



# **Propuesta de protocolo de readaptación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en fútbol**

Proposal of rehabilitation protocol after reconstruction  
of the anterior cruciate ligament in soccer

Trabajo Fin de Grado

**Autor: Martínez López, José Antonio**

**Director: Rodríguez Pérez, Manuel Antonio**

**Co director: Hernández Martínez, Alba María**

**Convocatoria: Junio 2020**

**Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**

## 1. Resumen

El fútbol es uno de los deportes más practicados a nivel mundial, pero al tratarse de un deporte de contacto conlleva un gran número de lesiones, destacando una de las más graves, la rotura del ligamento cruzado anterior.

Tras realizar una consulta de la principal bibliografía sobre esta lesión y su recuperación para lograr el retorno a la práctica deportiva, se propone un protocolo de readaptación de dicha lesión focalizado en la figura del profesional en ciencias de la actividad física y el deporte especializado en readaptación de lesiones deportivas.

El ligamento cruzado anterior tiene una gran influencia en la cinemática de la rodilla, evitando la traslación anterior de la tibia. Por lo tanto, su rotura supone una gran pérdida de movilidad, estabilidad y funcionalidad de dicha articulación para este tipo de deportes.

Así mismo, conoceremos los factores de riesgo que favorecen dicha lesión y los mecanismos a través de los que se origina. Del mismo modo, la incidencia lesional que presentan tanto hombres como mujeres futbolistas y observando los factores diferenciadores que hacen a la mujer más vulnerable a dicha lesión.

Para finalizar, se expondrán los distintos diagnósticos para identificar la lesión y los tratamientos a los que se puede someter un paciente; en el caso del futbolista, suele ser la cirugía. Además de un protocolo de readaptación tras la rotura del LCA y su progresiva regeneración para la óptima funcionalidad de la rodilla; diferenciando fases y objetivos a lograr para la vuelta a la competición del futbolista.

**Palabras clave:** “Fútbol”, “Lesión”, “Readaptación”, “Rodilla”, “Vuelta al Juego”.

### **Abstract**

Soccer is one of the most practiced sports in the world, but being a contact sport leads to a large number of injuries, highlighting one of the most serious, the rupture of the anterior cruciate ligament.

After conducting a review of the main literature on this injury and its recovery to achieve a return to sports practice, a protocol of rehabilitation of said injury focused on the figure of the professional in physical activity sciences and sport specialized in rehabilitation of sports injuries is proposed.

The anterior cruciate ligament has a great influence on the kinematics of the knee, preventing anterior translation of the tibia. Therefore, its breakage implies a great loss of mobility, stability and functionality of said joint for this type of sports.

Likewise, we will know the risk factors that favor such injury and the mechanisms through which it originates. Similar to the injury of both men and women soccer players and observing the differentiating factors that make a woman more vulnerable to such injury.

Finally, the various diagnoses will be exposed to identify the injury and treatments that a patient may undergo; in the case of the footballer is usually surgery. In addition, a rehabilitation protocol after rupture and its progressive regeneration of the anterior cruciate ligament for optimal knee functionality; differentiating phases and objectives to be achieved for the return to competition for soccer players.

**Key words:** “Injury”, “Knee”, “Rehabilitation”, “Return to Play (RTP)”, “Soccer”.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Resumen.....  | 1  |
| 2. Introducción .....  | 5  |
| 2.1. Justificación .....   | 5  |
| 2.2. Las lesiones deportivas y el fútbol .....                     | 7  |
| 2.2.1. Tipos de lesiones .....                                     | 7  |
| 2.2.2. Factores de riesgo para lesiones deportivas .....           | 8  |
| 2.2.3. Biomecánica de las lesiones deportivas .....                | 9  |
| 2.2.4. Tabla resumen de lesiones deportivas .....                  | 10 |
| 2.3. Anatomía de la rodilla .....                                  | 11 |
| 2.3.1. Componentes de la rodilla.....                              | 11 |
| 2.3.2. Ligamentos de la rodilla .....                              | 12 |
| 2.3.3. Musculatura de la rodilla.....                              | 13 |
| 2.4. Rotura del ligamento cruzado anterior (LCA).....              | 14 |
| 2.4.1. Incidencia lesional en el fútbol.....                       | 14 |
| 2.4.2. Mecanismo lesional LCA.....                                 | 15 |
| 2.4.3. Diagnóstico de la lesión .....                              | 16 |
| 2.4.4. Tratamientos.....   | 17 |
| 2.4.5. Cuadro resumen lesión LCA .....                             | 18 |
| 3. Objetivos.....  | 19 |
| 4. Metodología .....   | 19 |
| 5. Propuesta y plan de trabajo .....                               | 20 |
| 5.1. Protocolo y proceso de readaptación de la rotura de LCA ..... | 20 |
| 5.1.2. Periodo postquirúrgico .....                                | 22 |
| 5.2. Complicaciones tras la lesión .....                           | 30 |
| 6. Discusión.....  | 30 |
| 7. Conclusión .....  | 31 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 8. Bibliografía ..... | 32 |
| 9. Anexo.....         | 42 |

## **2. Introducción**

Las lesiones y el fútbol son dos términos muy relacionados y en crecimiento. De ahí surge la necesidad de llevar a cabo un protocolo de recuperación de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), una de las lesiones más graves y comunes de este deporte.

Primero, se definirá el término de lesión y se hará un análisis de los factores de riesgos y mecanismos principales mediante los cuales se originan en dicho deporte, atendiendo a la bibliografía más relevante y actual.

Para finalizar, nos centraremos en la lesión del LCA, analizando sus diferentes factores de riesgo, tanto para hombres como mujeres, y sus mecanismos de lesión. Para, posteriormente, concluir con una propuesta de protocolo de readaptación tras la reconstrucción de LCA en fútbol mediante una revisión de la bibliografía.

A modo de aportación, en el anexo, se expondrán algunos ejercicios que se pueden llevar a cabo con su respectiva progresión.

### **2.1. Justificación**

En la actualidad es cada vez mayor el número de practicantes de este deporte en comparación con años atrás. Sobre todo, en el sector femenino. Sin embargo, todo esto también tiene su lado negativo y es el gran número de lesiones que presenta (Belloch, 2010).

El fútbol es el deporte más practicado (Kunz,2007). El último gran censo elaborado sobre su práctica data del año 2006, que recoge un total de 265 millones de participantes (90% hombres y el 10% mujeres) (Kunz,2007). En 2014, había un total de 30.145.700 mujeres, entre federadas y no federadas (FIFA, 2014). Esto quiere decir que desde el último censo de 2006 y el mencionado de 2014, ha habido un crecimiento de participantes femeninas de 3.645.700, siguiendo esta línea se esperaría que hoy en día este número haya aumentado exponencialmente.

En España en 2018, a nivel federativo, el fútbol es el deporte más practicado con 1.063.090 de licencias, que en comparación con 2017 se aprecia una subida de 35.183, de las cuales 4726 pertenecen a futbolistas (División de Estadística y Estudios & Ministerio de Cultura y Deporte, 2019). En 2015, la práctica de fútbol de manera recreativa (no federada), es la cuarta fuerza con un 7,2% de la población recogida, pero la primera en deportes colectivos (Subdirección de Estadística y Estudios & Ministerio de Cultura y Deporte, 2015).

Todo esto, se debe en parte a que el fútbol es un deporte que no necesita numeroso equipamiento, a su fácil y económica accesibilidad, y, además, con beneficios físicos y psicológicos. Englobando así todo tipo de poblaciones indistintamente.

Este aumento exponencial serían noticias positivas ya que se está promoviendo cada vez más la práctica deportiva, en este caso de fútbol, y con pasos progresivos hacia la igualdad de género. Pero también conllevaría un lado negativo, como el mencionado aumento del número de lesiones.

Se ha observado que el fútbol es el deporte que más lesiones presenta en todo Europa con un porcentaje del 30,9% del total de las lesiones consideradas, causando así una tercera parte de todos los valores obtenidos en este estudio (Moreno, Rodríguez, & Seco, 2008). Además, otro estudio más reciente, reafirma este valor, indicando que son entre un cuarto y la mitad de las lesiones producidas en Europa (Belloch, 2010).

Los futbolistas son vulnerables ante cualquier tipo de lesión, especialmente de las extremidades inferiores. Como numerosos estudios avalan indicando que entre el 72% y el 89% se originan en el tronco inferior (Salces & Quintana, 2012). De igual forma lo propone Nielsen (1989) con un 84% (Zahínos, González & Salinero, 2010). La tasa recogida de lesiones en el fútbol masculino comprende un promedio entre 1,1 a 9,4 cada 1000h de exposición de los jugadores adultos (Belloch, 2010) y en un estudio posterior acotó más, obteniendo entre 6 a 9,4 cada 1000h (Salces & Quintana, 2012). Sin embargo, en el femenino, presentan una tasa entre 6,1 y 24 por cada 1000h. Esto puede ser debido a su fisiología, lo que les hace tener más factores de riesgo y de mayor escala (Del Coso, Herrero, & Salinero, 2018).

En definitiva, son muchos los factores o condicionantes que hacen al deportista que no esté exento de sufrir una lesión, independientemente de la edad, sexo o nivel de juego.

Por lo tanto, puede ser conveniente realizar propuestas de readaptación para la lesión de LCA, ya que es una de las más graves y comunes de este deporte, y así intentar que sea accesible al mayor número de personas posibles.

La rehabilitación y readaptación de las lesiones pasa por capacitar a la estructura, tejido o ligamento dañando de sus niveles anteriores y de sus exigencias, tanto a nivel profesional como amateur, a través de patrones neuromusculares, agilidad, resistencia y entrenamiento de la fuerza entre otros.

En este caso nos centraremos en el LCA y se intentará aclarar cuales son las mejores y más recientes técnicas para su recuperación.

## **2.2. Las lesiones deportivas y el fútbol**

Son numerosas las definiciones que se han generado a lo largo del tiempo a cerca de una lesión deportiva, teniendo tanto un aspecto más médico como otro más deportivo, aunque se pueden encontrar todas ellas definidas bajo unos criterios. Una de las primeras definiciones realizadas por Van Vulpen (1989) que define una lesión deportiva como: <<cualquier lesión como resultado de la participación en el deporte con una o más de las siguientes consecuencias.>> (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992):

- Reducción de la actividad deportiva.
- Necesidad de atención sanitaria.
- Consecuencias sociales o laborales posteriores

Como se ha mencionado anteriormente han sido muchas y distintas las definiciones originadas, pero en 2006, la FIFA creo un documento donde obtuvo una definición genérica y enfocada al fútbol, la cual es utilizada actualmente. Por lo tanto, una lesión específica del fútbol es: <<Cualquier queja y/o molestia física sufrida por un jugador durante un partido o entrenamiento de fútbol, independientemente de la necesidad de atención médica o pérdida de tiempo en su práctica.>> (Fuller et al., 2006).

Un jugador que requiere atención médica, se denominará como lesión con atención médica (medical-attention) y una lesión que incapacite al jugador a formar parte de próximos partidos o entrenamientos, se le conoce como lesión con tiempo de ausencia (time loss injury) (Fuller et al., 2006).

Esta afectación va a variar entre los futbolistas amateur y los profesionales, ya que estos últimos van a estar mayor número de horas expuestos al riesgo; aunque, en España, se ha observado que la actividad de ocio que más lesiones presenta es el fútbol con 27,6% (García, Albaladejo, Villanueva, & Navarro, 2015).

### **2.2.1. Tipos de lesiones**

Según los mecanismos y el comienzo de los síntomas, podemos diferenciar las lesiones en agudas o por uso excesivo.



