones del LCA en los jugadores y jugadoras de baloncesto.
- Conocer y analizar y los diferentes métodos, programas o protocolos de prevención de lesiones del LCA en deportistas de pista.
- Conocer la metodología y las herramientas que se emplean para llevar a cabo los protocolos de prevención de las lesiones del LCA.

4: METODOLOGÍA

4.1: Definición de la pregunta de interés

Para diseñar la estrategia de búsqueda bibliográfica primeramente debemos definir una pregunta de interés estructurada en el formato PICO, para poder conocer y definir en detalle y de forma concreta la población de interés y contexto, la exposición o tratamiento de interés y poder definir los resultados.

Pregunta de interés: En los jugadores y jugadoras de baloncesto, ¿son eficaces los programas de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior?

P (paciente o población de interés): Jugadores y jugadoras de baloncesto que han sufrido una lesión del ligamento cruzado anterior.

I (intervención): Programas de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior.

C (comparación): Ausencia del programa de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior.

O (resultados, outcomes): Eficacia en la reducción del riesgo de lesiones de LCA.

Nuestra hipótesis es que seguir un programa de prevención para la lesión del ligamento cruzado anterior es efectivo y reduce el riesgo de sufrir una lesión en jugadores de baloncesto.

4.2: Metodología empleada

Este trabajo de fin de grado consiste en una revisión sistemática de la bibliografía, un estudio detallado para examinar y analizar esta bibliografía que trata sobre los diferentes protocolos de prevención y tratamientos fisioterapéuticos que se aplican en la actualidad para la lesión de ligamento cruzado anterior en jugadores y jugadoras de baloncesto.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos: Pubmed, Pedro, Sport Discus y Cochrane. Se realizó para revisar la diferente literatura existente que tratara sobre los diferentes protocolos de prevención que siguen los jugadores y las jugadoras de baloncesto para la lesión del ligamento cruzado de la rodilla, lesión que cada vez es más frecuente en este deporte.

Las palabras clave que se han usado para realizar esta búsqueda fueron los siguientes: “Anterior cruciate ligament”, “ACL”, “anterior cruciate ligament reconstruction”, “anterior cruciate ligament rehabilitation”, “physical therapy modalities”, “physical therapist”, “rehabilitation”, “rehabilitation”, “physiotherapy”, “knee injury”, “prehabilitation”, “prevention”, “protocol injury prevention”, “basketball”. Estos términos fueron usados junto a sus términos MeSH combinándolos a través de los operadores AND y OR.

Para acabar de definir los artículos con los que se va a realizar la revisión de la literatura se han definido los siguientes criterios de inclusión y de exclusión:

4.2.1: Criterios de Inclusión

1. Estudios científicos originales que traten e incluyan un tratamiento fisioterapéutico sobre protocolos de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores y jugadoras de baloncesto.
2. Estudios realizados en jugadores y jugadoras de baloncesto (sin tener en cuenta edad, sexo, nivel de competición).
3. Estudios científicos publicados en castellano o en inglés.
4. Estudios que fueran ensayos clínicos o ensayos clínicos aleatorizados.
5. Estudios científicos sin fecha límite.
6. Calidad del estudio: Resultado igual o superior a 5 en la Escala de PEDro.

4.2.2: Criterios de Exclusión:

1. Estudios científicos que fueran revisiones bibliográficas, revisiones narrativas, retrospectivas, estudios de cohortes, estudios de casos.
2. Estudios que se realizan en atletas o deportistas que practiquen otros deportes.
3. Estudios realizados en jugadores que han sido diagnosticados de rotura del ligamento cruzado anterior.
4. Estudios realizados en jugadores o jugadoras con lesiones previas de rodilla.
5. Estudios que no incluyan una intervención fisioterapéutica.
6. Estudios que no hayan sido realizados en humanos.
7. Calidad de estudio: Resultado inferior a 5 en la Escala de PEDro.

4.3: Estrategia de búsqueda

4.3.1: Búsqueda en PubMed

Se realiza la búsqueda en la base de datos usando los siguientes términos: **(anterior cruciate ligament [MeSH Terms] OR anterior cruciate ligament reconstruction [MeSH Terms] OR anterior cruciate ligament) AND (prevention OR protocol injury prevention OR rehabilitation OR physiotherapy OR physical therapy modalities [MeSH Terms] OR physical therapists [MeSH Terms]) AND (basketball).**

Se realizó la búsqueda combinando diferentes términos MeSH con términos de palabras clave. Estos se combinaron a través de los operadores AND y OR.

Se obtuvo un resultado de 158 artículos.

Para acabar de determinar los artículos de interés, además se le aplicó el filtro de: clinical trial y el de randomized clinical trial.

Con este filtro la búsqueda se limitó a **16 resultados de interés**.

4.3.2: Búsqueda en PEDro

La búsqueda en la base de datos se realiza usando los siguientes términos: **(anterior cruciate ligament) AND (injury prevention) AND (basketball)**. Se obtienen un total de 7 resultados, 4 de ellos siendo excluidos por tratarse de revisiones sistemáticas.

Por tanto, a través de esta búsqueda, obtenemos un resultado de **3 artículos de interés**.

4.3.3: Búsqueda en Sportdiscus

Se realiza la búsqueda en la base de datos usando los siguientes términos: **(anterior cruciate ligament or acl or acl injury or anterior cruciate ligament injury) AND (prevention or intervention or treatment or program) AND (basketball)**.

Para acabar de determinar los artículos de interés, además se le aplicó el filtro de: clinical trial y el de randomized clinical trial.

Con este filtro la búsqueda se limitó a **14 resultados de interés**.

4.3.4: Búsqueda en Cochrane

Se realiza la búsqueda en la base de datos usando los siguientes términos:

"Anterior cruciate ligament" in Title Abstract Keyword AND "prevention" in Title Abstract Keyword AND "basketball" in Title Abstract Keyword.

Se añade el filtro de búsqueda de trial para acabar de determinar los artículos de interés.

Con este filtro la búsqueda se limitó a **12 resultados de interés**.

4.4: Valoración metodológica

La escala de datos de evidencia de fisioterapia (PEDro) se ha usado para evaluar la calidad de la metodología de los estudios incluidos en esta revisión. La Escala PEDro (ANEXO 1) es una escala de valoración consistente de 11 ítems en las que los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería

otorgar la puntuación para ese criterio. Se ha escogido esta escala para la valoración metodológica debido a que es una escala válida y confiable para calificar la calidad de los ensayos aleatorizados, tipo de artículos que son de interés para nuestra revisión.

Para la realización de este estudio se ha incluido como criterio de inclusión obtener un resultado igual o mayor a 5 en esta escala. Un resultado inferior ha supuesto la exclusión de este artículo para la realización de la revisión bibliográfica.

En el *Apartado 5.2* se muestran los resultados de esta escala aplicados a los artículos seleccionados para la revisión.

4.5: Descripción de las variables principales

La variable dependiente que analizamos en esta revisión son los deportistas, en especial los jugadores de baloncesto, tanto hombres como mujeres de cualquier nivel de competición y edad.

En cambio, las variables independientes que nos encontramos en los distintos estudios son la eficacia del tratamiento de prevención para la lesión del ligamento cruzado anterior, en particular, se analiza la fuerza, flexibilidad, rango articular el valgo de rodilla, carga máxima sobre la rodilla, mecánica de la rodilla, activación muscular, entre otras. La otra variable independiente que varía en los diferentes estudios son las distintas propuestas de prevención para la lesión que presentan los distintos autores.

5: RESULTADOS

5.1: Resultados obtenidos en las bases de datos

A continuación, se muestra una tabla con todas las referencias bibliográficas, en formato Vancouver, de la literatura encontrada en la búsqueda bibliográfica.

