

Diseño y evaluación de un protocolo preventivo para la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de baloncesto:

**Entrenamiento del valgo dinámico a través
del entrenamiento específico del Glúteo Medio.**

**Trabajo Final de Grado para optar al graduado en
Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**

Alumno:

Miguel Castillejo Jiménez

Directora:

Sara González Millán

2020-2021

TecnoCampus Mataró-Maresme, 17 de mayo del 2021, Mataró



Centres universitaris adscrits a la



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
SUMARIO DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	7
RESUMEN	8
PALABRAS CLAVE	12
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Deporte y salud	8
1.2. Epidemiología de las lesiones deportivas en la mujer	8
1.3. El Baloncesto en la actualidad	8
1.4. Lesiones en el baloncesto femenino	8
1.5. Mecanismo lesional de la lesión de LCA	9
1.5.1. Importancia del Glúteo Medio en el valgo de rodilla	10
1.6. Factores de riesgo de la lesión de LCA	11
1.7. Prevención de la lesión de LCA	11
1.8. Métodos de valoración	12
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	14
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	16
3.1. Hipótesis	16
3.2. Objetivo general	16
3.3. Objetivos específicos	16

4. METODOLOGÍA	17
4.1. Diseño del estudio	17
4.2. Población y muestra	17
4.2.1. Población	17
4.2.2. Muestra	17
4.2.3. Criterios de inclusión	17
4.2.4. Criterios de exclusión	18
4.2.5. Asignación de los individuos a los grupos de estudio	19
4.2.6. Variables de estudio	21
4.3. Propuesta de validación cualitativa a través del método Delphi	25
4.3.1. Introducción	25
4.3.2. Selección del comité de expertos	25
4.3.3. Elaboración y presentación de los cuestionarios	26
4.4. Análisis estadístico	26
4.5. Consideraciones éticas.....	27
5. PROCEDIMIENTO.....	28
5.1. Explicación protocolo preventivo	28
5.2. Medios materiales, infraestructuras y equipamientos necesarios para abordar la propuesta.....	55
5.3. Descripción de los procedimientos de evaluación de las variables e instrumentos expuestos en el apartado de variables	55
6. CRONOGRAMA.....	62
7. PRESUPUESTO	63
8. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	64

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS65

10. ANEXOS.....70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismo lesional LCA.....	10
Figura 2. Glúteo Medio.....	10
Figura 3. Criterios de inclusión	18
Figura 4. Criterios de exclusión	19
Figura 5. Grupos de estudio	20
Figura 6. Ángulo Q.....	21
Figura 7. Grados de flexión dorsal de la TPA.....	22
Figura 8. Percepción del esfuerzo	23
Figura 9. Esquema resumen de la intervención.....	29
Figura 10. Macrociclo tipo.....	30
Figura 11. Microciclo tipo.....	30
Figura 12. Plancha lateral + abducción de cadera.....	33
Figura 13. Rotación de cadera en bipedestación con miniband.....	34
Figura 14. Hip thrust con miniband.....	35
Figura 15. Forward lunge	36
Figura 16. Monster walk.....	37
Figura 17. Rotación de cadera con miniband.....	38
Figura 18. Isométrico de GM con fitball en la pared.....	41
Figura 19. Bulgarian squat con resistencia para GM	42
Figura 20. Subir al cajón con resistencia para GM	43
Figura 21. Forward lunge	44
Figura 22. Monster walk.....	45
Figura 23. Rotación de cadera con miniband.....	46
Figura 24. Monster walk.....	49
Figura 25. Forward lunge	50
Figura 26. Rotación de cadera con miniband.....	51
Figura 27. Plancha lateral + abducción de cadera.....	52
Figura 28. Rotación de cadera en bipedestación con miniband	53
Figura 29. Hip thrust con miniband.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de lesión o ubicación anatómica.....	9
Tabla 2. Variables del estudio e instrumentos de valoración.....	23
Tabla 3. Variables del estudio e instrumentos de valoración gold standard.....	24
Tabla 4. Día 1 de la PP	32
Tabla 5. Día 2 del PP	40
Tabla 6. Día 3 del PP	48
Tabla 7. Squat jump.....	56
Tabla 8. Counter movement jump	56
Tabla 9. Drop jump.....	57
Tabla 10. Single hop test	57
Tabla 11. X-hop test	58
Tabla 12. Triple hop test.....	58
Tabla 13. Timed hop test.....	59
Tabla 14. Lunge test	59
Tabla 15. ACL-RSI.....	60
Tabla 16. IKDC.....	60
Tabla 17. RPE.....	61
Tabla 18. Cronograma	62
Tabla 19. Presupuesto.....	63