Las lesiones agudas, son lesiones que ocurren de manera repentina y tienen una causa o momento claro de inicio. Por el contrario, las lesiones por uso excesivo, se desarrollan de manera gradual (Bahr y Maehlum, 2007), es decir, no sabemos el momento exacto del inicio.

Sin embargo, según Bahr y Maehlum (2007), las lesiones en ámbitos deportivos se clasifican a su vez en lesiones esqueléticas, como son las fracturas, y en lesiones de partes blandas que se desglosan en:

- *Lesiones ligamentarias:* generalmente ocurre por una sobrecarga repentina con distensión del ligamento mientras la articulación se encuentra en una exposición extrema. Por lo tanto, son principalmente lesiones por traumatismo agudo, raros son los casos que se produzca por sobre uso.
- *Lesiones tendinosas:* pueden ocurrir tanto por traumatismos agudos, caracterizadas por movimientos explosivos en la fase excéntrica, como por sobre uso, siendo estas las más típicas, como por ejemplo la tendinitis.
- *Lesiones musculares:* producidas principalmente por distensiones y contusiones, también se pueden producir por desgarros, aunque estas son poco frecuentes.
- *Lesiones cartilagosas:* principalmente asociadas con traumatismos articulares agudos, es decir, por contusión, y también por el propio desgaste de la articulación.

### **2.2.2. Factores de riesgo para lesiones deportivas**

Para comprender y conocer al completo una lesión deportiva, sería necesario conocer más allá de la biomecánica de la lesión, ya que habría numerosos factores que se encuentra en el primer eslabón de la cadena. Es necesario ampliar el enfoque biomecánico para averiguar cual o cuales serían los eventos que los han propiciado (Bahr y Krosshaug, 2005).

Este primer eslabón estaría conformado por los factores de riesgo, como se ha reportado anteriormente, estos son distintas variables que van a dar lugar a los mecanismos de producción de la lesión.

Se clasifican en dos grupos, por un lado los factores intrínsecos (variables que dependen del deportista) y por otro, los factores extrínsecos (variables externas al deportista) (Martínez, 2008). Los factores intrínsecos los forman (Romero y Tous, 2011):

- *Historial lesivo:* engloba las lesiones del jugador, así como una mala rehabilitación de ellas. Se habría observado en numerosos estudios que una mala recuperación de

esta crearía desequilibrios y haría que aumente el porcentaje de recaída o sufrir la misma lesión (Murphy, Connolly y Beynon, 2003).

- *Condición física y factores relacionados:* falta de fuerza, capacidad de coordinación, fatiga... Produciría un aumento de la probabilidad de sufrir la lesión.
- *Factores inherentes al deportista:* sexo, edad, etnia, genética, factores fisiológicos... Todo lo relacionado con las características del deportista.
- *Factores morfológicos:* se incluye todo aquello que tenga que ver con aspectos propios de nuestro cuerpo. Actitudes posturales, desalineamiento...
- *Nivel deportivo:* dependiendo de la categoría en la que nos encontremos o de la inexperiencia, estaríamos expuestos a mayor riesgo.
- *Factores psicológicos:* uno de los factores con mayor repercusión en la actualidad, ya que se estarían realizando diversos estudios para ver cómo afecta la autoestima, el estado de ánimo, etc. En el rendimiento y las lesiones del deportista.

Por otro lado encontramos los factores extrínsecos que según Martínez (2008) se clasifican en:

- *La motricidad específica del deporte:* factor de los más importantes ya que implicaría la exaltación del mecanismo lesional.
- *La dinámica del entrenamiento y competiciones:* habría una asociación entre el aumento de las lesiones con el aumento de la carga de competiciones y entrenamientos, es decir, mayor tiempo de exposición. Un ejemplo claro sería la fatiga residual o aguda.
- *Materiales, instalaciones y equipamiento:* ya que un material defectuoso o en mal estado, aumentaría el riesgo.
- *Factores ambientales:* al variar la situación en la que se realizan las actividades, variaría el riesgo de lesión. Como es la humedad, la lluvia, el viento...

### **2.2.3. Biomecánica de las lesiones deportivas**

Estos mecanismos, formarían el segundo eslabón de la cadena y se conocen como la biomecánica de las lesiones. Se trata de comprender las propiedades mecánicas y cargas máximas que soportan los tejidos (Romero y Tous, 2011).

Según Romero y Tous (2011), las cargas a las que los tejidos serían sometidos y las que generarían las lesiones son:

- *Tracción:* se produce debido a un aumento de la longitud y estrechamiento del tejido. Ocurre por fuerzas en la misma dirección, pero opuesto sentido, al igual que se aplica en puntos opuestos.
- *Compresión:* el tejido se acorta en longitud y aumenta en anchura. Tiene las mismas características que el anterior, solo que aquí las fuerzas convergen en un punto.
- *Cizallamiento:* presenta las mismas características que la compresión, menos que las direcciones de las fuerzas son distintas.
- *Flexión:* son dos fuerzas que actúan prácticamente en sentidos opuestos, pero con tendencia a converger entre sí debido a una tercera fuerza que actúa en forma de apoyo.
- *Torsión:* en este caso las cargas aplicadas van a producir la aparición de dos fuerzas con efecto de giro, dando lugar a un efecto de cizallamiento.
- *Combinación de cargas:* habitualmente las lesiones se producen por diferentes tipos de estrés o lo que es lo mismo, diferentes tipos de cargas.

En este trabajo, Romero y Tous (2011) también diferenciarían las lesiones o las clasificarían en: lesiones con contacto y lesiones sin contacto. Las lesiones con contacto, conocidas en el fútbol como *trackle*, son acciones que ocurren en el transcurso del partido y que implica el contacto entre dos o más jugadores por hacerse con la posesión del balón. Está es la primera causa de lesiones como afirma Fuller et al (2006), correspondiendo hasta el 86%. Las lesiones sin contacto son acciones sin contacto entre dos o más jugadores, como lanzamientos, giros, saltos...

#### **2.2.4. Tabla resumen de lesiones deportivas**

Conocidos los distintos factores y mecanismos de las lesiones. Hay estudios que indican que habría que extremar la precaución y tener conciencia de la última fase para comprender como se habría originado la lesión, pero quizás es cierto que para producir este estrés en el deportista, este habría tenido que sufrir una serie de factores que le han condicionado estar en esta predisposición y, por lo tanto, se origine la lesión a través de estos mecanismos (Bahr y Krosshaug, 2005).

En resumen, si queremos conocer la lesión al completo, se debería valorar y tener en cuenta todos los factores y condicionantes que han dado lugar a esto (figura 1), aunque genera controversia en los distintos estudios.

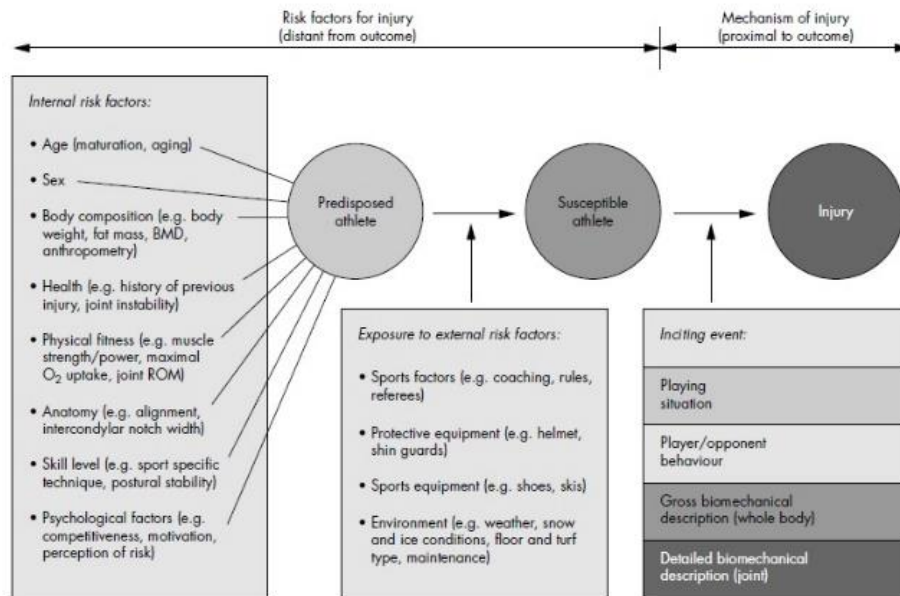


Figura 1. Interacción compleja entre los factores de riesgo que conducen a un evento excitante y desemboca en lesión. Tomado de Bahr y Krosshaugh (2005)

### 2.3. Anatomía de la rodilla

La rodilla constituye una de las principales articulaciones del cuerpo. Consta de una gran complejidad en cuanto a su anatomía se refiere y es fundamental para procesos de la marcha, la carrera y la difusión del peso corporal en los saltos.

Está constituida por dos articulaciones fundamentalmente relacionadas, pero anatómicamente independientes, que son la articulación fémoro-tibial (rótula y tibia) y la articulación patelo-femoral (rotula y fémur) (Guzmán 2007).

#### 2.3.1. Componentes de la rodilla

Está conformada por componentes óseos, meniscos y ligamentos (figura 2). Según Guzmán (2007), encontramos:

- Componentes óseos: Porción inferior del fémur, porción superior del fémur y la rótula.
- Ligamentos: *Ligamentos laterales*. Conformados a su vez por dos, que son el ligamento lateral interno (LLI) y ligamento lateral externo (LLE); y ligamentos cruzados, que son el ligamento cruzado anterior (LCA) y ligamento cruzado posterior (LCP).

Por otro lado, se encuentran otras estructuras que son (Guzmán, 2007):

- *Meniscos*: son dos discos (medial y distal) interarticulares cuya función es de amortiguación.
- *Cápsula articular*: recubre toda la articulación para protegerla. Por su parte interna, contiene la cápsula sinovial que es la encargada de producir líquido sinovial para lubricarla.
- *Tendón rotuliano*: es la prolongación del cuádriceps para su inserción.

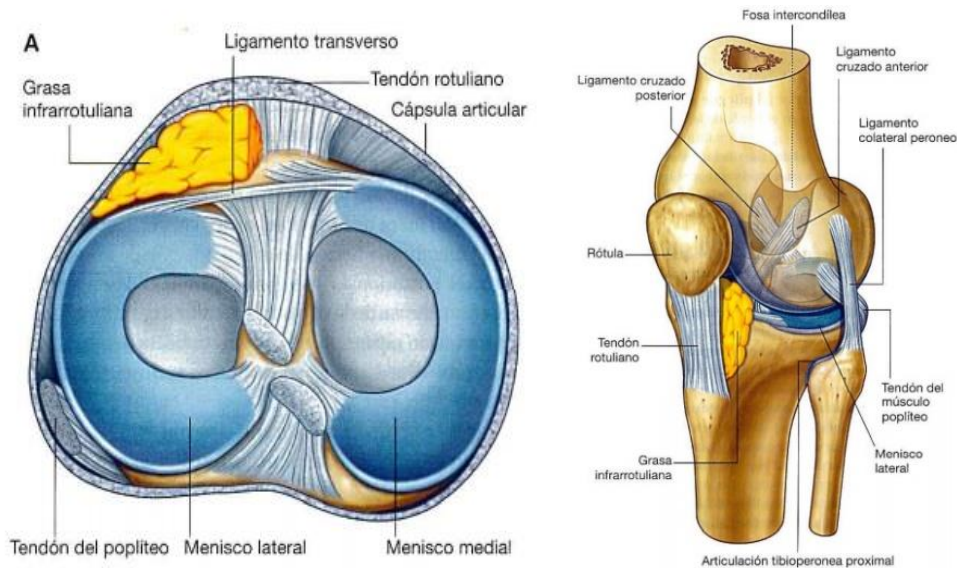


Figura 2. articulación de la rodilla y vista superior meniscos. Tomado de (Drake, Wayne y Mitchell, 2005)

La articulación cuenta con un grado de movimiento libre: flexión- extensión. También origina movimiento de rotación, pero este no se consideraría libre ya que no se produce de manera voluntaria si no, por efecto de diferencias entre áreas en las superficies mediales y laterales (Guzmán, 2007).