PubMed	Bibliografía
	Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks RL, Lemmink KAPM. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: a randomized controlled trial. <i>Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.</i> 2017 Aug;25(8):2365-2376. doi: 10.1007/s00167-015-3727-0. Epub 2015 Aug 11. PMID: 26259551; PMCID: PMC5522510.
	Sugimoto D, Mattacola CG, Bush HM, Thomas SM, Foss KD, Myer GD, Hewett TE. Preventive Neuromuscular Training for Young Female Athletes: Comparison of Coach and Athlete Compliance Rates. <i>J Athl Train.</i> 2017 Jan;52(1):58-64. doi: 10.4085/1062-6050-51.12.20. Epub 2016 Dec 15. PMID: 27977300; PMCID: PMC5293519.
	Taylor JB, Ford KR, Schmitz RJ, Ross SE, Ackerman TA, Shultz SJ. Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial. <i>J Sports Sci.</i> 2018 Nov;36(21):2492-2501. doi: 10.1080/02640414.2018.1465723. Epub 2018 Apr 19. PMID: 29671383.
	LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. <i>Arch Pediatr Adolesc Med.</i> 2011 Nov;165(11):1033-40. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.168. Erratum in: <i>Arch Pediatr Adolesc Med.</i> 2012 Jan;166(1):73. PMID: 22065184.
	Otsuki R, Benoit D, Hirose N, Fukubayashi T. Effects of an Injury Prevention Program on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors in Adolescent Females at Different Stages of Maturation. <i>J Sports Sci Med.</i> 2021 Apr 15;20(2):365-372. doi: 10.52082/jssm.2021.365. PMID: 34211330; PMCID: PMC8219262.
	Jacobs K, Riveros D, Vincent HK, Herman DC. The effect of landing surface on landing error scoring system grades. <i>Sports Biomech.</i> 2021 Mar;20(2):190-197. doi: 10.1080/14763141.2018.1535617. Epub 2018 Dec 10. PMID: 30526375; PMCID: PMC6557694.
	Costantino C, Bertuletti S, Romiti D. Efficacy of Whole-Body Vibration Board Training on Strength in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Study. <i>Clin J Sport Med.</i> 2018 Jul;28(4):339-349. doi: 10.1097/JSM.0000000000000466. PMID: 28657911.
	Lim BO, Lee YS, Kim JG, An KO, Yoo J, Kwon YH. Effects of sports injury prevention training on the biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament injury in high school female basketball players. <i>Am J Sports Med.</i> 2009 Sep;37(9):1728-34. doi: 10.1177/0363546509334220. Epub 2009 Jun 26. Erratum in: <i>Am J Sports Med.</i> 2011 Mar;39(3):NP1. PMID: 19561174.
	Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 2006 Aug;88(8):1769-74. doi: 10.2106/JBJS.E.00616. PMID: 16882900.
	Benjaminse A, Lemmink KA, Diercks RL, Otten B. An investigation of motor learning during side-step cutting: design of a randomised controlled trial. <i>BMC Musculoskelet Disord.</i> 2010 Oct 13;11:235. doi: 10.1186/1471-2474-11-235. PMID: 20942920; PMCID: PMC2976735.
	Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. <i>Phys Ther.</i> 2000 Feb;80(2):128-40. PMID: 10654060.
	Oñate JA, Guskiewicz KM, Marshall SW, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Instruction of jump-landing technique using videotape feedback: altering lower extremity motion patterns. <i>Am J Sports Med.</i> 2005 Jun;33(6):831-42. doi: 10.1177/0363546504271499. Epub 2005 Apr 12. PMID: 15827359.

	<p>Wojtys EM, Huston LJ, Schock HJ, Boylan JP, Ashton-Miller JA. Gender differences in muscular protection of the knee in torsion in size-matched athletes. <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 2003 May;85(5):782-9. doi: 10.2106/00004623-200305000-00002. PMID: 12728025.</p> <p>Asadi A, Saez de Villarreal E, Arazi H. The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. <i>J Strength Cond Res.</i> 2015 Jul;29(7):1870-5. doi: 10.1519/JSC.0000000000000832. PMID: 25563677.</p> <p>Wilderman DR, Ross SE, Padua DA. Thigh muscle activity, knee motion, and impact force during side-step pivoting in agility-trained female basketball players. <i>J Athl Train.</i> 2009 Jan-Feb;44(1):14-25. doi: 10.4085/1062-6050-44.1.14. PMID: 19180214; PMCID: PMC2629035.</p> <p>Vescovi JD, Canavan PK, Hasson S. Effects of a plyometric program on vertical landing force and jumping performance in college women. <i>Phys Ther Sport.</i> 2008 Nov;9(4):185-92. doi: 10.1016/j.ptsp.2008.08.001. Epub 2008 Sep 18. PMID: 19083719.</p>
PEDro	<p>Taylor J, Ford K, Schmitz R, Ross S, Ackerman T, Shultz S. Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial. <i>Journal of Sports Sciences.</i> 2018;36(21):2492-2501.</p> <p>Lim B, Lee Y, Kim J, An K, Yoo J, Kwon Y. Effects of Sports Injury Prevention Training on the Biomechanical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Female Basketball Players. <i>The American Journal of Sports Medicine.</i> 2009;37(9):1728-1734.</p> <p>Oñate J, Guskiewicz K, Marshall S, Giuliani C, Yu B, Garrett W. Instruction of Jump-Landing Technique Using Videotape Feedback. <i>The American Journal of Sports Medicine.</i> 2005;33(6):831-842.</p>
Sportdiscus	<p>Taylor JB, Ford KR, Schmitz RJ, Ross SE, Ackerman TA, Shultz SJ. Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial. <i>Journal of Sports Sciences [Internet].</i> 2018 Nov;36(21):2492–501. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=131209560&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Taylor JB, Nguyen A-D, Shultz SJ, Ford KR. Hip biomechanics differ in responders and non-responders to an ACL injury prevention program. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [Internet].</i> 2020 Apr;28(4):1236–45. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=142665665&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks R, Lemmink K, Diercks RL, et al. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: a randomized controlled trial. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [Internet].</i> 2017 Aug;25(8):2365–76. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=124255037&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Omi Y, Sugimoto D, Kuriyama S, Kurihara T, Miyamoto K, Yun S, et al. Effect of Hip-Focused Injury Prevention Training for Anterior Cruciate Ligament Injury Reduction in Female Basketball Players: A 12-Year Prospective Intervention Study. <i>American Journal of Sports Medicine [Internet].</i> 2018 Mar 15;46(4):852–61. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=128532187&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Yang C, Yao W, Garrett WE, Givens DL, Hacke J, Liu H, et al. Effects of an Intervention Program on Lower Extremity Biomechanics in Stop-Jump and Side-Cutting Tasks. <i>American Journal of Sports Medicine [Internet].</i> 2018 Oct;46(12):3014–22. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=132161779&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Reiko Otsuki, Daniel Benoit, Norikazu Hirose, Toru Fukubayashi. Effects of an Injury Prevention Program on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors in Adolescent Females at Different Stages of Maturation. <i>Journal of Sports Science & Medicine [Internet].</i> 2021 Jun;20(2):365–72. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=149972248&lang=es&site=ehost-live</p> <p>Sabet S, Letafatkar A, Eftekhari F, Khosrokiani Z, Gokeler A. Trunk and hip control neuromuscular training to target inter limb asymmetry deficits associated with anterior cruciate ligament injury. <i>Physical Therapy in Sport [Internet].</i> 2019 Jul;38:71–9. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=137094064&lang=es&site=ehost-live</p>

	<p>Shizuka Sasaki, Eiichi Tsuda, Yuji Yamamoto, Shugo Maeda, Yuka Kimura, Yuki Fujita, et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. <i>Journal of Athletic Training</i> (Allen Press) [Internet]. 2019 Sep;54(9):959–69. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=140106341&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Sugimoto D, Mattacola CG, Bush HM, Thomas SM, Barber Foss KD, Myer GD, et al. Preventive Neuromuscular Training for Young Female Athletes: Comparison of Coach and Athlete Compliance Rates. <i>Journal of Athletic Training</i> (Allen Press) [Internet]. 2017 Jan;52(1):58–64. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=121128373&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Reiko Otsuki, Rieko Kuramochi, Toru Fukubayashi. Effect of Injury Prevention Training on Knee Mechanics in Female Adolescents during Puberty. <i>International Journal of Sports Physical Therapy</i> [Internet]. 2014 Apr;9(2):149–56. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=98281253&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Costantino C, Bertuletti S, Romiti D. Efficacy of Whole-Body Vibration Board Training on Strength in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Study. <i>Clinical Journal of Sport Medicine</i> [Internet]. 2018 Jul;28(4):339–49. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=131143832&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Tate JJ, Milner CE, Fairbrother JT, Songning Zhang. The Effects of a Home-Based Instructional Program Aimed at Improving Frontal Plane Knee Biomechanics During a Jump-Landing Task. <i>Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy</i> [Internet]. 2013 Jul;43(7):486–94. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=89048218&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Onate JA, Guskiewicz KM, Marshall SW, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Instruction of Jump-Landing Technique Using Videotape Feedback Altering Lower Extremity Motion Patterns. <i>American Journal of Sports Medicine</i> [Internet]. 2005 Jun;33(6):831–42. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=SPHS-1006641&lang=es&site=ehost-live</p>
	<p>Rishiraj N, Taunton JE, Niven B, Lloyd-Smith R, Regan W, Woollard R. Performance of Healthy Braced Participants During Aerobic and Anaerobic Capacity Tasks. <i>Journal of Athletic Training</i> (National Athletic Trainers' Association) [Internet]. 2011 Jul;46(4):395–402. Available from: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=65922841&lang=es&site=ehost-live</p>
Cochrane	<p>Taylor JB, Nguyen A-D, Shultz SJ, Ford KR. Hip biomechanics differ in responders and non-responders to an ACL Injury Prevention Program. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy</i>. 2018;28(4):1236–45.</p>
	<p>Otsuki R, Benoit D, Hirose N, Fukubayashi T. Effects of an Injury Prevention Program on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors in Adolescent Females at Different Stages of Maturation. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i>. 2021;:365-372.</p>
	<p>Yang C, Yao W, Garrett W, Givens D, Hacke J, Liu H et al. Effects of an Intervention Program on Lower Extremity Biomechanics in Stop-Jump and Side-Cutting Tasks. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>. 2018;46(12):3014-3022.</p>
	<p>Sabet S, Letafatkar A, Eftekhari F, Khosrokiani Z, Gokeler A. Trunk and hip control neuromuscular training to target inter limb asymmetry deficits associated with anterior cruciate ligament injury. <i>Physical Therapy in Sport</i>. 2019;38:71-79.</p>
	<p>Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks R, Lemmink K. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: a randomized controlled trial. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy</i>. 2015;25(8):2365-2376.</p>
	<p>Davis A, Emptage N, Pounds D, Woo D, Sallis R, Romero M et al. The Effectiveness of Neuromuscular Warmups for Lower Extremity Injury Prevention in Basketball: A Systematic Review. <i>Sports Medicine - Open</i>. 2021;7(1).</p>