SUMARIO DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

En la presente memoria se han utilizado las siguientes siglas, abreviaturas y acrónimos que se especifican siguiendo el orden alfabético:

ACL-RSI	Anterior Cruciate Ligament – Return to Sport after Injury
CMJ	Counter Movement Jump
DJ	Drop Jump
EEII	Extremidad Inferior
FIBA	Federación Internacional de Baloncesto
GM	Glúteo Medio
IKDC	International Knee Documentation Committee
IQ	Intervención Quirúrgica
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
LT	Lunge Test
MD	Match Day
MECD	Ministerio de Cultura y Deporte
P1	Parte 1
P2	Parte 2
PP	Protocolo Preventivo
RPE	Rated Perceived Exertion
SH	Single Hop
SJ	Squat Jump
TH	Timed Hop
TPA	Tibio-peronea-astragalina
TrH	Triple Hop
TRX	Total-body Resistance Exercise
VD	Valgo Dinámico
XH	X-Hop

RESUMEN

Castellano:

El baloncesto es uno de los deportes más practicados en el mundo, aproximadamente por 450 millones de personas. Es un deporte de cooperación-oposición donde existe contacto constante y simultáneo entre compañeros y adversarios. Se caracteriza por presentar un número elevado de saltos, aceleraciones y recepciones desequilibradas, lo que puede provocar patologías tendinosas y/o óseas en el miembro inferior del cuerpo. Son frecuentes las lesiones en el tronco, la cabeza y las extremidades superiores, pero la mayoría se producen en las extremidades inferiores.

Una de las patologías que se relaciona directamente con el baloncesto es la rotura del Ligamento Cruzado Anterior. Hasta el 16% de las jugadoras que practican este deporte pueden sufrir una lesión de Ligamento Cruzado Anterior en cualquier momento de su carrera, de 2 a 4 veces más que los jugadores de baloncesto.

El propósito principal del proyecto de investigación es confeccionar un protocolo de prevención de la lesión del Ligamento Cruzado Anterior para jugadoras de baloncesto donde exista un trabajo específico de Glúteo Medio. De esta forma conseguiremos un control sobre el valgo dinámico de la rodilla, uno de los principales factores de riesgo.

Los objetivos que se plasman en el proyecto son: hacer que el protocolo preventivo sea accesible para gran parte de las deportistas; realizar un protocolo claro para su fácil puesta en práctica; proponer ejercicios para jugadoras con lesión previa de Ligamento Cruzado Anterior para disminuir el riesgo de recidivas; y plantear ejercicios ajustados a la población a la que va dirigida el protocolo.

El protocolo preventivo se realiza tres veces por semana durante todas las semanas de la temporada. Para evaluar la efectividad del protocolo se llevarán a cabo diferentes test en tres momentos clave de la temporada, una vez al inicio de la pretemporada, otra al finalizar la primera vuelta, y una última al final de la temporada.

Los contenidos del protocolo varían ligeramente según el día de la semana. Además, las jugadoras que hayan sido operadas de LCA en los últimos dos años deberán realizar ejercicios complementarios todos los días. El contenido se basa en entrenamiento de la fuerza en la extremidad inferior, entrenamiento neuromuscular de core y Glúteo Medio, ejercicios pliométricos, y ejercicios propioceptivos.