### 2.3.2. Ligamentos de la rodilla

Como hemos explicado antes, esta articulación se encuentra formada por una serie de estructuras y ligamentos los cuales le van a proporcionar protección y estabilización (Guzmán, 2007).

Por un lado, encontramos los ligamentos laterales que se encuentran a cada lado de la articulación y su función sería de estabilización del movimiento de bisagra, es decir, estabilizar durante la flexión y extensión (Richard, Wayne & Mitchell, 2005). Estos ligamentos son (Richard et al., 2005):

- *Ligamento lateral interno (LLI)*: es ancho y plano. Se origina en la parte superior del epicóndilo femoral medial y desciende hasta insertarse en el borde y la superficie medial de la tibia.
- *Ligamento lateral externo (LLE)*: tiene forma de cordón. Se inserta en el epicóndilo femoral lateral y desciende hasta insertarse en una depresión de la superficie lateral de la cabeza del peroné.

Por otro lado, se encuentran los ligamentos cruzados, porque se cruzan entre sí en el plano sagital a la altura de sus inserciones. Sus funciones son: evitar el desplazamiento anterior de la tibia (LCA) y el desplazamiento posterior (LCP) (Richard et al., 2005). Por tanto, estos ligamentos son (Richard et al., 2005):

- *Ligamento cruzado anterior (LCA)*: tiene forma de cordón. Se origina en la parte anterior del área intercondílea de la tibia y asciende en sentido posterior para insertarse en una porción posterior de la fosa intercondílea del fémur.
- *Ligamento cruzado posterior (LCP)*: también presenta forma de cordón. Su origen se encuentra en la parte posterior del intercondíleo de la tibia y asciende hasta insertarse en la parte medial del intercondíleo del fémur.

Los ligamentos cruzados, al igual que el ligamento lateral externo, presentan una morfología cordonal. Es muy importante considerar este dato ya que este tipo de ligamentos cuando sufren una rotura total no restablecerían su continuidad, debido a que sufren una retracción (Campuzano, 1998; Seco, 2016). Es decir, no cicatriza y, por lo tanto, no se reestablece su funcionalidad.

### **2.3.3. Musculatura de la rodilla**

Las estructuras y ligamentos servirían para proporcionar estabilidad a la articulación, pero con esto solo no sería suficiente para vencer a las distintas fuerzas que pueden originar una lesión. Aquí interviene la musculatura, para reforzar esa estabilización y, además, es la que origina su movimiento.

Los músculos involucrados en la articulación de la rodilla se podrían agrupar en extensores (músculos de la parte anterior) y flexores (músculos de la parte posterior) de la pierna.

Los músculos extensores de la rodilla estarían compuestos por (Velerius et al., 2009): *Cuádriceps crural*, que comprende a la musculatura de: el cuádriceps femoral, recto femoral, vasto medial, vasto intermedio y lateral.

Los músculos flexores de la rodilla son (Velerius et al., 2009): Bíceps femoral, Semitendinoso, Semimembranoso y músculo poplíteo (gemelos), aunque estos están más involucrados en la extensión del tobillo, pero son gran estabilizadores de la rodilla.

#### **2.4. Rotura del ligamento cruzado anterior (LCA)**

Una lesión de LCA es definida como: <<Una ruptura parcial o total del ligamento por primera vez o recurrente que ocurre de manera aislada o asociada con otras lesiones cónyuges en la articulación de la rodilla >> (Waldén, Häggglund, Magnusson, & Ekstrand, 2011).

Es considerada una lesión común, dentro de las lesiones graves, debido al tiempo de incapacidad deportiva y al gran coste económico que conlleva (Gianotti, Marshall, Hume, & Bunt, 2009).

Habitualmente, esta lesión acarrea con otros trastornos asociadas de rodilla como rotura de meniscos y osteoartritis. La de menisco puede originarse a la vez que la rotura del ligamento y la artritis es una prevalencia que se origina con el tiempo (Anderson, Browning, Urband, Kluczynski, & Bisson, 2016).

##### **2.4.1. Incidencia lesional en el fútbol**

Como mencionamos al principio, el fútbol presenta un índice lesional alto. Siendo mayor en mujeres que en hombres.

La lesión del LCA ocasionaría un 8% o un 0,8 del total de las lesiones sufridas (Ferrer-Roca, Balius, Domínguez-Castrillo, Linde, & Turmo-Garuz, 2014; Waldén et al., 2011). El índice lesional se encontraría entre 0,017 y 0,340 por cada 1000h de exposición en hombre (Waldén, Häggglund, Magnusson & Ekstrand, 2016) y en mujeres, entre 0,19 y 0,69 por cada 1000h (Del Coso et al., 2018). Esto significa que las mujeres tendrían 2,5 veces más probabilidad de sufrir esta lesión que los hombres, como se afirma en algunos estudios (Montalvo et al., 2019; Waldén et al., 2011). Además, este tipo de lesiones presentaría un menor índice lesional en los entrenamientos que en competición, siendo un 80% que surja en la competición (Zahínos et al., 2010).

La lesión del LCA sería considerada una de las más graves en fútbol y representa el 24% de las lesiones en la rodilla (Chomiak, Junge, Peterson, & Dvorak, 2000).

Un factor relevante y a tener en cuenta, sería el riesgo que ocasiona el terreno de juego. El césped artificial con respecto al natural aumentaría la probabilidad de sufrir una lesión en la rodilla entre un 14% y un 32% (Herrero, 2014). Se ha observado en distintos estudios que las lesiones producidas en competición en hombres serían mayores en césped artificial que en natural (25,43 vs 23,92 por cada 1000h de juego) y en mujeres sucede lo contrario, es mayor en césped natural que en artificial (21,79 vs 19,15 por cada 1000h de juego). Lo mismo ocurre para las lesiones ligamentosas. (Dragoo & Braun, 2010; Fuller, Dick, Corlette, & Schmalz, 2007). Aunque hay que destacar la relación entre calzado y superficie, se ha observado que si no se usa el calzado adecuado para cada tipo de superficie, se incrementaría el riesgo de lesión de LCA. Si utilizamos un taco de aluminio demasiado largo en césped natural, vamos a conseguir que no resbale el jugador, pero, sin embargo, favoreceríamos una excesiva rotación de la rodilla en torsiones y, por tanto, la rotura del ligamento. Al igual ocurre con césped artificial, si no se usa la suela adecuada no se estaría favoreciendo ni a la lesión ni al agarre (Herrero, 2014).

Como se ha mencionado, las mujeres presentarían mayor riesgo de sufrir esta lesión que los hombres, esta diferencia podría ser explicada por los siguientes factores diferenciadores (Yanguas, Til, & Cortés de Olano, 2011):

- *Escotadura intercondílea:* anatómicamente las mujeres presentan un menor surco intercondíleo y esto podría generar mayor compromiso entre el ligamento y las estructuras óseas y ser un pequeño factor adicional.
- *Factores hormonales:* relacionado con el ciclo menstrual, en el que en la primera fase preovulatoria, se produce el mayor pico de estrógenos y los receptores de estrógenos del LCA ocasionarían una disminución de la fuerza ténsil del ligamento (Murphy et al., 2003; Pfeifer, Beattie, Sacko, & Hand, 2018; Yanguas et al., 2011).
- *Valgo de rodilla:* las mujeres presentan un mayor valgo dinámico de rodilla y además de cambios en la activación neuromuscular del semitendinoso, crucial para frenar la acción de traslación que va a generar el cuádriceps y proteger la sinergia del LCA (Pfeifer et al., 2018; Yanguas et al., 2011).

#### **2.4.2. Mecanismo lesional LCA**

En el fútbol, la mayoría de las lesiones de LCA se producen sin contacto, un 70% del total (Carballo, Paredes, & Miñano, 2017; Zahínos et al., 2010).



Según Zahínos et al. (2010) los mecanismos principales por los que se origina esta lesión serían momentos de cambio de dirección combinados con desaceleración de la marcha, la recepción del salto con la rodilla casi extendida al completo (hiperextensión) y pivotar o girar con la rodilla casi extendida manteniendo el pie anclado en el suelo (giros).

La baja o tiempo de recuperación que conlleva dicha lesión sería alrededor de los 6-9 meses (Yanguas et al., 2011), esto va a depender en gran medida del personal y recursos de los que se disponga. Por tanto, en rasgo generales, el tiempo medio para volver a los entrenamientos es de 6,6 meses o  $201.8 \pm 81.7$  días y para volver a la competición es de 7,4 meses o  $237.5 \pm 76.1$  días para futbolistas (Waldén et al., 2011, 2016).

Se podría considerar que a medida que pasan los años, el riesgo de recaída de la lesión disminuye, durante los dos primeros años sería donde mayor reincidencia se presenta, con un total del 6% (Carballo et al., 2017). Aunque hay un estudio que consideraría que el 90% de los pacientes que vuelven a su nivel de competición anterior, al tercer año solo el 65% sigue manteniéndolo (Waldén et al., 2016). Sin embargo, otro razonaría que el 30% se mantiene a su máximo nivel a los 3 años y que a los 7 años habrían abandonado la competición deportiva (Roos, Ornell, Gärdsell, Lohmander, & Lindstrand, 1995).

### **2.4.3. Diagnóstico de la lesión**

Esta fase o procedimiento dependería en gran medida de los recursos disponibles del afectado. Ya que no sería lo mismo que le ocurra a un deportista aficionado que a un jugador profesional, porque un club profesional podría realizar las pruebas de manera muy rápida y efectiva.

Los síntomas más comunes que se desarrollan serían: dolor intenso, sensación de “pop” o sonido, aumento de volumen, pérdida de movilidad y hemartrosis secundaria (Garín, Reyes, & Penagos, 2016)

Para valorar el alcance de la lesión o si ha afectado a otras estructuras compañeras, se llevaría a cabo la siguiente consecución de diagnósticos o pruebas (Capapé, 2003):

- *Valoración del deportista:* importante conocer la información que nos pueda aportar sobre cómo ha sido el momento en el que se ha producido la lesión y sus sensaciones.
- *Exploración física:* se palpa la zona buscando algún tipo de deformidad, dolor o hematoma. Así como para evaluar el alcance de lesión en LCA, se utilizarían pruebas como:

- *Test de Lachman*: el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur. Presenta un 94% especificidad (Benjaminse, Gokeler, & Van Der Schans, 2006; Capapé, 2003)
- *Test de Cajón Anterior*: para observar si persiste o en qué grado se ve afectada la función de LCA. Mayor fiabilidad en lesiones crónicas que agudas (Benjaminse et al., 2006; Capapé, 2003)
- *Test de Pívol Shift*: es positiva la prueba y confirma la rotura, cuando se aprecia el resalte de la tibia subluxada al reducir su posición anterior.

Realizar estos test y que resulten positivos no quedaría exento de que se tenga que realizar las siguientes pruebas, ya que se ha observado que podría haber un 23% de inviabilidad (Benjaminse et al., 2006)

- *Rayos X*: esta prueba serviría para determinar si se ha visto afectada cualquier otra estructura ósea
- *Resonancia magnética*: sería de obligación realizarla ya que nos permite valorar cualquier estructura de la articulación, así como ver el grado de rotura del LCA. Además de ser la más fiable y sensible (Benjaminse et al., 2006; Capapé, 2003)

#### **2.4.4. Tratamientos**

Una vez se ha realizado el diagnóstico y se han obtenido los resultados positivos de la rotura de LCA, habría que valorar si intervenir quirúrgicamente o si por el contrario se lleva a cabo un tratamiento conservador, que consistiría en técnicas de rehabilitación y deporte.