Taylor J, Ford K, Schmitz R, Ross S, Ackerman T, Shultz S. Sport-specific biomechanical responses to an ACL injury prevention programme: A randomised controlled trial. <i>Journal of Sports Sciences</i> . 2018;36(21):2492-2501.
Janosky J. Coach education improves adherence to acl injury prevention programs: a cluster-randomized controlled trial. <i>Orthopaedic Journal of Sports Medicine</i> . 2021;9(7_suppl3):2325967121S0007.
Sasaki S, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Kimura Y, Fujita Y et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. <i>Journal of Athletic Training</i> . 2019;54(9):959-969.
Sugimoto D, Mattacola C, Bush H, Thomas S, Foss K, Myer G et al. Preventive Neuromuscular Training for Young Female Athletes: Comparison of Coach and Athlete Compliance Rates. <i>Journal of Athletic Training</i> . 2017;52(1):58-64.
Teng P, Kong P, Leong K. Effects of foot rotation positions on knee valgus during single-leg drop landing: Implications for ACL injury risk reduction. <i>The Knee</i> . 2017;24(3):547-554.
Janosky J, Schneider B, Ling D, Russomano J, Roselaar N, Boyle C et al. Effects of neuromuscular training on biomechanical efficiency in high school athletes. <i>Orthopaedic Journal of Sports Medicine</i> . 2020;8(4_suppl3):2325967120S0014.

Tabla 3. Referencias de los artículos encontrados

Todos los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica han pasado los criterios de inclusión y de exclusión para acabar de definir la literatura de interés que será usada en esta revisión.

Durante la búsqueda fueron encontrados en las diferentes bases de datos un total de 45 artículos que cumplían los requisitos, previamente explicados en el apartado *4: Metodología*. Con estos se han excluido los artículos repetidos y todos aquellos artículos que no cumplían los requisitos definidos en *4.2.1: Criterios de Inclusión* y *4.2.2: Criterios de Exclusión* reduciendo así a artículos de interés a 8 resultados, que son los usados para la revisión.

A continuación, se muestra un Diagrama de Flujos, donde se puede observar los registros encontrados, los excluidos y los registros finales que se usarán en la revisión.



PRISMA 2009 Diagrama de Flujo (Spanish version – versión española)

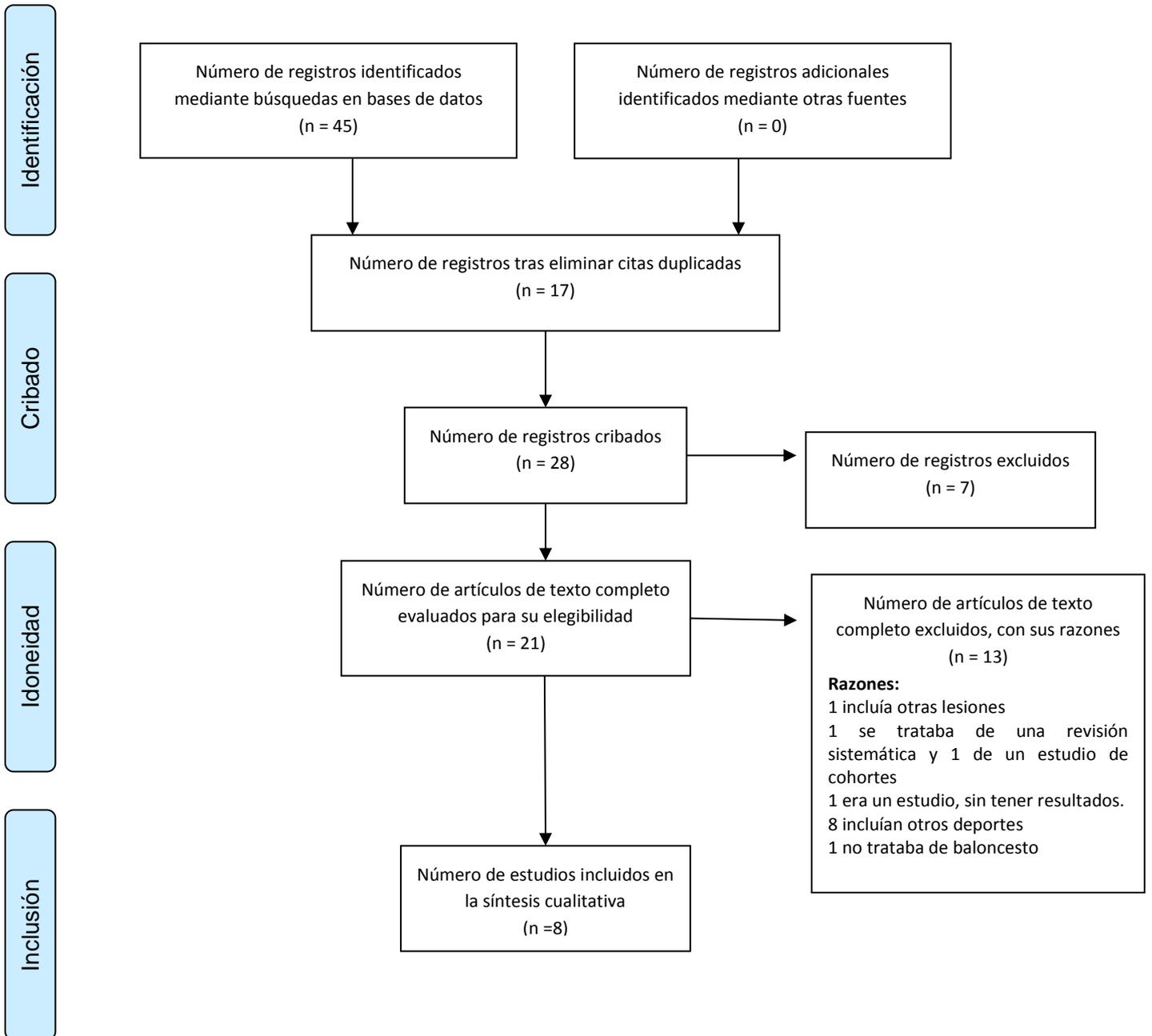


Tabla 4. Diagrama de Flujo

5.2: Selección estudios de interés

Este apartado pretende dar respuesta a cómo se ha llegado a la selección de los artículos que se usarán y son incluidos en la revisión, justificar la exclusión de ciertos artículos y explicar en palabras la [Tabla](#)

4. Diagrama de Flujo.

Con la búsqueda de la literatura obtuvimos un total de 45 artículos en total, sumando todos los que obtuvimos en las diferentes bases de datos.

De estos 45 registros totales tuvimos que eliminar directamente 17, ya que estos se encontraban repetidos.

Obtuvimos un total de 28 artículos cribados, 7 de los cuales fueron excluidos tras hacer una primera revisión de título y Abstract, ya que no nos resultaban de interés para nuestra investigación.

Por lo tanto, nos quedamos con un total de 21 artículos de texto completo que fueron evaluados para su elegibilidad.

Tras hacer un estudio en detalle de los diferentes registros encontrados, 13 registros fueron excluidos debido a:

- Un artículo se trataba de una revisión sistemática, criterio de exclusión comentado previamente.
- Un artículo se trataba de un estudio de cohortes, criterio de exclusión comentado previamente.
- Un artículo se trataba de una investigación para la realización de un ensayo clínico aleatorizado, que ya ha estado incluido para la revisión.
- Un artículo analizaba otras lesiones sin tener especificidad en la lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla.
- Un artículo no hablaba específicamente del baloncesto, sino que hablaba de deportistas y atletas en general.
- Ocho artículos analizaban protocolos de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en el baloncesto, pero también incluían en este análisis otros deportes, como el fútbol o el voleibol.

Con esta última exclusión llegamos al número de artículos definitivos, un total de 8 artículos fueron los seleccionados como artículos de interés para hacer un estudio y dar respuesta a si son efectivos los programas de prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior en el baloncesto.

5.3: Resultados valoración metodológica

Se ha pasado la escala PEDro a los 8 artículos que se incluyen en esta revisión de la literatura. En la **Tabla 5: Resultados escala PEDro** podemos observar los resultados de dicha escala en todos los artículos.