Durante la realización del protocolo preventivo se espera que ninguna jugadora sufra una lesión del Ligamento Cruzado Anterior durante la temporada.

English:

Basketball is one of the most practiced sports in the world, approximately 450 million people. It is a cooperation-opposition sport where there is constant and simultaneous contact between teammates and opponents. It is characterized by presenting a high number of jumps, accelerations and unbalanced receptions, which can cause tendon and/or bone pathologies in the lower body. Injuries to the trunk, head, and upper extremities are common, but most occur in the lower extremities.

One of the pathologies that is directly related to basketball is the rupture of the Anterior Cruciate Ligament. Up to 16% of female players who play this sport can suffer an Anterior Cruciate Ligament injury at any time during their career, 2 to 4 times more than basketball players.

The main purpose of the research project is to draw up a protocol for the prevention of the Anterior Cruciate Ligament injury for basketball players where there is a specific work of Gluteus Medius. In this way, we will achieve control over the dynamic valgus of the knee, one of the main risk factors.

The objectives that are reflected in the project are: to make the preventive protocol accessible to a large part of the athletes; make a clear protocol for easy implementation; propose exercises for players with a previous Anterior Cruciate Ligament injury to reduce the risk of recurrence; and propose exercises adjusted to the population to which the protocol is directed.

The preventive protocol is carried out three times a week during all the weeks of the season. To evaluate the effectiveness of the protocol, different tests will be carried out at the three key moments of the season, once at the beginning of the preseason, once at the end of the first round, and once at the end of the season.

The contents of the protocol vary slightly depending on the day of the week. Additionally, players who have suffered an Anterior Cruciate Ligament surgery in the past two years will be

Miguel Castillejo Jiménez

required to perform supplemental exercises every day. The content is based on strength training in the lower limb, neuromuscular core and Gluteus Medius training, plyometric exercises, and proprioceptive exercises.

During the implementation of the preventive protocol, it is expected that no player will suffer an Anterior Cruciate Ligament injury during the season.

PALABRAS CLAVE

Palabras clave del proyecto:

Castellano:

Jugadora, Baloncesto, Ligamento Cruzado Anterior, Glúteo Medio, Valgo dinámico.

English:

Player, Basketball, Anterior Cruciate Ligament, Gluteus Medius, Dynamic valgus.

1. Introducción

1.1. Deporte y salud

En los últimos años, el número de personas que practican deporte ha aumentado significativamente. Tal y como nos indica el Anuario de Estadísticas Deportivas del 2020 son unas 20.840 mil personas las que han practicado algún deporte en el último año en España, cerca de 11.358 mil hombres y 9.482 mil mujeres. En cuanto al baloncesto concretamente, lo han practicado el 14,9% de los hombres y el 7,9% de las mujeres, siendo así uno de los deportes colectivos con una participación más numerosa (1). La práctica deportiva es beneficiosa para la salud, pero en ciertas ocasiones puede existir el riesgo de lesionarse (2).

1.2. Epidemiología de las lesiones deportivas en la mujer

Sin tener en cuenta el tiempo de exposición, las lesiones son más frecuentes en los hombres que en las mujeres en una proporción entre 6-4 y 8-2. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta la relación entre el sexo de los participantes y el número de lesiones, el riesgo de padecer una lesión es mayor en las mujeres (3). Algunas lesiones en concreto como la rotura de del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) se ha encontrado una incidencia hasta cuatro veces mayor en deportistas mujeres (2).