Según Capapé (2003) son muchos los factores que habría que tener en cuenta a la hora de seleccionar una de las dos opciones. El grado de actividad y el tipo de deporte que desempeña el paciente serían fundamentales a la hora de elegir.

Se utilizaría un tratamiento conservador cuando el lesionado es sedentario o con un grado de actividad moderado y que está dispuesto a abandonar deportes con cambios de velocidad y dirección bruscos (Capapé, 2003)

De nuevo Capapé (2003) considera que se llevaría a cabo un tratamiento quirúrgico cuando se ha pasado por un tratamiento conservador y aún la rodilla sigue con “fallos” e inestabilidad o cuando el paciente practica deportes con alta exigencia para su rodilla y no quiere abandonarlos, es el caso en practicantes de fútbol. Consiste en realizar una reconstrucción del ligamento.

La cirugía se realizaría cuando hayan pasado unas 2-3 semanas y el sujeto haya perdido inflamación y recuperado un rango de movilidad aceptable (Capapé, 2003; Garín et al., 2016)

#### 2.4.5. Cuadro resumen lesión LCA

La rotura del LCA conllevaría numerosos factores de riesgos y mecanismos para que se origine; así como las consecuencias que esta tendría, que son numerosas. Un pequeño resumen de todo lo abordado en los puntos anteriores, se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Aspectos sobre LCA y su lesión

| <b>Lesión LCA</b>          |  |
|----------------------------|--|
| <b>Definición</b>          | “Una ruptura parcial o total del ligamento por primera vez o recurrente que ocurre de manera aislada o asociada con otras lesiones cónyuges en la articulación de la rodilla”  |
| <b>LCA</b>                 | Tiene forma de cordón. Se origina en la parte anterior del área intercondílea de la tibia y asciende en sentido posterior para insertarse en una porción posterior de la fosa intercondílea del fémur.   |
| <b>Función</b>             | Evitar el desplazamiento anterior de la tibia  |
| <b>Incidencia lesional</b> | 0,017 y 0,340 por cada 1000h de exposición en hombres y en mujeres se encuentra entre 0,19 y 0,69 por cada 1000h. Esto significa que las mujeres tienen 2,5 veces más probabilidad de sufrir esta lesión que los hombres   |
| <b>Mecanismo lesional</b>  | Sin contacto y momentos de cambio de dirección combinados con desaceleración de la marcha, la recepción del salto con la rodilla casi extendida al completo (hiperextensión) y pivotar o girar con la rodilla casi extendida mantenido el pie anclado en el suelo (giros). |
| <b>Diagnóstico</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Valoración del deportista</li> <li>○ Exploración física</li> <li>○ Rayos X</li> <li>○ Resonancia magnética</li> </ul>   |

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Tratamiento</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conservador: cuando el nivel de actividad es moderado y no se realizan movimientos bruscos que impliquen al LCA</li> <li>○ Quirúrgico: cuando el nivel de actividad sea mayor y requiera al LCA, además de ser una lesión más grave.</li> </ul> |
|--------------------|--|

### 3. Objetivos

- Analizar los factores de riesgo y mecanismos influyentes en la lesión del LCA para valorar su importancia, tanto a nivel profesional como amateur.
- Conocer la anatomía de la rodilla, así como la funcionalidad del LCA.
- Averiguar la epidemiología e incidencia lesional en el fútbol profesional y amateur del LCA.
- Saber las posibles consecuencias y complicaciones deportivas y funcionales que conlleva dicha lesión en el deportista.
- Comprender las técnicas de diagnóstico y los posibles tratamientos a llevar a cabo sobre esta lesión.
- Revisar la bibliografía sobre la rehabilitación de la lesión de LCA en futbolistas.
- Realizar una propuesta de protocolo de readaptación para futbolistas con reconstrucción de LCA accesible al mayor número de futbolistas lesionados.

### 4. Metodología

Este trabajo se elaboró durante los meses de febrero a mayo de 2020, mediante la observación de la bibliografía, es decir, una revisión de información relacionada con el título del trabajo.

La búsqueda de información se realizó a través de bases de datos como: ScienceDirect, Pubmed, Google académico y Dialnet. Asimismo, se consultó con la plataforma de Eureka perteneciente a la editorial médica Panamericana, además de e-book proporcionados por la Universidad de Almería y otro material monográfico propio de interés.

Las palabras clave utilizadas son: “Rehabilitation”, “Anterior Cruciate Ligament (LCA)”, “Injury”, “Knee” y “Soccer”.

Para la selección de los artículos, se utilizaron los siguientes criterios: que estuvieran directamente relacionados con el tema y accesibles a su totalidad.

Se obtuvo dicha información tanto de artículos en lengua castellana como en lengua inglesa y que fueran lo más actuales posibles, aunque si es cierto que se han utilizado alguno más antiguo. Además, se han utilizado artículos sobre esta lesión pero que no están relacionados con el fútbol exclusivamente.

## **5. Propuesta y plan de trabajo**

En la actualidad, existe la posibilidad de pasar por quirófano o no, pero ambas decisiones deben de tener un programa de rehabilitación y readaptación. En nuestro caso al estar enfocada en el fútbol, nos vamos a centrar en casos con cirugía para poder retornar a esta práctica deportiva.

La gran mayoría de los estudios investigarían este proceso desde una perspectiva de la medicina deportiva y no con una visión de la educación física y del deporte (Ramos, López-Silvarrey, Segovia, Martínez, & Legido, 2008); en este caso se va abordar a través de la figura del readaptador. Clave en el éxito de la recuperación del lesionado.

Las tareas y/o ejercicios propuestos no presentan las cargas en cada fase, ya que estos son específicos atendiendo a las capacidades o necesidades de cada sujeto. Sí se pone de manifiesto el contenido a llevar a cabo en cada una de las fases y alguna orientación o ejemplo de ejercicio a realizar.

El objetivo de este programa es recuperar la lesión de LCA, a través de la recuperación del ROM de la rodilla, para una vez alcanzado, mejorar los niveles propioceptivos y la capacidad requerida de resistencia y fuerza de la musculatura implicada en la articulación (musculatura periférica) (Hernández, Varela, & Moraleda, 2011).

Los tiempos descritos en cada periodo son orientativos, pero nuestro principal cometido es cumplir los objetivos de cada etapa, teniendo de orientación los plazos. La maduración de la plastia reconstruida es de vital importancia y se explicará más adelante.

### **5.1. Protocolo y proceso de readaptación de la rotura de LCA**

Se puede considerar el proceso de readaptación en dos bloques. El primer bloque sería prequirúrgico, ocurre desde la rotura hasta la operación y el bloque postquirúrgico, el más denso y de mayor tiempo de la readaptación (Tabla 2).

Tabla 2. Propuesta de readaptación para la reconstrucción de LCA.

| Fase previa       | Fase 1                        | Fase 2  | Fase 3                             | RTP  |
|-------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|--|
| Rehabilitación    | Rehabilitación                | Rehabilitación + readaptación                 | Readaptación                       | Readaptación y preparación física                                  |
| FISIOTERAPIA      | FISIOTERAPIA                  |   |                                    |  |
| EXTENSIÓN         | EXTENSIÓN COMPLETA            |   |                                    |  |
| FUERZA isométrica | MARCHA con o sin ayuda        | MARCHA si ayuda                               |                                    |  |
|                   | extensión FUERZA (isométrica) | FUERZA (isométrico y dinámicos) con CCC y CCA |                                    |  |
|                   | extensión                     | PROPIOCEPCIÓN                                 |                                    |  |
|                   |                               | ROM COMPLETO (flexión, extensión y rotación)  |                                    |  |
|                   |                               | CARRERA (progresiva)                          | MOVIMIENTOS                        | MOVIMIENTOS  |
|                   |                               | MOVIMIENTOS ESPECÍFICOS                       | TECNICO-TÁCTICOS                   | TECNICO-TÁCTICOS   |
|                   |                               | PROGRESIVOS                                   | PROGRESIVOS                        | PROGRESIVOS  |
|                   |                               | PROGRESIVOS (frenada y cambio de dirección)   | FÚTBOL                             | PROGRESIVOS DE FÚTBOL  |
|                   |                               |   | (progreso situación real de juego) | (progreso situación real de juego)                                 |
|                   |                               | PLIOMETRÍA (evolución)                        | PLIOMETRÍA                         | PLIOMETRÍA   |
|                   |                               |   |                                    | PROTOCOLO Y PRUEBAS RTP (batería de test, vuelta a la competición) |

### 5.1.1.1. Periodo prequirúrgico

Cuando ocurre la rotura del LCA entramos en la fase *prequirúrgica*, no se debe dejar la articulación inmóvil para evitar efectos negativos tras la cirugía y en los tiempos de recuperación.

Las consideraciones que se tienen en esta fase son: disminuir el dolor y el derrame, recuperación de la extensión completa y minimizar la pérdida de fuerza de cuádriceps e isquiosurales. En resumen, preparar- educar al paciente para el periodo postquirúrgico (Ramos et al., 2008; Sánchez et al., 2009).

Esta etapa es principalmente objetivo del fisioterapeuta, aunque en la fase de fuerza puede intervenir la figura del readaptador (profesional del deporte cualificado en este ámbito).

Esta fase es importante, ya que una prehabilitación de la rodilla asegura una mejor función de esta dos años después de la reconstrucción (Van Melick et al., 2016).

Por lo tanto, no conseguir una extensión completa de la rodilla es un factor de riesgo para sufrir posteriormente un déficit de extensión; y obtener un déficit de fuerza mayor del 20% tiene consecuencias negativas hasta 2 años después de la reconstrucción (Van Melick et al., 2016).

La fase de fuerza se llevara a cabo mediante ejercicios isométricos ya que son seguros de realizar porque no se produce carga en el ligamento (Anexo 1) (Hernández et al., 2011; Van Melick et al., 2016)

### **5.1.2. Periodo postquirúrgico**

Una vez pasada la operación, comenzaremos con la rehabilitación y readaptación. Este es el periodo más importante y duradero.

Está formado por cuatro etapas: 1ª etapa (1ª-4ª semana), 2ª etapa (5ª-10ª semana), 3ª etapa (3º-6º mes) y 4ª etapa (vuelta al juego (RTP) >6º mes).

Un factor que delimita los tiempos de cada fase, además de los ejercicios a llevar acabo en cada una de ellas, es la biología de la plastia. Porque cuando realizamos el injerto, este llega sin células vivas; por lo tanto, necesita un periodo de cicatrización y maduración. Esto quiero decir que desde la 4ª-8ª comienza a vascularizarse y a la 6ª comienza la unión de fibras nerviosas. Todo esto no se completa hasta el 6º mes y su maduración final no se alcanza hasta 1 año (Sánchez et al., 2009; Seco, 2016). Siendo el factor determinante de selección de ejercicios para evitar la elongación del injerto.

#### **5.1.2.1. 1ª etapa (1ª-4ª semana)**

La mayor parte de trabajo en esta etapa pasa por el fisioterapeuta. Por lo que no vamos a entrar mucho en detalle.

Los objetivos son: disminuir la inflamación y el dolor, movilidad de la rótula, trabajo cicatricial, ROM (extensión total y una flexión de 90° hacia 120° y un poco de rotación), propiocepción (sin carga hacia equilibrio y coordinación), apoyo bipodal, fuerza y estilo de vida (sin giros, pivotes, saltos) (Paredes et al., 2011; Ramos et al., 2008; Sánchez et al., 2009).