Artículo	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Criterio 11	Resultado
Benjaminse et al 2017 (43)	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Otsuki et al 2021 (44)	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Lee et al 2009 (45)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	8
Asadi et al 2015 (46)	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Wilderman et al 2009 (47)	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7
Sabet et al 2019 (48)	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9
Otsuki et al 2014 (49)	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6
Teng et al 2017 (50)	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6

Tabla 5: Resultados escala PEDro

5.3: Análisis de los resultados

En este apartado se pretende organizar la información destacable de cada uno de los artículos incluidos en la revisión. En la tabla se detalla: nombre del artículo / autores y año, tipo de estudio, población del estudio, objetivos, intervención realizada, conclusiones y un apartado donde se realizará una valoración del artículo y de la información que se recoja.

REFERENCIA	TIPO ESTUDIO	POBLACIÓN DEL ESTUDIO	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	INTERVENCIÓN REALIZADA	CONCLUSIONES	LÍNEAS DE FUTURO Y OBSERVACIONES
Benjaminse et al 2017 (43)	Ensayo clínico aleatorizado	Muestra: 90 jugadores de baloncesto sanos (45 mujeres y 45 hombres). Los criterios de inclusión determinaron que los sujetos fueran mayores de 18 y practicar 3 veces por semana durante 2 o más horas. En cambio, los criterios de exclusión para los sujetos fueron que hubieran sufrido una lesión o cirugía en EEII en los últimos 6 meses.	- Evaluar los efectos de un tratamiento preventivo basado en el aprendizaje motor a través del uso de instrucciones y comentarios. - Analizar los efectos de un tratamiento basado en poner la atención en un foco visual y verbal sobre la carga máxima que se genera en la rodilla durante un paso lateral inesperado en atletas masculinos y femeninos.	Se propusieron 3 tareas: corte lateral de 45º, carrera recta y corte transversal de 45º. Los sujetos hicieron una carrera de 5 m seguida de un aterrizaje de 1 pie en la plataforma de fuerza y un cambio de dirección de 45° a través de un segundo conjunto de puertas de cronometraje a 5 m de distancia de las plataformas de fuerza. Los sujetos debían aterrizar en la plataforma de fuerza con su pierna dominante. El estudio asignó a los sujetos en 3 grupos: - VIS: recibieron retroalimentación visual. -VER: recibieron retroalimentaciones verbales. -CTR: no recibieron retroalimentaciones extras, solo las indicaciones generales de cómo realizar la prueba.	Agregar instrucciones o retroalimentaciones, tanto verbales como visuales, cuando se enseñan patrones de movimiento que sean seguros y reduzcan el riesgo de lesión podría resultar positivo y podría optimizar los protocolos de prevención de lesiones del LCA de la rodilla. Los resultados muestran una tendencia beneficiosa de los hombres con la retroalimentación visual, mientras que las mujeres parecen ser que necesiten diferentes métodos de retroalimentación para optimizar la técnica de corte lateral.	Futuros estudios deberían examinar la transferencia de estos movimientos analizados (corte lateral de 45º, carrera recta y corte transversal de 45º) durante la práctica o el juego del baloncesto. Se debería analizar si durante el juego se siguen realizando estos gestos con la técnica enseñada en este estudio. En el estudio se usan deportistas que practican baloncesto y se analizan movimientos analíticos. Se detalla cómo se realiza la prueba, los resultados y variables que se miden. Estudio que hace uso de las nuevas tecnologías en uno de los grupos (VER) para ofrecer la retroalimentación.
Otsuki et al 2021 (44)	Ensayo clínico no aleatorizado	Muestra: 178 jugadoras de baloncesto (provenientes de cinco escuelas "junior" (chicas de entre 12-15 años) y seis escuelas "senior" (chicas de entre 15 y 18 años). Estos sujetos entrenaban 6 veces por semana y competían a nivel regional. Se definieron como criterios de exclusión haber sufrido una lesión del LCA, haber sufrido una lesión o molestia en las	- Determinar la eficacia de un programa de prevención para la lesión del LCA de la rodilla en mujeres al principio, final y después de la pubertad. - Analizar si implementar este protocolo de prevención altera la mecánica de la rodilla reduciendo así el riesgo de sufrir una lesión del LCA de la rodilla.	Se evaluó el estado de maduración y se definen 3 estados: pubertad temprana, pubertad tardía y postpubertad. Con estos 3 estados, se definen 6 grupos para el estudio (grupo de entrenamiento y grupo control para cada uno de los estados madurativos (ET - EC - LT - LC - PT - PC). El protocolo que se implanta pretende generar movimientos	El estudio demuestra que durante la pubertad temprana ya se inician los patrones de movimiento que suponen un riesgo de lesión. En este rango de edad (pubertad temprana) el protocolo parece ser efectivo. En el rango de edad postpubertad el protocolo parece no ser efectivo, ya	Futuros estudios deberían incluir la aleatorización de los sujetos. También futuros estudios deberían asegurar la adherencia al tratamiento y comprobar de algún modo que este protocolo de prevención se aplica correctamente. Otro aspecto a tener en cuenta es que se debería individualizar el tratamiento

		EEII durante las últimas 6 semanas, y haber participado previamente en otro programa de prevención de lesiones.		seguros y adecuados, tal como evitar valgo rodilla. Se implementa una rutina de calentamiento durante 20 minutos, basada en (la realizaban 3 veces por semana durante 6 meses): -Sentadillas unipodales y bipodales -Sentadillas con salto. -Saltos, saltos 180º, saltos laterales y saltos con contacto. -Movimientos de pivote de los pies y cambios de dirección. Esta rutina siempre era controlada por un entrenador, que se asegura del buen desarrollo de los ejercicios.	que han adquirido los patrones de movimiento de riesgo. Por lo tanto, este estudio concluye que se debe iniciar a implementar el protocolo en etapas tempranas de maduración.	de prevención a cada uno de los sujetos y debería mostrar una progresión. Posibilidad de investigar el riesgo de la lesión del LCA en la edad prepuberal. Protocolo de prevención que se basa en la literatura previa existente. Protocolo que incluye gestos deportivos propios del baloncesto, como cortar o pivotar. Protocolo que dura 6 meses.
Lee et al 2009 (45)	Ensayo clínico aleatorizado	Muestra: 22 jugadoras de baloncesto de secundaria de entre 15 y 17 años de dos equipos de la misma zona. Todos los sujetos no tenían antecedentes patológicos conocidos en las EEII. Los participantes se dividieron en 2 grupos: experimental y control.	- Determinar si un programa prevención es eficaz para aumentar la fuerza y la flexibilidad para así mejorar las propiedades mecánicas de la rodilla y reducir el riesgo de sufrir una lesión del LCA.	Inicialmente y al final del protocolo se recopilaron datos obtenidos a través de un salto vertical (análisis tridimensional). El grupo experimental seguía el siguiente programa durante los primeros 20 minutos de cada entrenamiento de baloncesto durante 8 semanas. Es un programa que incluye: -Calentamiento -Estiramientos -Fortalecimiento -Pliométricos -Agilidad -Ejercicios alternativos para calentar El grupo control solamente realizaba el entrenamiento habitual de baloncesto, sin hacer los ejercicios planteados en el estudio. Este programa era controlado por un entrenador que garantizaba que se hicieran bien los diferentes ejercicios.	En el estudio, el grupo experimental obtuvo unos resultados mejores en mayor ° de flexión y abducción de rodilla, distancia entre rodillas, relación H-Q y torsión máxima de extensión de rodilla. No hubo diferencias significativas en la distancia de salto (altura) o ° máximo de rotación interna. El estudio demuestra que seguir este programa de prevención mejora la fuerza muscular, la flexibilidad y las propiedades biomecánicas de la rodilla, reduciendo así el riesgo de sufrir una lesión del LCA.	En futuros estudios la muestra debería ser más grande, con esta muestra los datos no se pueden generalizar a todas las jugadoras de baloncesto. El protocolo planteado es una variable del Protocolo de Prevención de Lesiones y Mejora del Rendimiento de Mandelbaum. Protocolo de prevención que incluye 6 partes. Contempla sesiones de entrenamiento de una hora y media (incluyendo los 20 minutos que duran los ejercicios preventivos). Adherencia bien controlada gracias a los 3 controles durante la duración del programa. Protocolo de 8 semanas de duración.