1.3. El Baloncesto en la actualidad

Según la Federación Internacional de Baloncesto (FIBA), el baloncesto es uno de los deportes más populares, practicado por 450 millones de personas en todo el mundo (4). Es un deporte de cooperación-oposición que se desarrolla en un espacio en común, reducido, con un contacto constante y simultáneo entre compañeros y adversarios. Se caracteriza por presentar un número elevado de saltos, aceleraciones y recepciones desequilibradas, lo que puede provocar patologías tendinosas y/o óseas en el miembro inferior del cuerpo (5).

1.4. Lesiones en el baloncesto femenino

Actualmente, en España, nos encontramos con aproximadamente 135.466 mujeres que practican baloncesto de forma federada (1). Esta alta tasa de participación también ha provocado un gran número de lesiones, entre 7 y 10 lesiones por cada 1000 exposiciones, es decir, entrenamientos o partidos. Son frecuentes las lesiones en el tronco, la cabeza y las extremidades superiores, pero la mayoría (58%-66%) se producen en las extremidades inferiores (6).

Las dos patologías que se relacionan directamente con el baloncesto son los esguinces de tobillo y las roturas del LCA de la rodilla. La incidencia de lesiones del LCA en baloncesto es motivo de gran preocupación debido a la alta tasa lesiva en comparación con otros deportes y a las secuelas que deja en las jugadoras. Hasta el 16% de las jugadoras que practican este deporte pueden sufrir una lesión de LCA en cualquier momento de su carrera, de 2 a 4 veces más que los jugadores de baloncesto. En la mayoría de los casos puede dejar secuelas como osteoartritis de la articulación de la rodilla o una reconstrucción quirúrgica, por eso es especialmente importante la prevención (6).

A continuación se observa una tabla (Tabla 1) obtenida por distintos autores donde se realiza una clasificación atendiendo al tipo de lesión o ubicación anatómica:

Tabla 1. Tipos de lesión o ubicación anatómica

Composición de diferentes autores de los tipos de lesión en el baloncesto (7)

Autor	Deporte	País	Tipo de lesión
Sánchez Jover y Gómez (2008)	Baloncesto formación	España	Contusiones (35,9%), tirones o esguinces (28,2%), epistaxis (12,8%), laceraciones (5,1%) fractura de un dedo (2,6%).
Huguet (1987)	Baloncesto profesional	Francia	49 % esguince de tobillo y patología LCA
Albanell (1994)	Baloncesto profesional	España	33,3 % esguince de tobillo y 23,3 % esguince de rodilla y 10,2 % lesión en dedos.
Hickey (1997)	Baloncesto profesional femenino	EEUU	18,8 % rodilla; 16,6, % tobillo y 11,7 % raquis lumbar

1.5. Mecanismo lesional de la lesión de LCA

El principal mecanismo de lesión se considera un aterrizaje de un salto o un cambio repentino de dirección en el que la rodilla se encuentra en valgo, ligera flexión, rotación interna de la tibia respecto al fémur y una contracción del cuádriceps que le dará anterioridad a la tibia. Por lo tanto, podemos decir que la rotura del LCA es de causa multifactorial (8). Entre el 65-70% de las lesiones se producen en acciones sin contacto, el 20% en acciones de contacto indirecto, y entre el 10-15% en acciones de contacto directo (9).

En la primera imagen (Figura 1) la rodilla (izquierda), recibe la fuerza de reacción del suelo, esta genera una compresión articular en valgo y tensa el ligamento colateral medial (A) produciendo la rotación interna de la tibia, luxación a posterior del cóndilo externo generando la lesión ligamentosa (B). Una

vez roto el LCA la tibia sufre una traslación anterior y la siguiente luxación a posterior del cóndilo interno (C) con reducción del cóndilo externo generando un valgo con rotación externa (D) (10).