Los objetivos se deben ir desarrollando en el orden establecido anteriormente. Por lo tanto, las primeras semanas es trabajo del fisioterapeuta, pero al final de esta etapa podría intervenir el readaptador para las labores de propiocepción y fuerza.

El principal objetivo a lograr al final de esta fase, es la extensión completa de la rodilla (Muñoz- Picón, Espí- López., 2014; Ramos et al., 2008). A raíz de aquí se puede ir trabajando con los distintos aspectos siguientes, adecuándolos a los grados de movilidad alcanzados en la rodilla.

La propiocepción es el “sexto sentido”, alberga el conjunto de posición y movimiento de nuestro cuerpo, la fuerza muscular y del esfuerzo, y el equilibrio (Proske & Gandevia, 2012). Trabajar esto es muy importante ya que al producirse la rotura de LCA, la rodilla pierde muchos mecanorreceptores y el sistema aferente. Esto se traduce en una posible neuroplasticidad en el SNC, afectando a ambos miembros (Baumeister, Reinecke, Schubert, & Weiß, 2011; White, Logerstedt, & Snyder-Mackler, 2013). Así lo que se consigue es generar cambios compensatorios en los patrones de activación muscular y facilitar la estabilidad dinámica de la rodilla (Risberg, Mørk, Jenssen, & Holm, 2001). Se llevan a cabo ejercicios en superficie estable, con variantes y sin cargas para revertir esta situación (Anexo 2) (Lubetzky, McCoy, & Kartin, 2017; Seco, 2016). Un estudio demuestra que a través de biofeedback, se ve aumentado el feedback con respecto a la terapia habitual en las extremidades inferiores (Lubetzky et al., 2017). Un ejercicio para empezar sería el propio apoyo con el peso corporal (Hewett, Paterno, & Myer, 2002; Ramos et al., 2008).

El entrenamiento de fuerza se centra en la musculatura del cuádriceps y los isquiotibiales, que son los principales estabilizadores y activadores del movimiento de la rodilla (Ramos et al., 2008; Zebis, Andersen, Bencke, Kjær, & Aagaard, 2009). Su objetivo es disminuir lo posible la atrofia muscular y recuperar ese nivel funcional del miembro afectado (An, 2002) , dentro de los límites seguros del injerto. El ejercicio isométrico, contracción muscular generando tensión y fuerza máxima sin aumentar la longitud del músculo (Baker, Wilson, & Carlyon, 1994), presenta ganancias de fuerza y no tiene contraindicaciones para esta lesión (Van Melick et al., 2016). Se realizaran desde el principio hasta poder alcanzar ejercicios



de cadena cinética cerrada (CCC) y sin peso con ángulos mayores a 60 grados, ya que en estas condiciones no se ve aumentada la carga en el LCA (Anexo 1) (Escamilla, MacLeod, Wilk, Paulos, & Andrews, 2012; Van Melick et al., 2016). Se podría compensar el trabajo con electroestimulación siendo eficaz los dos primeros meses, pero a largo plazo no es concluyente (Van Melick et al., 2016).

Podrá apoyar la pierna lesionada inmediatamente tras la reconstrucción, con o sin muletas, siempre y cuando no exista alteraciones en el correcto patrón de marcha y no presente dolor, derrame o aumento en la temperatura al caminar o poco después de ello (Van Melick et al., 2016).

#### **5.1.2.2. 2ª etapa (5ª semana -10ª semana)**

En esta etapa la labor del readaptador es más principal y activa.

Los objetivos según el orden son: disminuir el dolor, ROM (completo de extensión, flexión y rotación completa), propiocepción (equilibrio y coordinación), apoyo (marcha sin compensaciones), fuerza (CCC progresar hasta 0° con carga, y Cadena cinética abierta (CCA) >45° progresar hasta 0°, sin carga) y estilo de vida (sin giros, pivotes y saltos), es decir, sin movimientos fuera del plano frontal (Ramos et al., 2008; van Grinsven, van Cingel, Holla, & van Loon, 2010).

La figura del readaptador continuará con la progresión de la propiocepción a través del equilibrio y la coordinación, para asegurar un buen control y estabilidad articular con el objetivo de poder realizar de forma segura los ejercicios de fuerza.

Como explicamos en el apartado anterior, nos centramos en la musculatura del muslo. La musculatura isquiotibial es una gran aliada del LCA, porque es agonista al desplazamiento anterior de la tibia y, por tanto, disminuye la acción del ligamento protegiendo así a la plastia. Sin embargo, el cuádriceps no se considera un músculo favorecedor, ya que produce el factor inverso en ángulos de 0° a 75° y por lo tanto, altera el equilibrio recíproco entre fuerza y estabilidad dinámica de la rodilla (Iga, George, Lees, & Reilly, 2009; Ramos et al., 2008). Lo que significa que aquí entra otro factor que debemos tener en cuenta, el ratio isquiotibiales-cuádriceps (Ratio H: Q). Definido como la diferenciación de fuerza entre los isquiotibiales y el cuádriceps; y que si presentara una diferencia entre estos grupos musculares superior al 10 %, habría riesgo de lesión y en este caso de recaída (Kim, Lee, Ahn, Park, & Lee, Dae-Hee., 2016; Steffen et al., 2016).

En cuanto a los ejercicios de fuerza se irá progresando en los de CCC, primero alcanzando los 0° y después avanzando hasta alcanzar los mismos grados con carga. Los ejercicios de CCC son importantes de realizar ya que tienen un gran reclutamiento de grupos musculares de la cadera y crean coactivación en la rodilla, teniendo efecto paralelo en la mejora de la alineación de la rodilla y su propiocepción (Escamilla et al., 2012). Para ayudar a la progresión segura, una inclinación del tronco de 30°-40° y un control de la postura en el plano frontal- trasversal producirá menos carga en el LCA (Anexo 1) (Escamilla et al., 2012).

Para los ejercicios de CCA, habrá que empezar por ángulos >45°, ya que entre 10°-50° se produce mayor carga sobre el ligamento reconstruido (Anexo 1) (Escamilla et al., 2012). Según una revisión actual de Van Melick et al., (2016) no hay evidencias de que sea efectivo meter carga externa hasta la semana 12 en estos ejercicios. La evolución deberá ir por tiempo; 90°-30° en la semana 5, 90°-20° en la semana 6 y 90°-10° semana 7, hasta alcanzar el ROM completo en la semana 8.

Será conveniente realizar ambos, porque el entrenamiento neuromuscular (fortalecimiento muscular y propiocepción) presenta mejoras en el sistema nervioso a la hora de generar respuestas más rápidas y precisas, teniendo efecto en la mejora de la coordinación y reaprendizaje de los patrones de movimiento (Mandelbaum et al., 2005; Ramos et al., 2008).

### **5.1.2.3. 3ª etapa (3º- 6º mes)**

Transcurrirá la fase en la que se pretende recuperar y/o mejorar las cualidades físico-deportivas básicas (flexibilidad, fuerza, fuerza máxima, fuerza resistencia y resistencia aeróbica). Los objetivos consecutivos serán: propiocepción (equilibrio monopodal y coordinación dinámica), carrera progresiva sin compensaciones, frenadas progresivas, saltos progresivos hasta llegar a pliométricos y fuerza (fuerza explosiva máxima (RFD)) (Kvist, 2004; Ramos et al., 2008; van Grinsven, van Cingel, Holla, & van Loon, 2010).

A partir de este momento, el injerto ya empezará a responder a las fuerzas de tensión y por lo tanto, a recuperar la funcionalidad como sustituto del LCA (Ménétrety, Duthon, Laumonier, & Fritschy, 2008).

En cuanto a la fase de propiocepción, ya habrá alcanzado un control general bipodal (superficies estables y un poco en inestables) y, por lo tanto, habría que generar una complejidad de los ejercicios a través de equilibrio monopodal y coordinación dinámica (Anexo 2). Además al final se introducirá la carrera en línea recta, que se verá a continuación, y ejercicios submáximos laterales (Hewett et al., 2002).

Se continuará mejorando la fuerza de los grupos musculares implicados y por ende, el ratio H:Q y la RFD, ya que se ve deteriorada bilateralmente en la fase temprana de la contracción con el tiempo (Mirkov et al., 2017). Dentro del tipo de ejercicio, el excéntrico, cuando el músculo se alarga y no es capaz de superar una fuerza externa (LaStayo et al., 2003), sería seguro de realizar y tendrá mejoras del volumen muscular del cuádriceps y fuerza con respecto al ejercicio concéntrico (Anexo 1) (Franchi, Reeves, & Narici, 2017; Gerber et al., 2007; Krishnan & Theuerkauf, 2015). Además, se ha observado que este tipo de ejercicios serían fundamentales en el entrenamiento en fútbol ya que tiene una gran adaptación y fortalecimiento de la musculatura implicada en las frenadas y cambios de dirección (Chaabene, Prieske, Negra, & Granacher, 2018; de Hoyo et al., 2016). Aunque debe primordial los ejercicios dinámicos ya que presentan mayores mejoras (Ramos et al., 2008). A partir de aquí para obtener mejores beneficios se utilizará la combinación de ejercicios de CCC y CCA (Jewiss, Ostman, & Smart, 2017; Van Melick et al., 2016), ya que a través de los de CCA, se presentan mayores ganancias de fuerza en cuádriceps con respecto a los CCC (Anexo 1) (Tagesson, Öberg, Good, & Kvist, 2008).

A partir del 4 mes podrían empezar con las actividades más próximas al retorno de la actividad física y deportiva como la carrera progresiva, frenada progresiva y la evolución hacia la pliometría.

La carrera debe ir progresando lentamente en distancia, tiempo y frecuencia, en etapas más adelantadas se evolucionará en intensidad o velocidad. Para comenzar esta fase, se ha observado que reduciendo la longitud del paso en más de un 10% se produce una menor carga sobre el ligamento reconstruido (Bowersock, Willy, DeVita, & Willson, 2017).

Las frenadas, también deben de desarrollarse muy paulatinamente; minimizando el impacto del gesto, así como su brusquedad (Anexo 4)

La pliometría es un método de desarrollo de la fuerza reactiva, donde a través de un salto o rebote, se produce una acción excéntrica del músculo y se termina rápidamente por una gran contracción isométrica, iniciando así un reflejo de estiramiento miotático que mejora la acción concéntrica posterior, es decir, lo que también se conoce como ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) (Davies, Riemann, & Manske, 2015; Lloyd, Meyers, & Oliver, 2011). Son importantes estos ejercicios ya que presentarían beneficios como en la producción de fuerza, la potencia muscular, la velocidad de carrera, la economía de carrera y la propiocepción de la articulación (Davies et al., 2015; Lloyd et al., 2011). Además, se ha distinguido su aplicación

para la mejorar del sprint, cambios de dirección y mayor capacidad de salto en fútbol (Asadi, Ramirez-Campillo, Arazi, & Sáez de Villarreal, 2018; Michailidis, 2015; Myer, Ford, McLean, & Hewett, 2006; Sáez de Villarreal, Requena, & John, 2006). Se comenzaría con saltos a dos piernas y progresivos desde distintas alturas (Hewett et al., 2002) y se introduciría una esterilla de pilates o cualquier otro medio acolchado y estable para reducir los impactos del aterrizaje (Anexo 3).