<p>Asadi et al 2017 (46)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado prospectivo</p>	<p>Muestra: 16 jugadores hombres de baloncesto a nivel nacional que no presentaban antecedentes de lesión del LCA o de EELI en los últimos 6 meses.</p>	<p>- Examinar los efectos de un entrenamiento neuromuscular de tipo pliométrico durante 6 semanas pretemporada en el rendimiento del control postural para jugadores de baloncesto. - Determinar la eficacia de un programa de prevención para la lesión del LCA de la rodilla.</p>	<p>Los sujetos se dividieron en 2 grupos: -PT: recibieron entrenamiento neuromuscular de tipo pliométrico durante 1 hora además de seguir con los entrenamientos de baloncesto. Recibieron 2 días a la semana durante 6 semanas el siguiente programa antes del entrenamiento de baloncesto (sesiones de 50 minutos): -10 minutos de calentamiento (5 minutos de carrera, 5 minutos de estiramientos y 2 ejercicios submáximos de salto [20 saltos verticales, 10 saltos de longitud] -35 minutos de entrenamiento específico de entrenamiento postural -5 minutos de enfriamiento (estiramiento). -BC: sólo recibieron entrenamientos de baloncesto. Para medir el control postural se hace uso del Star Excursion Balance Test (SEBT).</p>	<p>Después de las 6 semanas que dura el programa, los sujetos que además del entrenamiento siguieron el entrenamiento neuromuscular de tipo pliométrico obtuvieron resultados mejores en todas las posiciones en la prueba de SEBT. Esta mejora en las direcciones de la prueba conlleva una mejora del control postural. Explican la mejora del resultado gracias a una mayor activación muscular, propiedades musculares y mejora de la propiocepción. El estudio especula que un entrenamiento neuromuscular de tipo pliométrico podría reducir la incidencia de lesión del LCA de la rodilla.</p>	<p>En futuros estudios la muestra debería ser más grande, con esta muestra los datos no se pueden generalizar a todos los jugadores de baloncesto. Este estudio no relaciona los resultados de la prueba con la tasa de lesiones, futuros estudios deberían estudiar que conlleva una mejora en las pruebas en las tasas de lesiones. Programa que tiene 6 semanas de duración. Se hace uso de una prueba de equilibrio para estudiar la incidencia de un programa de prevención neuromuscular de tipo pliométrico y la correlación la lesión del LCA de rodilla. Analiza la lesión del LCA por falta de control postural en ciertos movimientos propios del deporte diana (baloncesto).</p>
<p>Wilderman et al 2009 (47)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>Muestra: 30 mujeres que juegan a baloncesto. Tenían que cumplir los siguientes criterios de inclusión: sin antecedentes de lesión o cirugía de rodilla, sin participación en otros programas de prevención de lesiones en los 6 meses anteriores, realizar mínimo dos entrenamientos por semana.</p>	<p>- Examinar la eficacia de un programa de prevención de 6 semanas para la lesión del LCA basado en un entrenamiento de la agilidad sobre la activación de cuádriceps e isquiotibiales, sobre los ^o de flexión de rodilla y la fuerza máxima tras un salto vertical. - Se considera que este entrenamiento de la agilidad favorecería la activación de los isquiotibiales, una activación</p>	<p>Los sujetos se dividieron en dos grupos: - Grupo de entrenamiento: siguieron un entrenamiento de agilidad 4 veces por semana durante 6 semanas (15 minutos por sesión). El programa de entrenamiento consta de 4 fases de cumplimiento obligatorio para todos (6 sesiones por fase). Los ejercicios iniciales incluían el trabajo de la velocidad de pie y de una correcta ejecución. A medida</p>	<p>El estudio demostró que seguir el programa de entrenamiento de agilidad favorece la activación de las fibras mediales de los isquiotibiales, mientras que no se demuestra que se activen las laterales. En el estudio se relaciona esta mejor activación de las fibras mediales de los isquiotibiales con una limitación de la</p>	<p>En futuros estudios la muestra debería ser más grande, con esta muestra los datos no se pueden generalizar a todos los jugadores de baloncesto. Futuros estudios deberían implantar el programa de prevención durante más tiempo, para poder estudiar la incidencia de este en la tasa de lesiones del LCA. El estudio se asegura el buen funcionamiento del</p>

			<p>baja podría ser motivo de lesión del LCA.</p>	<p>que avanzaban por las fases, los ejercicios progresaban a que los sujetos realizaran patrones de movimiento y cambios de dirección inesperados.</p> <p>- Grupo control: no siguieron ningún entrenamiento de agilidad. Estos siguieron con sus entrenamientos de baloncesto y sólo fueron sometidos a unas pruebas al inicio del estudio y al final de las 6 semanas.</p>	<p>translación anterior de la rodilla, mecanismo que se muestra afectado en la lesión del LCA.</p> <p>En el estudio no se pudo demostrar la afectación en la activación del cuádriceps durante el programa.</p>	<p>programa de entrenamiento gracias al supervisor en cada sesión. Además, al inicio de cada fase se enseña a los participantes los ejercicios que se deben hacer con un vídeo instructivo.</p> <p>El estudio incluye imágenes aclarativas de los diferentes ejercicios que se trabajan para la mejora de la agilidad.</p>
<p>Sabet et al 2019 (48)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>Muestra: 40 chicas que practican baloncesto, de entre 18 y 25 años que presentan asimetrías entre miembros y déficits neuromusculares.</p> <p>Los criterios de inclusión fueron los siguientes: chicas de entre 18 y 25 años, práctica regular de deporte durante los últimos 3 años, puntuación de entre 13 y 15 en el cuestionario Baecke, y mostrar asimetrías entre extremidades en la prueba pliométrica de salto tuck.</p> <p>Se definieron los siguientes criterios de exclusión: historial de lesiones de cadera, rodilla y tobillo en los últimos 6 meses, antecedentes de cirugía, presentar patologías musculoesqueléticas, afectaciones sensoriales, vestibulares o visuales, que se ausenten en 2-3 sesiones de entrenamiento o que hayan participado en otros</p>	<p>- Examinar la eficacia de un programa de prevención neuromuscular para la reducción del riesgo de sufrir lesión del LCA.</p> <p>- Analizar si un programa neuromuscular de control postural de tronco y de cadera reducen la fuerza entre extremidades y si reduce las asimetrías en el rendimiento en jugadoras de baloncesto.</p>	<p>Los sujetos fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, de 20 participantes cada uno de ellos.</p> <p>-Grupo experimental: los sujetos siguieron el programa de entrenamiento neuromuscular de 30 minutos con 10 minutos de calentamiento y enfriamiento por sesión (3 sesiones semanales durante 6 semanas).</p> <p>El entrenamiento tiene 5 fases que son progresivas. Inicialmente los ejercicios perseguían sencillez, poco volumen, entrenamiento de ambas piernas y perseguían una realización perfecta del ejercicio.</p> <p>A medida que iban avanzando en el programa, los ejercicios progresaban y eran más complicados.</p> <p>-Grupo control: no recibió ningún tipo de entrenamiento neuromuscular y continuaron con sus entrenamientos 3 veces por semana durante 6 semanas.</p>	<p>El estudio dice que presentar estas asimetrías entre extremidades es interesante seguir un entrenamiento neuromuscular para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento deportivo.</p> <p>El estudio demuestra que seguir este protocolo parece mejorar el control postural de tronco y cadera mejoran la fuerza de extremidades inferiores, reduciendo así las asimetrías entre extremidades.</p> <p>Por la tanto, el estudio demuestra que seguir este entrenamiento neuromuscular propuesto es efectivo para la prevención de lesiones de LCA.</p>	<p>En futuros estudios la muestra debería ser más grande, con esta muestra los datos no se pueden generalizar a todos los jugadores de baloncesto.</p> <p>Este estudio presenta una gran limitación: no se estudia el valgo de rodilla (uno de los principales factores de riesgo para la lesión del LCA).</p> <p>Futuros estudios deberían implantar el programa de prevención durante más tiempo, para poder estudiar la incidencia de éste en la tasa de lesiones del LCA.</p> <p>Se especifica el material que se debe usar para seguir el programa de entrenamiento neuromuscular. Se usan: balones medicinales, pesas, steps, material inestable (bosu) y bolas suizas.</p> <p>Este estudio además de estudiar si la aplicación de</p>

		programas; y que presenten dolor.				este programa de entrenamiento reduce el riesgo de lesión, también demuestra que seguirlo mejora el rendimiento de los atletas.
Otsuki et al 2014 (49)	Ensayo clínico no aleatorizado	<p>Muestra: 71 jugadoras de baloncesto de cinco escuelas de secundaria locales.</p> <p>Se definieron los siguientes criterios de inclusión: entrenar 6 días de la semana y tener un nivel de habilidad similar.</p> <p>También se definieron como criterios de exclusión: presentar antecedentes de LCA u otra lesión en EEII, presentar patología neurológica o médica, haber participado en otro programa de prevención de lesiones.</p> <p>Los sujetos se clasificaron según la etapa madurativa en: prepuberal, puberal temprano, puberal medio, puberal tardío y postpuberal.</p> <p>De las 71 jugadoras iniciales, tan solo 60 acabaron el estudio (las clasificadas como prepuberal y postpuberal fueron excluidas y otros sujetos no pudieron acabar el estudio por motivos personales).</p>	<p>- Analizar los efectos del entrenamiento de prevención de lesiones en la alineación dinámica de rodilla durante la pubertad, cuando se están produciendo cambios en la mecánica.</p>	<p>Los sujetos que participaron en el estudio se dividieron en dos grupos:</p> <p>- Grupo control: formado por 28 sujetos. Siguieron su rutina de entrenamiento habitual.</p> <p>-Grupo experimental de entrenamiento: formado por 32 personas. Siguieron un entrenamiento para garantizar patrones de movimientos adecuados y evitar valgo de rodilla. Se estableció un calentamiento de 20 minutos tres veces por semana durante 6 meses.</p> <p>El programa se basa en:</p> <p>-Sentadillas unipodales y bipodales</p> <p>-Sentadillas con salto.</p> <p>-Saltos, saltos 180º, saltos laterales y saltos con contacto.</p> <p>-Movimientos de pivote de los pies y cambios de dirección.</p> <p>Esta rutina siempre era controlada por un entrenador, que se asegura del buen desarrollo de los ejercicios.</p>	<p>Los resultados muestran que la implantación de este programa de prevención es eficaz para limitar la pérdida de control dinámico de rodilla en jugadoras de baloncesto que se encuentran en la pubertad.</p> <p>Este estudio demuestra que hay esta limitación de la pérdida, pero no demuestra que seguir este programa conlleve una mejora en la mecánica de la rodilla.</p> <p>Concluyen que ayudan a limitar el valgo de rodilla y que sería ideal seguir el programa de entrenamiento para la prevención de lesiones del LCA en mujeres jugadoras de baloncesto en etapa puberal.</p>	<p>Futuros estudios deberían incluir la aleatorización de los sujetos.</p> <p>Posibilidad de investigar el riesgo de la lesión del LCA en la edad prepuberal.</p> <p>Futuros estudios deberían incluir un rango de edad diferente, ya que este solo incluye mujeres de entre 12 y 14 años (no representan todas las etapas de la pubertad).</p> <p>Se debería tener en cuenta para futuros estudios el análisis y las posibles diferencias de los efectos del entrenamiento dependiendo de la posición de juego de las jugadoras</p> <p>Futuros estudios deberían estudiar la incidencia del entrenamiento en la tasa de lesión del LCA durante un periodo de tiempo más largo.</p> <p>Estudio que incluye el mismo tratamiento que Otsuki et al 2021 (44)</p>
Teng et al 2017 (50)	Ensayo clínico no aleatorizado	<p>Muestra: inicialmente se reclutaron 15 sujetos. Al final, sólo 11 jugadores masculinos de baloncesto (edad media de 23.6 años).</p>	<p>- Investigar y analizar los efectos de las posiciones de rotación del pie sobre el valgo de rodilla, factor de riesgo para la lesión del LCA.</p>	<p>En el estudio se pide a los participantes que se colocaran delante de una plataforma de fuerza de 30 cm de altura y que aterrizaran sobre ella con su pierna</p>	<p>Es el primer estudio que hace un análisis de la posición del pie y la manipula para ver el efecto que tiene sobre el valgo de rodilla, principal</p>	<p>No se presentan diferentes grupos, todos los sujetos realizan el mismo programa de entrenamiento.</p> <p>Futuros estudios deberían analizar la incidencia de la</p>

		<p>Se definieron los siguientes criterios de inclusión: no presentar ningún antecedente de lesión del LCA ni de EELI en los últimos 6 meses, y practicar baloncesto un mínimo de una vez semanal durante los dos años previos al inicio del estudio.</p>	<p>-Investigar la biomecánica del aterrizaje de caída a una pierna. -Analizar los efectos de un programa de entrenamiento para la prevención de lesiones de rodilla.</p>	<p>dominante y aguantaran la posición durante unos segundos. Los aterrizajes con la pierna dominante se realizaron en 3 posiciones distintas, presentadas de manera aleatoria: dedo del pie hacia delante (toe-forward), dedo del pie hacia el centro (toe-in), dedo del pie hacia fuera (toe-out). La prueba se consideraba exitosa si los sujetos eran capaces de realizar lo pedido y aguantar el equilibrio encima de la tabla de fuerza nos segundos. Se requirieron 3 ensayos exitosos de cada uno de los participantes.</p>	<p>factor de riesgo para sufrir una lesión del LCA de rodilla. El estudio muestra que la posición del pie “Toe-out” presenta un momento de valgo de rodilla mayor que las otras posiciones durante el aterrizaje. Además, también han visto que hay un cambio significativo en los grados de valgo de rodilla con la rotación del pie (cambio muy pequeño para ser significativo en la práctica). El estudio concluye que los jugadores masculinos de baloncesto deberían evitar las posiciones extremas de “Toe-out” para así evitar y limitar el valgo de rodilla que está asociado a lesiones de no contacto del LCA de la rodilla.</p>	<p>caída del pie sobre el valgo de rodilla incluyendo un tratamiento para éste que incluya un grupo experimental y uno de control. Futuros estudios deberían analizar también la pierna no dominante, ya que también se puede lesionar. La muestra de participantes de este estudio es muy pequeña. Futuros estudios deberían tener en cuenta de tener una muestra más grande. En el estudio se adjuntan fotografías y representaciones de las diferentes posiciones del pie al realizar el aterrizaje de una caída.</p>
--	--	--	--	--	--	--

Tabla 6: *Análisis de los resultados*

6: DISCUSIÓN

Tras la búsqueda y el análisis de los resultados, sólo se han incluido 8 artículos, en particular, ensayos clínicos, tanto aleatorizados como no, que cumplieran los criterios de inclusión previamente definidos y que trataran sobre los protocolos de prevención de la lesión del LCA en los deportistas definidos. Se ha podido observar que no hay una gran cantidad de estudios que traten la prevención de la lesión en los jugadores. Es por eso por lo que, consideramos necesario realizar esta revisión para recopilar la información destacable de la literatura publicada.

Todos los estudios analizados han querido ver los efectos de la aplicación de un programa de entrenamiento para la prevención de la lesión. Se han revisado diferentes programas entrenamientos que se han fijado para tratar diferentes aspectos y factores de riesgo de la lesión del ligamento cruzado anterior. Algunos estudios han analizado la incidencia del valgo de rodilla (44,49), otros los efectos del entrenamiento en una alteración de la biomecánica de la rodilla para reducir el riesgo de lesión (43), otros la incidencia en la fuerza, la flexibilidad y el rango articular de la rodilla (45,47), otros la posición del pie en el aterrizaje (50), otros el efecto del trabajo del control postural y control de la cadera (46,48).

Todos los estudios han incluido jugadores hombres o mujeres que practicasen baloncesto, variando en las horas que lo practican y sin tener una edad concreta definida. Los sujetos que participaban en los estudios eran deportistas jóvenes, dentro de un rango de edad entre 13 y 30 años. En cada estudio los sujetos debían cumplir la condición de no haber sufrido una lesión del ligamento cruzado anterior o de las extremidades inferiores en los últimos meses (criterio de exclusión común en todos los artículos).

Podemos observar que hay una tendencia mayor en analizar esta lesión en mujeres que practiquen el baloncesto, coincidiendo con la incidencia lesional del ligamento cruzado anterior, que es mayor en mujeres que en hombres. Podemos observar que sólo Asadi et al 2017 (46) y Teng et al 2017 (50) analizan los efectos de los programas de prevención de la lesión en jugadores hombres. Benjaminse et al 2017 (43) es el único artículo que no ha discriminado por sexo y ha analizado hombres y mujeres conjuntamente. Todos los otros artículos eligen solo mujeres en sus muestras (44,45,47-49).

Todos los artículos excepto el de Teng et al (50) han dividido a los sujetos en diferentes grupos, generalmente siguiendo la línea de grupo experimental y grupo control. Este tipo de propuesta nos permite ver si los programas propuestos están teniendo efecto y cómo es éste. Teng et al (50) no tiene en cuenta un grupo control y hace que todos sus sujetos sigan los protocolos propuestos.

Gracias a la revisión de la literatura hemos podido conocer diferentes propuestas de prevención. Encontramos diferencias en cuanto al tratamiento seguido, tipo de intervención realizada y que factor de riesgo pretenden influir. No obstante, todos los artículos comparten un mismo objetivo: el análisis de los efectos de implantar un programa de entrenamiento de prevención para reducir el riesgo de sufrir una lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto.

Se han podido analizar diferentes formas de intervenir en la prevención. Benjaminse et al 2017 (43) propone un programa basado en proporcionar retroalimentación verbal o visual para incidir en la biomecánica de la rodilla. En cambio, los otros artículos (44-50) plantean una propuesta basada en un entrenamiento con ejercicios físicos que buscan incidir en la biomecánica y reducir factores de riesgo de lesión.

Se quiere implantar este programa de ejercicios como un calentamiento previo al entrenamiento de baloncesto. Los entrenamientos preventivos van desde sesiones cortas (15 o 20 minutos (44,45,47,49)) hasta sesiones más largas (de unos 30 y 50 minutos (46,48)). Estas sesiones son seguidas por los sujetos que están distribuidos en el grupo experimental. En cambio, los sujetos que han quedado distribuidos dentro del grupo control, no siguen estos entrenamientos preventivos y siguen con su rutina de entrenamiento de baloncesto habitual.

Las propuestas de entrenamiento de los diferentes autores pretenden influir en una mejora de la fuerza, flexibilidad, rango articular, disminuir valgo de rodilla y buscar alterar la biomecánica de la rodilla.