#### **5.1.2.4. Return to Play o RTP (6°-12° MES)**

Llegados a esta fase, el deportista estaría ya preparado para comenzar a desarrollar la actividad deportiva paulatinamente, lo que significa que ya habría recuperado sus funciones vitales, pero no seguiría preparado para la vuelta a deportes de alto impacto. Para evaluar estas funcionalidades, entraría el punto de vista o la subjetividad del experto. En algunas revisiones las que se han recogido son (van Grinsven et al., 2010):

- *Puntuación escala visual de dolor (VAS)*: se trata de una escala gráfica en la que el paciente sitúa su grado de dolor en una línea del 0 al 10. Siendo 0 nada de dolor y 10 el máximo grado de dolor percibido (Shaw, Chipchase, Williams, 2004; Herrero, Delgado, Bandrés, Ramírez, & Capdevila, 2018). El objetivo sería no presentar dolor.
- *Medición perimétrica de la rodilla*: no tiene gran validación, pero al parecer indica el posible grado de inflamación (Shaw et al., 2004). El objetivo sería no presentar inflamación o muy poca a lo sumo.
- *Goniómetro*: para medir el ROM activo y pasivo (Shaw et al., 2004). ROM completo
- *Hop test*: mide la funcionalidad de la pierna afectada con respecto a la no dañada (Shaw et al., 2004).
- *Test isocinético*: mide de manera objetiva la fuerza y la resistencia de los estabilizadores de la rodilla, adecuando la prueba a las variables relacionadas con los sujetos (edad, sexo...) y el procedimiento de la prueba ( tipo de contracción, rango...) porque se vería afectado el resultado (Keating, 1996; Shaw et al, 2004). Niveles de fuerza y estabilidad de la rodilla óptimos, como objetivo.

En esta fase trabajaríamos los esprints y frenadas, pliometría a una pierna, cambios de dirección progresivos en planos frontal y transversal, gestos específicos y situaciones de fútbol y fuerza RFD (van Grinsven et al., 2010).

Un método para lograr trabajar estas variables y conseguir el objetivo final de esta etapa y rehabilitación, podría ser el método planteado por Blanchard y Glasgow (2014) que

estructuran la práctica en bloques. Comenzando por factores intrínsecos e ir aumentando su complejidad hasta la lograr dominarlo y avanzar hacia la introducción de factores extrínsecos, volviendo a una línea progresiva de dificultad. Con este planteamiento se pretenderá alcanzar todas las situaciones que se dan en el juego real de manera progresiva y segura, para así capacitar al jugador de la mejor manera posible para su retorno a la competición (Figura 3).

Traducido a la práctica del fútbol, comenzaríamos con la familiarización del paciente y el balón (1). Después pasaríamos a desplazamientos con el balón, evolucionando hacia velocidad, cambios de dirección, direcciones de movimiento... (2). La tercera etapa incluiríamos obstáculos, con una progresión de un simple obstáculos en la dirección y progresando hasta llegar a situaciones de uno contra uno (3) y la última etapa, sería con perturbación, es decir, comenzar con simple contacto hasta evolucionar a situaciones de uno contra uno con contacto y saltos en balones divididos con contacto (4) (Anexo 5) (Figura 3).

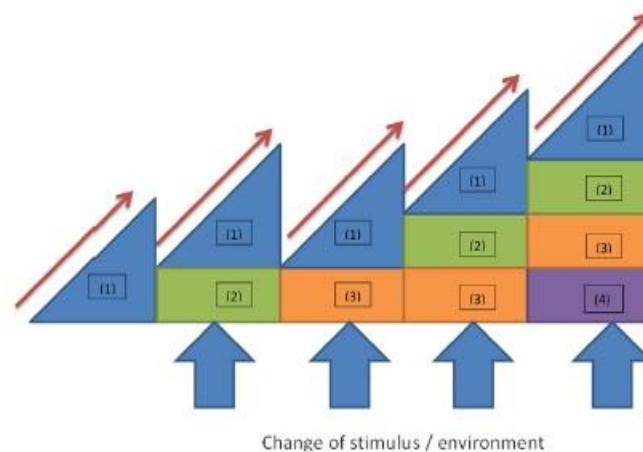


Figura 3. Modelo para la progresión en los ejercicios. Tomado de Blanchard y Glasgow (2014)

No quedaría demostrado empíricamente cual son los objetivos exactos necesarios para retomar la práctica deportiva sin riesgo de recaída, normalmente esto es elegido por la opinión de los expertos. En algunas revisiones se han recogido algunos aspectos como son (Kvist, 2004; van Grinsven et al., 2010; Van Melick et al., 2016): fuerza de la musculatura implicada (cuádriceps e isquiotibiales) recuperada, que presenten un ratio H:Q menor del 10% y una asimetría menor o igual al 15% con respecto a la otra pierna; no presente dolor, hinchazón o derrame; ROM completo, estabilidad funcional y estática de la rodilla, lesiones asociadas (tendinopatía, menisco...), factores psicológicos (kinesiofobia, motivación, miedo...) y factores sociales (apoyo familiar, amigos...).

Por lo tanto, no existiría unos tests definitivos o precisos que nos garanticen la vuelta exitosa, como hemos dicho, estos serían subjetivos a cada profesional. Si que se recomendaría realizar una batería de test cuantitativos y cualitativos lo más extensa posible para tener un mayor feedback sobre la adaptación del paciente (Van Melick et al., 2016). En 2016 se establecerían las últimas recomendaciones para tener en cuenta en el RTP, aunque como hemos dicho necesitarían más investigación en este campo. Estas son (Ardern et al., 2016): 1. Uso de una batería de test, 2. Elegir tareas menos controladas (abiertas) que tareas más controladas (cerradas), 3. Pruebas con elementos de reacción y toma de decisiones, 4. Una valoración psicológica preparatoria para la vuelta a la competición, test ACL- RSI (Anexo 6) (Burgi et al., 2019; Webster & Feller, 2018) y 5. Monitorizar la carga de trabajo interna y externa.

Una prueba cualitativa y de las más utilizadas en la bibliografía es el test International Knee Documentation Committee (IKDC) que se base en la recogida cualitativa de la sintomatología del paciente y ver la estabilidad de la articulación tras la reconstrucción del LCA (Hefti, Müller, Jakob, & Stäubli, 1993).

Las pruebas más utilizadas cuantitativamente, constarían de fuerza muscular y los test de saltos (hop test), aunque no serían lo suficientemente exigentes o sensibles como para identificar las asimetrías entre ambas piernas (Thomeé et al., 2011), al menos son los más estudiados y regidos de valor. Los hop test yacerían para determinar la asimetría que se encuentra entre el miembro lesionado y el no afectado (Noyes, Barber, & Mangine, 1991). Están dotados por cuatro tipos de pruebas que son (Anexo 7) (Noyes et al., 1991):

- *Salto a una pierna*: saltar la mayor distancia; despegando y aterrizando con la misma pierna.
- *Triple salto a una pierna*: saltar la mayor distancia posible a través de tres saltos consecutivos con la misma pierna.
- *Salto cruzados a una pierna*: conseguir la mayor distancia a través de tres saltos alternativos a cada lado de una línea central con la misma pierna.
- *Salto a una pierna 6 metros*: completar lo más rápido posible 6 metros de distancia saltando a una pierna.

Con ellos se obtendrá la distancia y tiempo recorrido con ambas piernas (lesionada y no lesionada) y se observaría el porcentaje de asimetría entre ellas para establecer si el paciente estuviera habilitado para volver a la práctica. Sin embargo, con esta medida habría gran controversia y aún no hay un dato concreto (Burgi et al., 2019; Van Melick et al., 2016). En

diversos estudios se muestra que no debe de haber una asimetría mayor del 15% (Noyes et al., 1991; van Grinsven et al., 2010) y otros más recientes muestran que esta diferencia no debería ser mayor del 10% (Burgi et al., 2019; Filbay & Grindem, 2019; Van Melick et al., 2016).

En la actualidad, se ha observado que se podría introducir un factor neurocognitivo a los test ya que esta variante estaría presente en las situaciones reales del fútbol (factores externos al deportista) y así, crear una incertidumbre. Además, podría dotar a los hop test de mayor sensibilidad para valorar la lesión (Simon, Millikan, Yom, & Grooms, 2020).

La controversia de estos test vendría en, como hemos observado, la ruptura de LCA que generaría una posible neuroplasticidad, lo que significa que el miembro no lesionado también se vería damnificado (Baumeister et al., 2011; White et al., 2013). Por tanto, comparar el estado de la pierna lesionada con la no lesionada, no brindaría unos datos muy eficaces. Un futbolista de élite usaría datos grabados anteriores a la lesión para comparar su estado actual, pero si no disponemos de estos datos, los datos de estos test serían también fiables (Burgi et al., 2019).

## **5.2. Complicaciones tras la lesión**

Se ha percibido que cualquiera que sufra este tipo de lesión, tendría 4,32 más de probabilidades de que vuelva a producirse, (Grindem, Snyder-Mackler, Moksnes, Engebretsen, & Risberg, 2016) y en deportes de contacto, como el fútbol, un 12% sufriría una recaída (Drogset & Grøntvedt, 2002).

Uno de los temas más preocupantes y estudiados, es el desarrollo de osteoartritis. Una revisión actual afirmaría que no hay un porcentaje exhaustivo que indique esta probabilidad tras diez años y que requiere de más investigación (Lie, Risberg, Storheim, Engebretsen, & Øiestad, 2019). Aunque Myklebust y Bahr (2005) expusieron que se trataría aproximadamente de un 50% a los 10 años.

## **6. Discusión**

Este protocolo ha sido realizado con pautas recogidas en la bibliografía disponible, aunque esta misma no está del todo clara y tampoco hay evidencias sobre un protocolo exacto de actuación (Van Melick et al., 2016). Si se ha evaluado, en estudios, la maduración de la plastia (Ramos et al., 2009) y por tanto, se podría definir los tiempos para realizar determinados ejercicios dando lugar a la organización de las distintas fases con sus objetivos; estos estarán ceñidos bajo la supervisión del experto y la bibliografía.

Este protocolo, está creado para que sea supervisado por un especialista, ya que las lesiones son subjetivas y depende de diversos factores (Martínez, 2008). De ahí que no se indique como cuantificar la carga, ni ninguna específica. También, debería de servir en la práctica para corregir esas malformaciones en patrones de movimiento que presente el sujeto para disminuir la reincidencia; aunque aquí, solo nos ceñimos a la recuperación del LCA como indica el objetivo.

El entrenamiento, llevado a cabo por el readaptador, está basado en ejercicios de fuerza, pliometría, propiocepción y la especificidad del deporte (Hernández et al., 2011; Ramos, López-Silvarrey, Segovia, Martínez, & Legido, 2008; van Grinsven, van Cingel, Holla, & van Loon, 2010). No se han incorporado otras variables que se habrían observado favorables a la recuperación, como trabajar en medio acuático y el trabajo con poleas cónicas (Yoyo) (Becker, 2009; Tesch, Fernandez-Gonzalo, & Lundberg, 2017), debido a su accesibilidad y coste. Porque el objetivo era establecer un protocolo eficaz y con medios accesibles a la gran mayoría de futbolistas.

## **7. Conclusión**

- 1) Son muchos los factores de riesgo que influyen en la lesión del LCA del deportista, tanto intrínsecos (edad, sexo, genética, motivación, miedo...) y extrínsecos (terreno de juego, balón, rival...) que lo colocan en un estado de vulnerabilidad y hace que a través de mecanismos sin contacto y momentos de cambio de dirección combinados con desaceleración de la marcha, la recepción del salto con la rodilla casi extendida al completo (hiperextensión) y pivotar o girar con la rodilla casi extendida mantenido el pie anclado en el suelo (giros); origine su rotura.
- 2) La rodilla es una de las articulaciones más complejas y más importante que se presentan en el cuerpo humano. Por lo tanto, sabemos cuál es su anatomía y la funcionalidad que tienen los ligamentos, estabilizar y proteger la rodilla. En especial el ligamento cruzado anterior cuya función es evitar la traslación anterior de la tibia con respecto a la rótula.
- 3) El tronco inferior es la parte que mayores lesiones sufre en el fútbol, entre ellas se encuentra la rodilla siendo la segunda articulación con más lesiones y la rotura del LCA, es la más numerosa que comprende este acoplamiento con más del doble de probabilidad para el sexo femenino que para el masculino.
- 4) La lesión del LCA causa grandes cambios en el deportista, ya que lo retira un largo periodo de tiempo de la práctica deportiva, siendo un proceso largo y constante que comprende recuperarse en su plenitud y que pierde una gran funcionalidad cinética de



la rodilla, junto con el gran coste económico y temporal que supone. Sobre todo, en deportistas de élite y sus clubes.

- 5) Son varias las técnicas llevadas a cabo para ir delimitando una rotura de LCA, desde las impresiones del propio jugador a test de movilidad por parte de profesionales. La prueba más concluyente es la resonancia magnética que nos indica el grado de rotura y a partir de aquí el paciente se puede someter a un tratamiento conservador o pasar por quirófano para su reconstrucción (imprescindible para retomar los deportes de contacto).
- 6) La bibliografía no deja estipuladas unas pautas imprescindibles para la recuperación del LCA. Si no, que son los periodos que necesita la plastia para su maduración y a raíz de ahí, queda en nuestra mano la estructuración y ejercicios para realizarlos con la mayor seguridad y efectividad para su recuperación y retorno al juego.
- 7) En la bibliografía se recogen todos los objetivos realizados por los distintos estudios. A raíz de estos y los tiempos de maduración de la plastia, se ha elaborado un plan de recuperación basando en el entrenamiento del paciente a través de ejercicios progresivos de propiocepción, fuerza, pliometría y gestos específicos del fútbol para lograr el retorno a la práctica deportiva en condiciones seguras y más fiables, aunque no podemos asegurar el retorno sin riesgo de recaída.

## 8. Bibliografía

- An, K. (2002). Muscle Force and its Role in Joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (403), 37–42. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000031306.06353.ad>
- Anderson, M. J., Browning, W. M., Urband, C. E., Kluczynski, M. A., & Bisson, L. J. (2016). A Systematic Summary of Systematic Reviews on the Topic of the Anterior Cruciate Ligament. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(3), 1–23. <https://doi.org/10.1177/2325967116634074>
- Arden, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., ... Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 853–864. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096278>
- Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Arazi, H., & Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(21), 2405–2411. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1459151>

- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324–329. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341>
- Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68(4), 350–355. <https://doi.org/10.1007/BF00571456>
- Baumeister, J., Reinecke, K., Schubert, M., & Weiß, M. (2011). Altered electrocortical brain activity after ACL reconstruction during force control. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(9), 1383–1389. <https://doi.org/10.1002/jor.21380>
- Becker, B. E. (2009). Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM and R*, 1(9), 859–872. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
- Belloch, L. (2010). Revisión La Epidemiología En El Fútbol: Una Revisión Sistemática the Epidemiology on Soccer: a Systematic. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 10(37), 22–40.
- Benjaminse, A., Gokeler, A., & Van Der Schans, C. P. (2006). Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: A meta-analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(5), 267–288. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2011>
- Bowersock, C. D., Willy, R. W., DeVita, P., & Willson, J. D. (2017). Reduced step length reduces knee joint contact forces during running following anterior cruciate ligament reconstruction but does not alter inter-limb asymmetry. *Clinical Biomechanics*, 43(February 2017), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.02.004>
- Burgi, C. R., Peters, S., Ardern, C. L., Magill, J. R., Gomez, C. D., Sylvain, J., & Reiman, M. P. (2019). Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction? A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1154–1161. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099982>
- Campuzano, M.A. (1998). *Predicción diagnóstica en las lesiones del ligamento cruzado anterior* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

- Capapé, D. L. (2003). Lesiones del ligamento cruzado anterior en el deportista. *CARE Fisioterapia*, 6. Retrieved from <http://www.doctorlopezcapape.com/docs/David-Lopez-Capape--Lesiones-Ligamento-Cruzado-Anterior-en-deportista.pdf>
- Carballo, A., Paredes, V., & Miñano, J. (2017). Proceso de readaptación de una lesión de lca en base al perfil de actividad física competitiva de un jugador de fútbol profesional. Estudio de caso. *Revista de Preparación Física en Fútbol*, (26), 12-24. Recuperado de <http://futbolpf.org/revista-futbol-pf-numero-26/>
- Chaabene, H., Prieske, O., Negra, Y., & Granacher, U. (2018). Change of Direction Speed: Toward a Strength Training Approach with Accentuated Eccentric Muscle Actions. *Sports Medicine*, 48(8), 1773–1779. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0907-3>
- Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L., & Dvorak, J. (2000). Severe injuries in football players: Influencing factors. *American Journal of Sports Medicine*, 28(5 SUPPL.), 58–68. [https://doi.org/10.1177/28.suppl\\_5.s-58](https://doi.org/10.1177/28.suppl_5.s-58)
- Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2015). Current Concepts of Plyometric Exercise. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760–786. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618058><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4637913>
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., Domínguez-Cobo, S., Fernandes, O., ... Gonzalo-Skok, O. (2016). Effects of 10-week eccentric overload training on kinetic parameters during change of direction in football players. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1380–1387. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1157624>
- Del Coso, J., Herrero, H., & Salinero, J. J. (2018). Injuries in Spanish female soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.002>
- División de Estadística y Estudios, S. G. T., & Ministerio de Cultura y Deporte. (2019). *Anuario de estadística de deporte*. 221. Retrieved from <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:dc406096-a312-4b9d-bd73-2830d0affb2d/anuario-de-estadisticas-deportivas-2019.pdf><https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:dc406096-a312-4b9d-bd73-2830d0affb2d/anuario-de-estadisticas-deportivas-2019.pdf>
- Dragoo, J. L., & Braun, H. J. (2010). The Effect of Playing Surface on Injury Rate. *Sports*

*Medicine*, 40(11), 981–990. <https://doi.org/10.2165/11535910-000000000-00000>

Drake, R., Wayne, V., & Mitchell, A. (2005). *Gray anatomía para estudiantes*. Madrid, España: Elsevier España, S.A.

Drogset, J. O., & Grøntvedt, T. (2002). Anterior cruciate ligament reconstruction with and without a ligament augmentation device: Results at 8-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 30(6), 851–856. <https://doi.org/10.1177/03635465020300061601>

Escamilla, R. F., MacLeod, T. D., Wilk, K. E., Paulos, L., & Andrews, J. R. (2012). Anterior cruciate ligament strain and tensile forces for weight-bearing and non-weight-bearing exercises: A guide to exercise selection. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(3), 208–220. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3768>

Federation internationale de Football Association (2014). *Encuesta de futbol femenino*.

Ferrer-Roca, V., Balius, X., Domínguez-Castrillo, O., Linde, F. J., & Turmo-Garuz, A. (2014). Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(181), 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.003>

Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 33(1), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>

Franchi, M. V., Reeves, N. D., & Narici, M. V. (2017). Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Frontiers in Physiology*, 8(JUL), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00447>

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16(2), 83–92. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x>

Fuller, Colin W., Dick, R. W., Corlette, J., & Schmalz, R. (2007). Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players. Part 1: Match injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 41(SUPPL. 1), 20–26. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.037267>

García, C., Albaladejo, R., Villanueva, R., & Navarro, E. (2015). Deporte de ocio en España:

- epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. *Apunts Educación Física y Deportes*, (119), 62–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.03)
- Garín, D., Reyes, E., & Penagos, A. (2016). Lesión del ligamento cruzado anterior. Opciones actuales de tratamiento en el deportista. *Medigraphic Orthotips*, 12(2), 88–95. Retrieved from [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
- Gerber, J. P., Marcus, R. L., Dibble, L. E., Greis, P. E., Burks, R. T., & Lastayo, P. C. (2007). Safety, feasibility, and efficacy of negative work exercise via eccentric muscle activity following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(1), 10–18. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2362>
- Gianotti, S. M., Marshall, S. W., Hume, P. A., & Bunt, L. (2009). Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(6), 622–627. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.005>
- Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L., & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: The Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 804–808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096031>
- Guzmán, A. (2007). *Manual de fisiología articular*. Bogotá, Colombia: Editorial El Manual Moderno Ltda.
- Hefti, E., Müller, W., Jakob, R. P., & Stäubli, H. U. (1993). Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1(3–4), 226–234. <https://doi.org/10.1007/BF01560215>
- Hernández, V., Varela, S., & Moraleta, B. (2011). Propuesta De Readaptación Para La Rotura Del Ligamento Cruzado Anterior En Fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 11(43), 573–591.
- Herrero, M. T., Delgado, S., Bandrés, F., Ramírez, M. V., & Capdevila, L. (2018). Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 25(4), 228–236. <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>
- Herrero, N. (2014). *Influencia de la superficie de juego, botas y otras variables en la producción de lesiones por mecanismo indirecto de la extremidad inferior en el fútbol*

- (tesis doctoral). Universidad Católica San Antonio, Murcia, España.
- Hewett, T. E., Patterno, M., & Myer, G. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 402(5), 76–94. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000026962.51742.99>
- Iga, J., George, K., Lees, A., & Reilly, T. (2009). Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(5), 714–719. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00822.x>
- Jewiss, D., Ostman, C., & Smart, N. (2017). Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/4721548>
- Keating, J. L. (1996). The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Physical Therapy*, 76(8), 866–889.
- Kim, H. J., Lee, J. H., Ahn, S. E., Park, M. J., & Lee, D. H. (2016). Influence of anterior cruciate ligament tear on thigh muscle strength and hamstring-to-quadriceps ratio: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146234>
- Krishnan, C., & Theuerkauf, P. (2015). Effect of knee angle on quadriceps strength and activation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Applied Physiology*, 119(3), 223–231. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01044.2014>
- Kunz, P. O. R. M. (2007). 265 millones, 2006–2008
- Kvist, J. (2004). Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: Current recommendations for sports participation. *Sports Medicine*, 34(4), 269–280. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434040-00006>
- LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Trude-Reich, & Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric Muscle Contractions: Their Contribution to Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(10), 557–571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557>
- Lie, M. M., Risberg, M. A., Storheim, K., Engebretsen, L., & Øiestad, B. E. (2019). What's the rate of knee osteoarthritis 10 years after anterior cruciate ligament injury? An updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1162–1167.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099751>

- Lloyd, R. S., Meyers, R. W., & Oliver, J. L. (2011). The natural development and trainability of plyometric ability during childhood. *Strength and Conditioning Journal*, 33(2), 23–32. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182093a27>
- Lubetzky, A. V., McCoy, S. W., & Kartin, D. (2017). Response to tendon vibration questions the underlying rationale of proprioceptive training. *Journal of Athletic Training*, 52(2), 97–107. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.06>
- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., ... Garrett, W. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-Year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003–1010. <https://doi.org/10.1177/0363546504272261>
- Martínez, L. C. (2008). Revisió de les estratègies per a la prevenció de lesions des de l'activitat física. *Apunts Medicina de l'Esport*, 43(157), 30–40. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(08\)70066-5](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(08)70066-5)
- Ménétreay, J., Duthon, V. B., Laumonier, T., & Fritschy, D. (2008). “Biological Failure” of the Anterior Cruciate Ligament Graft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(3), 224–231. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0474-x>
- Michailidis, Y. (2015). Effect of plyometric training on athletic performance in preadolescent soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 15–23. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.101.02>
- Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., Maffiuletti, N. A., Kadija, M., Nedeljkovic, A., & Jaric, S. (2017). Contralateral limb deficit after ACL-reconstruction: an analysis of early and late phase of rate of force development. *Journal of Sports Sciences*, 35(5), 435–440. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1168933>
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Silva, P. L., Yut, L., Webster, K. E., Riley, M. A., ... Myer, G. D. (2019). “What’s my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?” A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1333–1340. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097261>
- Moreno, C., Rodríguez, V., & Seco, J. (2008). Epidemiology of sports injuries. *Fisioterapia*,

30(1), 40–48. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)

- Muñoz- Picón, D et al. (2014). Proceso de recuperación funcional tras la lesión del ligamento cruzado anterior. Revisión bibliográfica. *Fisioterapia y Divulgación*, 2(3), 3-12.
- Murphy, D.F., Connolly, D.A.J., & Beynnon, B.D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 13–29. Retrieved from <http://ezproxy.library.dal.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=106872112&site=ehost-live>
- Myer, G. D., Ford, K. R., McLean, S. G., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 445–455. <https://doi.org/10.1177/0363546505281241>
- Myklebust G., & Bahr, R. (2005). Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *British Journal of Sports*; 39,127-131.
- Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513–518. <https://doi.org/10.1177/036354659101900518>
- Pfeifer, C. E., Beattie, P. F., Sacko, R. S., & Hand, A. (2018). Risk Factors Associated With Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury: a Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(4), 575–587. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180575>
- Proske, U., & Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: Their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological Reviews*, 92(4), 1651–1697. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>
- Ramos, Á. J. J., López-Silvarrey, F. J., Segovia, M. J. C., Martínez, M. H., & Legido, A. J. C. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA): Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Fisica y Del Deporte*, 8(29), 62–92.
- Ramos, A. S., Fernández, C., Torrent, G. L., Pérez, E., Sotos, V., & Til, L. (2009).