Otsuki et al 2021 y Otsuki et al 2014 proponen ejercicios como sentadillas, saltos y movimientos de pivote (44,49). Lee et al 2009 (45) sugiere un entrenamiento con un calentamiento previo, estiramientos, trabajo de fortalecimiento de la musculatura, ejercicios pliométricos y trabajo de la agilidad. Asadi et al 2017 (46) basa su propuesta en un calentamiento, un trabajo central del control postural y control de la cadera, y un momento final de estiramientos y relajamiento. Wilderman et al 2009 (47) plantea todo su trabajo en una mejora de la agilidad. Sabet et al 2019 (48) realiza un calentamiento y un entrenamiento neuromuscular posteriormente. Y, por último, Teng et al 2017 (50) propone incidir en la orientación de los pies cuando se realiza un aterrizaje después de un paso.

Otro aspecto en el que difieren los artículos es en la duración y cuántas veces por semana se debería aplicar el protocolo de prevención. No hay consenso sobre cuánto tiempo es ideal seguir este programa de entrenamiento para tener efecto en la reducción de la incidencia de las lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Otsuki et al (44) y Otsuki et al (49) describen un programa que se aplica 3 veces por semana durante un periodo de tiempo de 6 meses. En cambio, Lee et al 2009 (45) analiza los efectos del entrenamiento preventivo durante 8 semanas, cada vez antes de realizar el

entrenamiento de baloncesto. Para Asadi et al 2017 (46) seguir un programa de 6 semanas, dos días por semana, es suficiente para analizar los efectos. Wilderman et al (47) y Sabet et al (48) coinciden con este último en cuanto a la duración del protocolo, pero difiere en la cantidad de veces que a los sujetos se les aplicaba el entrenamiento (4 y 3 veces por semana respectivamente).

Consideramos importante destacar que gran parte de los protocolos descritos no han sido detallados concretamente, la gran mayoría han sido explicados de forma general. Dada la sencillez en la descripción de éstos no se podría garantizar su reproducción, ya que en muchos casos únicamente se nombra el ejercicio.

Tan solo el artículo de Benjaminse et al 2017 (43) hace un uso de la tecnología para corregir patrones y seguir ejercicios. Consideramos que la tecnología actual permitiría un gran desarrollo de distintas actividades a seguir, que, además de permitirnos ver, al momento, el desarrollo del protocolo y si está siendo eficiente, permitiría seguir un entrenamiento más interactivo, dinámico y que generara una mayor adhesión del paciente al programa de entrenamiento.

Un aspecto común en todos los artículos analizados es que los resultados son claros. Seguir un entrenamiento para la prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior parece ser que tiene un efecto positivo en los jugadores de baloncesto, ya sea reduciendo la tasa e incidencia lesional como afectando sobre aspectos biomecánicos de la rodilla y sobre la musculatura generando en el jugador una limitación de los factores de riesgo de sufrirla.

Tras este análisis de las diferentes propuestas de los autores podemos llegar a la conclusión de que en la actualidad aún no hay un consenso definido. La falta de estandarización y precisión supone que no se pueda elegir una de las propuestas para definirla como la ideal para la prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior. Consideramos que, a pesar de demostrar la eficacia de seguir un programa preventivo, no existe un protocolo de prevención de lesiones del LCA específico y concreto para jugadores y jugadoras de baloncesto.

Las limitaciones que nos encontramos al realizar esta revisión y que se deberían tener en cuenta en futuras revisiones son varias: la primera de ellas es que el tamaño de la muestra que nos encontramos en los estudios es bastante pequeño, lo cual impide poder generalizar los resultados a todos los jugadores de baloncesto. Además, el hecho de que los sujetos de todos los estudios fueran jóvenes y estuvieran todos dentro de un rango de edad de entre 13 y 30 años limita también la posibilidad de extrapolar los resultados a otras franjas de edad.

Otra limitación importante surge de que no todos los estudios analizan el mismo factor biomecánico. Algunos estudios quieren incidir en el valgo de rodilla, otros tienen un enfoque más muscular o articular y otros se fijan en la posición del pie. Sería importante que en futuros estudios se estableciera un punto común en el que fijarse, y que todos los autores propusieran un programa de entrenamiento preventivo para éste.

Consideramos que los ejercicios se encuentran limitados. Con la gran tecnología que tenemos hoy en día creemos necesario empezar a hacer uso de éstas para realizar el tratamiento. Fuera interesante analizar los efectos de un programa de prevención que incluyese las nuevas tecnologías.

La duración de los diferentes programas de prevención también debería ser un aspecto para tener en cuenta. Futuros estudios deberían estudiar los efectos de implantarlos durante más tiempo, para ver con exactitud y detalladamente si genera beneficios y de qué modo en los jugadores.

Futuros estudios también deberían asegurar de forma objetiva el cumplimiento del tratamiento siguiendo el protocolo establecido, incluyendo aspectos como: la correcta realización de los ejercicios y la adecuada periodización en el tiempo.

7: CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos de los diferentes estudios existentes podemos concluir que la hipótesis inicial es cierta. Seguir un protocolo de tratamiento preventivo para la lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores y jugadoras de baloncesto reduce la incidencia lesional.

No hay consenso sobre cuál es el protocolo ideal, pero seguir un programa específico permite atenuar los factores de riesgo, mejorando así el rendimiento de los deportistas y reduciendo la incidencia de lesión.

Los programas de prevención de lesiones son una parte esencial en la preparación deportiva de los jugadores y jugadoras de baloncesto, tanto pretemporada como a lo larga de ésta. Así pues, la figura del fisioterapeuta se considera necesaria dentro del equipo multidisciplinar de un equipo de baloncesto.

8: IMPLICACIÓN A LA PRÁCTICA PROFESIONAL Y LÍNEAS DE FUTURO

La realización de una revisión sistemática aporta al fisioterapeuta una visión objetiva del uso de programas preventivos de lesiones basada en la evidencia científica. Además, da la capacidad de decidir el planteamiento más correcto y adecuado de un programa de prevención de lesiones, especialmente del LCA, a la práctica clínica.

Tras este estudio es posible conocer el mejor modo de evaluar los factores de riesgo de lesión del LCA de los jugadores y jugadoras de un equipo de baloncesto durante la pretemporada y poder analizar si su trayectoria es regular durante la temporada.

Este trabajo preventivo permite aumentar el rendimiento de los jugadores. Son programas de ejercicios que se realizan como calentamiento y se pueden hacer antes del entrenamiento de baloncesto. Se componen de ejercicios sencillos y fáciles de aprender que pueden generar grandes beneficios.

Por último, como se ha comentado previamente, no hay consenso en cuanto a que programa sería el ideal para prevenir la lesión del LCA en jugadores y jugadoras de baloncesto. Es por eso que consideramos muy útil que se siga una línea de investigación para poder así estipular un protocolo de prevención para la lesión del LCA en el baloncesto.

9: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jeffrey B. Taylor P, Anh-Dung Nguyen P. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2015 [cited 2022 Feb 20];392–8. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547118/pdf/10.1177_1941738115593441.pdf
2. Bigoni M, Gaddi D, Piatti M. Basketball: Epidemiology and Injury Mechanism. *Arthroscopy and Sport Injuries*. 2016;33–9.
3. Sánchez Jover F, Gómez Conesa A. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. 2008;8(32):270–81.
4. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. *Sports Med [Internet]*. 2000 [cited 2022 Feb 20];29(5):313–27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10840866/>
5. Ratto GD, Cascales MM, Fernández-Villacañas Marín MA, Alemán AC, Doménech Asensi P. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla.
6. Schünke Michael, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus : texto y atlas de Anatomía. vol. 1. / Anatomía general y aparato locomotor. 2022;
7. Pereira Rodríguez JA. Atlas de anatomía humana. 2009;
8. Muscolino JE, Villena Sánchez B. Atlas de músculos, huesos y referencias óseas : fijaciones, acciones y palpaciones.
9. Tecnocampus Mataró, Escola Superior de Ciències de la Salut. Terapia Manual de la Extremidad inferior Articulaciones de la rodilla .
10. Nazario MP e S, Bergamim JSSP, Nasrala MLS, Nasrala Neto E, Felipe LA, Pletsch AHM. Anterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. *Journal of Health Sciences*. 2019 Jun 19;21(2):166.
11. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc Rev [Internet]*. 2020 Sep 1 [cited 2022 Feb 20];28(3):80–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32740458/>
12. Sanchis Alfonso Gomar Sancho VF. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Rev Esp Cir Osteoart*. 1992;27:33–42.
13. López T, Pérez T. Abordaje del ligamento cruzado anterior. 2011;
14. Cimino F, Naval Hospital U, Bradford Scott Volk J, Setter D. Anterior Cruciate Ligament Injury: Diagnosis, Management, and Prevention. 2010 [cited 2022 Feb 20];82(8). Available from: www.aafp.org/afp.
15. Trabajo Fin de Grado. 2011 [cited 2022 Feb 20]; Available from: <http://zaguan.unizar.es>
16. Dra. Silgia Treviño Monjas, Tecnocampus Mataró, Escola de les Ciències de la Salut. Patologia Músculo Esquelètica. Lesions Lligamentoses. [Internet]. [cited 2022 Feb 21]. Available from: https://aulavirtual2019.tecnocampus.cat/pluginfile.php/131621/mod_resource/content/1/LESIONS%20LLIGAMENTOSSES.pdf
17. África D. Lluna Llorens, Bárbara Sánchez Sabater, Isabel Medrano Morte, Elena M. García García, Sara Sánchez López, Juan F. Abellán Guillén. Rotura del ligamento