*Rehabilitación Tras Reconstrucción Del Lca Con Plastia H-T-H*, 365–381. Retrieved from [http://femede.es/documentos/Revision\\_LCA\\_365\\_133.pdf](http://femede.es/documentos/Revision_LCA_365_133.pdf)

Risberg, M. A., Mørk, M., Jenssen, H. K., & Holm, I. (2001). Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31(11), 620–631. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.11.620>

Romero, D., & Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo*. Madrid, España: Editorial Médica Paramericana, S.A.

Roos, H., Ornell, M., Gärdsell, P., Lohmander, L., & Lindstrand, A. (1995). Soccer after anterior cruciate ligament injury - An incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthopaedica*, 66(2), 107–112. <https://doi.org/10.3109/17453679508995501>

Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & John, B. C. (2006). The Effects of Plyometric Training on Sprint Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 345–353.

Salces, J. N., & Quintana, M. S. (2012). Epidemiology of injuries in professional football in Spain during the 2008-2009 season [Epidemiología de las lesiones en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009]. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 29(150), 750–766. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84867030075&partnerID=40&md5=3f05125591cd62b43509f686482e8fe8>

Seco, J. (2016). *Fisioterapia en especialidades clínicas*. Madrid, España: : Editorial Médica Paramericana, S.A.

Simon, J. E., Millikan, N., Yom, J., & Grooms, D. R. (2020). Neurocognitive challenged hops reduced functional performance relative to traditional hop testing. *Physical Therapy in Sport*, 41, 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.12.002>

Steffen, K., Nilstad, A., Kristianslund, E. K., Myklebust, G., Bahr, R., & Krosshaug, T. (2016). Association between lower extremity muscle strength and noncontact ACL injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(11), 2082–2089. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001014>

Subdirección General de Estadística y Estudios, S. G. T., & Ministerio de Cultura y Deporte

(2015). *Encuesta de Hábitos Deportivos 2015*

- Tagesson, S., Öberg, B., Good, L., & Kvist, J. (2008). A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: A randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *American Journal of Sports Medicine*, *36*(2), 298–307. <https://doi.org/10.1177/0363546507307867>
- Tesch, P. A., Fernandez-Gonzalo, R., & Lundberg, T. R. (2017). Clinical applications of iso-inertial, eccentric-overload (YoYo™) resistance exercise. *Frontiers in Physiology*, *8*(APR). <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00241>
- Thomeé, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M. A., Theisen, D., ... Witvrouw, E. (2011). Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *19*(11), 1798–1805. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1669-8>
- Shaw, S., Chipchase, M. T. W. (2004). A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, *5*, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2003.11.007>
- Van Grinsven, S., Van Cingel, R. E. H., Holla, C. J. M., & Van Loon, C. J. M. (2010). Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *18*(8), 1128–1144. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-1027-2>
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. G. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, *14*(2), 82–99.
- Van Melick, N., Van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., Van Tienen, T., Hullegie, W., & Nijhuis-Van Der Sanden, M. W. G. (2016). Evidence-based clinical practice update: Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(24), 1506–1515. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>
- Velerius, K., Frank, A., Hirsch, M., Kolster, B., Hamilton, C., & Lafront, E. (2009). *El libro de los músculos*. Barcelona, España: Grupo Ars XXI de Comunicación, S.L.
- Waldén, M., Häggglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament

- injury in elite football: A prospective three-cohort study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1170-9>
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2016). ACL injuries in men’s professional football: A 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 744–750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095952>
- Webster, K. E., & Feller, J. A. (2018). Development and Validation of a Short Version of the Anterior Cruciate Ligament Return to Sport After Injury (ACL-RSI) Scale. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(4), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967118763763>
- White, K., Logerstedt, D., & Snyder-Mackler, L. (2013). Gait asymmetries persist 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 1(2), 3–8. <https://doi.org/10.1177/2325967113496967>
- Yanguas, J., Til, L., & Cortés de Olano, C. (2011). Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. *Apunts Medicina de l’Esport*, 46(171), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.02.006>
- Zahínos, J.I., González, C., & Salinero, J. (2010). Epidemiological study of the injuries, the processes of readaptation and prevention of the injury of anterior cruciateligamento in the professional football. *Journal of Sport and Health Research*. 2(2):139-150.
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., Bencke, J., Kjær, M., & Aagaard, P. (2009). Identification of athletes at future risk of anterior cruciate ligament ruptures by neuromuscular screening. *American Journal of Sports Medicine*, 37(10), 1967–1973. <https://doi.org/10.1177/0363546509335000>

## 9. Anexo

Anexo 1: ejercicios de fuerza

Tabla 3. Ejercicios de fuerza (separados por tipos y con sus progresiones)

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Isométricos</b>              |
| →De menor a mayor complejidad → |



### Excéntricos



### Cadena cinética cerrada (CCC)








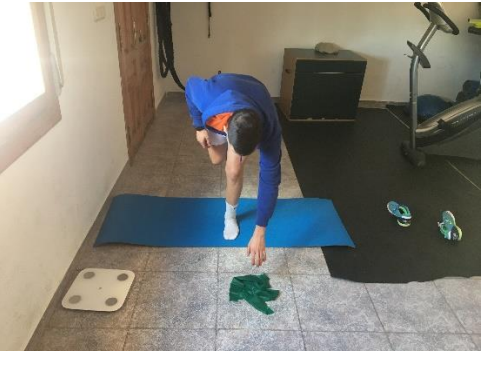
### Cadena cinética abierta (CCA)



→De menor a mayor complejidad→




## Anexo 2: Ejercicios de propiocepción

Tabla 4. Ejercicios de propiocepción con evolución de complejidad

| <b>Propiocepción</b>   |   |  |
|--|---|--|
| →De menor a mayor complejidad →  |   |  |
|   |   |   |
| →De menor a mayor complejidad →  |   |  |
|  |  |  |







### Anexo 3: ejercicios de pliometría

Tabla 5. Ejercicios pliométricos de menor a mayor complejidad

| <b>Pliometría</b>   |  |   |
|---|--|---|
| <b>→De menor a mayor complejidad→</b>   |  |   |
|  |  |  |

## Anexo 4: ejercicios de frenada y cambio de dirección

Tabla 6. Ejercicios de frenada y cambios de dirección progresivos en cuanto a dificultad

| <b>Frenadas</b>  |   |  |
|--|---|--|
| →De menor a mayor complejidad→   |   |  |
|   |   |   |
| <b>Cambios de dirección</b>  |   |  |
|  |  |  |



Anexo 5: gestos deportivos

Tabla 7. Ejercicios progresivos de gestos específicos del deporte

| <b>Toques con balón</b>   | <b>Pases con desplazamiento</b>   | <b>Cambios de dirección con balón</b>  | <b>Uno contra Uno</b>   | <b>Movimientos con contacto</b>   |
|---|---|--|---|---|
| →De menor a mayor complejidad→  |   |  |   |   |
|  |  |  |  |  |

## Anexo 6: valoración psicológica del paciente para el RTP (ACL- RSI)

### ACL-RSI Scale (Short Version)

**Instructions:** Please answer the following questions referring to your main sport prior to injury. For each question, tick a box  between the two descriptions to indicate how you feel right now relative to the two extremes.

1. Are you confident that you can perform at your previous level of sport participation?

|                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| Not at all confident | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | Fully confident |
|                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                 |

2. Do you think you are likely to reinjure your knee by participating in your sport?

|                  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                   |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Extremely likely | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | Not likely at all |
|                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                   |

3. Are you nervous about playing your sport?

|                   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                    |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| Extremely nervous | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | Not nervous at all |
|                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                    |

4. Are you confident that you could play your sport without concern for your knee?

|                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| Not at all confident | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | Fully confident |
|                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                 |

5. Do you find it frustrating to have to consider your knee with respect to your sport?

|                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                        |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| Extremely frustrating | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | Not at all frustrating |
|                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                        |

6. Are you fearful of reinjuring your knee by playing your sport?

|                   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Extremely fearful | 0                        | 10                       | 20                       | 30                       | 40                       | 50                       | 60                       | 70                       | 80                       | 90                       | 100                      | No fear at all |
|                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                |

Figura 4. Escala corta ACL- RSI

Anexo 7: metodología de hop test

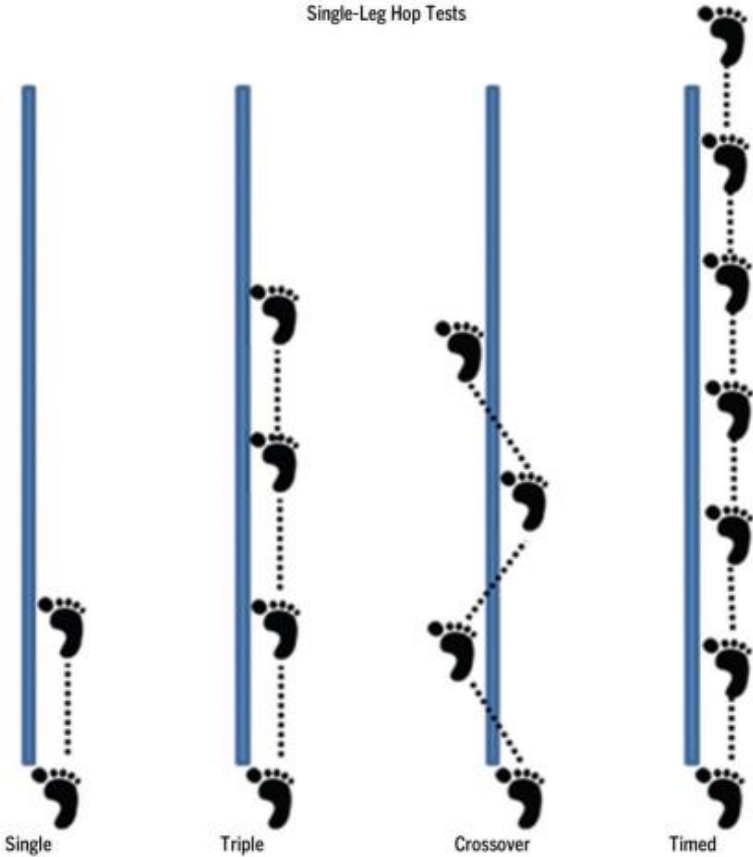


Figura 5. Batería de saltos de la prueba hop test