- cruzado anterior en la mujer deportista: factores de riesgo y programas de prevención. 2017;288–92.
18. Khan MS, Seon JK, Song EK. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: assessment of tibial plateau anatomic variables on conventional MRI using a new combined method. *Int Orthop* [Internet]. 2011 Aug [cited 2022 Feb 20];35(8):1251–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21340682/>
 19. Beynon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 May [cited 2022 Feb 20];34(5):757–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16436538/>
 20. Luis Casáis Martínez. Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física [Internet]. *Apunts Medicina de l'esport*. 2008 [cited 2022 Feb 20]. Available from: <https://www.apunts.org/en-pdf-X0213371708174274>
 21. Drobnic F, Puigdellívol J, Bové T. Bases científicas para la salud y un óptimo rendimiento en baloncesto. 2010;512.
 22. McLean SG. The ACL Injury Enigma: We Can't Prevent What We Don't Understand. *Journal of Athletic Training* [Internet]. 2008 [cited 2022 Feb 20];43(5):538. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16436538/>
 23. Jaime Márquez Arabia J, Henry W, Arabia M. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla.
 24. Jordi Joan Gómez, Tecnocampus Mataró, Escola de les Ciències de la Salut. *Semiologia i tecnologia per a l'avaluació*.
 25. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res* [Internet]. 2014 Feb 1 [cited 2022 Feb 20];3(2):20–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24497504/>
 26. Spindler KP, Wright RW. Clinical practice. Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med* [Internet]. 2008 Nov 13 [cited 2022 Feb 20];359(20):2135–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19005197/>
 27. Lobb R, Tumilty S, Claydon LS. A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2012 Nov [cited 2022 Feb 20];13(4):270–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23068905/>
 28. Rehabilitación ligamento cruzado anterior. Fase II (2 - 6 semanas) - Guía de Fisioterapia. [Internet]. [cited 2022 Feb 21]. Available from: <https://guiadefisioterapia.com/rehabilitacion-ligamento-cruzado-anterior-fase-ii-2-6-semanas/>
 29. Forriol F, Ripoll PL. La reparación del ligamento cruzado anterior: solución de un problema histórico en el Siglo XX [Internet]. *Trauma Fund MAPFRE*. 2012 [cited 2022 Feb 20]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/293822905_La_reparacion_del_ligamento_cruzado_anterior_solucion_de_un_problema_historico_en_el_Siglo_XX
 30. Pomenta Bastidas MV, Ríos Guillermo J, Sastre Solsona S, Claret García G, Popescu D. Reconstrucción del LCA con autoinjerto del tendón cuadricepsal. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*. 2019 Oct;26(2).
 31. Pliego L, Macarena E, Jiménez M, Francisco J, Moreno Domínguez R, Domecq F, et al. *Rev. 2011-2.pdf*.

32. Análisis de los protocolos de rehabilitación pre y post-cirugía del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla. Revisión bibliográfica. [Internet]. [cited 2022 Feb 20]. Available from: <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/47393>
33. DORSIFLEXIÓN REDUCIDA DE TOBILLO. CAUSAS, CONSECUENCIAS Y MEJORA | Power Explosive [Internet]. [cited 2022 Feb 20]. Available from: <https://powerexplosive.com/dorsiflexion-reducida-de-tobillo-causas-consecuencias-y-mejora/>
34. Barber-Westin SD, Noyes FR. Objective criteria for return to athletics after anterior cruciate ligament reconstruction and subsequent reinjury rates: a systematic review. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2011 [cited 2022 Feb 20];39(3):100–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22030946/>
35. van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med* [Internet]. 2016 [cited 2022 Feb 20];50(24):1506–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27539507/>
36. Zaffagnini S, Grassi A, Serra M, Marcacci M. Return to sport after ACL reconstruction: how, when and why? A narrative review of current evidence. *Joints* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2022 Feb 20];3(1):25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26062019/>
37. Goes RA, A Cossich VR, França BR, Siqueira Campos A, Garcez Souza GA, do Carmo Bastos R, et al. RETURN TO PLAY AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION RETORNO AO ESPORTE APÓS A RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR RETORNO AL DEPORTE DESPUÉS DE RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2020 [cited 2022 Feb 20];26(6). Available from: http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202026062019_0056
38. Welling W, Benjaminse A, Lemmink K, Gokeler A. Passing return to sports tests after ACL reconstruction is associated with greater likelihood for return to sport but fail to identify second injury risk. *Knee* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Feb 20];27(3):949–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32247810/>
39. Ferrer-Roca V, Balias X, Domínguez-Castrillo O, Linde FJ, Turmo-Garuz A. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. *Apunts Med Esport* [Internet]. 2014 [cited 2022 Feb 20];49(181):5–10. Available from: www.apunts.org
<http://www.apunts.org/doi/10.1016/j.apunts.2014.09.001>
40. Boey D, Lee MJ. THE RELATIONSHIP BETWEEN Y-BALANCE TEST SCORES AND KNEE MOMENTS DURING SINGLE-LEG JUMP-LANDING IN NETBALL. *International Journal of Sports Physical Therapy* [Internet]. 2020 Oct [cited 2022 Feb 20];15(5):722. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34111111/>
41. Adams D, Logerstedt D, Hunter-Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2012 [cited 2022 Feb 20];42(7):601–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22402434/>
42. Arney BE, Glover R, Fusco A, Cortis C, de Koning JJ, Erp T van, et al. Comparison of RPE (Rating of Perceived Exertion) Scales for Session RPE. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2019 [cited 2022 Feb 20];14(7):994–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30569764/>

43. Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks RL, Koen -, Lemmink APM. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:2365–76.
44. Otsuki R, Benoit D, Hirose N, Fukubayashi T. Effects of an Injury Prevention Program on Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors in Adolescent Females at Different Stages of Maturation. ©*Journal of Sports Science and Medicine* [Internet]. 2021 [cited 2022 May 5];20:365–72. Available from: <http://www.jssm.org>DOI:<https://doi.org/10.52082/jssm.2021.365>
45. Lee YS, Lim BO, Kim JG, An O, Yoo J, Kwon YH. Effects of Sports Injury Prevention Training on the Biomechanical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Female Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine.* 2009;37(9).
46. Asadi A, de Villarreal ES, Arazi H. THE EFFECTS OF PLYOMETRIC TYPE NEUROMUSCULAR TRAINING ON POSTURAL CONTROL PERFORMANCE OF MALE TEAM BASKETBALL PLAYERS [Internet]. Available from: www.nasca.com
47. Wilderman DR, Ross SE, Padua DA. Thigh muscle activity, knee motion, and impact force during side-step pivoting in agility-trained female basketball players. *Journal of Athletic Training.* 2009;44(1):14–25.
48. Sabet S, Letafatkar A, Eftekhari F, Khosrokiani Z, Gokeler A. Trunk and hip control neuromuscular training to target inter limb asymmetry deficits associated with anterior cruciate ligament injury. *Physical Therapy in Sport.* 2019 Jul 1;38:71–9.
49. Otsuki R, Kuramochi R, Fukubayashi T. EFFECT OF INJURY PREVENTION TRAINING ON KNEE MECHANICS IN FEMALE ADOLESCENTS DURING PUBERTY. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2014;
50. Teng PSP, Kong PW, Leong KF. Effects of foot rotation positions on knee valgus during single-leg drop landing: Implications for ACL injury risk reduction. *Knee.* 2017 Jun 1;24(3):547–54.

Referencias bibliográficas Figuras

Figura 1: RM y la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) [Internet]. Chirurgie du Sport - Paris. Disponible en: <https://www.chirurgiedusport.com/es/nuestras-especialidades/rm-y-la-rotura-del-ligamento-cruzado-anterior-lca/>

Figura 2: Medical actu - actualités médicales quotidienne - actualité santé [Internet]. Medical Actu - Actualités Médicales Quotidienne - Actualité Santé. Disponible en: <https://www.medical-actu.com/en/tag/acl/>

Figura 3: Rehabilitación ligamento cruzado anterior. Fase II (2 - 6 semanas) - Guia de Fisioterapia. [Internet]. Available from: <https://guiadefisioterapia.com/rehabilitacion-ligamento-cruzado-anterior-fase-ii-2-6-semanas/>

Figura 4: Elaboración propia

11: ANEXOS

ANEXO 1: Puntuación del nivel de evidencia de los estudios seleccionados con la escala PEDro

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP *et al* (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.