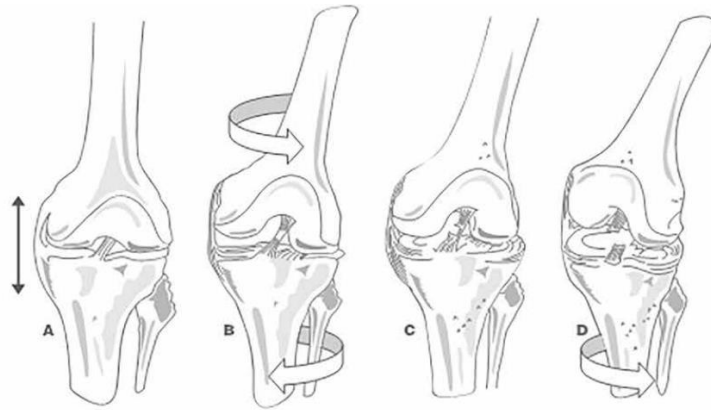


Figura 1. Mecanismo lesional LCA

Fémur, tibia, peroné y LCA izquierdo (10)

1.5.1. Importancia del Glúteo Medio en el valgo de rodilla

El Glúteo Medio (GM) (Figura 2) es un músculo el cual su función principal es abducir y rotar el fémur. Abduce la articulación de la cadera, y también contribuye tanto en la rotación interna como en la rotación externa. También ayuda en la flexión y en la extensión dependiendo de si actúan sus fibras anteriores o posteriores respectivamente. Es responsable de evitar llevar la rodilla a momentos de valgo excesivos en diferentes acciones como pueden ser caminar, correr, pivotar, o recepcionar saltos (11).

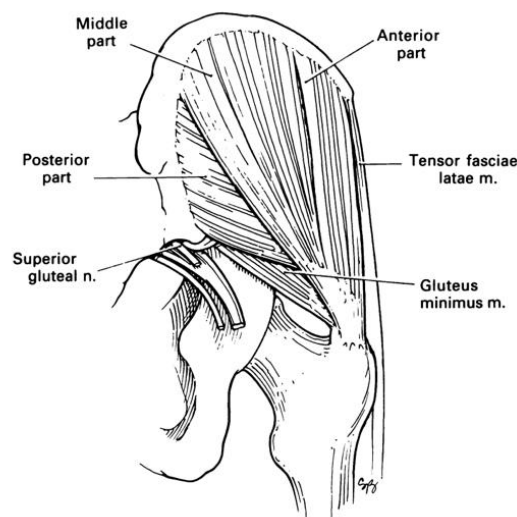


Figura 2. Glúteo Medio

Porciones del Glúteo Medio derecho (11)

El déficit muscular en el GM altera las fuerzas que actúan sobre la rodilla y puede llevar a una biomecánica inusual y lesiva como el valgo dinámico (VD) de rodilla. Se ha observado en individuos sanos con VD de rodilla una disminución de la actividad del GM (12).

1.6. Factores de riesgo de la lesión de LCA

Existen diferentes factores relacionados con la aparición de lesiones deportivas. Se les llama factores extrínsecos a todos aquellos relacionados con la motricidad específica del deporte, con el entrenamiento, la competición, los materiales o superficies donde se juega, y el ambiente. Reciben el nombre de factores intrínsecos todos aquellos relacionados con la predisposición del deportista a sufrir una lesión. Estos pueden ser el historial de lesiones, la edad, el sexo, la composición corporal, el estado de salud, aspectos antropométricos, condición física, y estado psicológico (13–16).

Algunos autores nos definen tres tipos de teorías relacionadas con los factores intrínsecos para explicar la diferencia de incidencia de lesiones en la rodilla entre mujeres y hombres deportistas (17).

Una teoría anatómica, otra neuromuscular y otra hormonal. Una de las teorías anatómicas está relacionada con el Ángulo-Q, y nos dice que existen diferencias entre géneros en la estructura pélvica y la alineación de las extremidades inferiores. Otra teoría anatómica hace referencia a la escotadura intercondílea, explica que en las mujeres es más estrecha y se hipotetiza un LCA más pequeño que en los hombres (18–20).

La teoría neuromuscular especula que estas diferencias se deben a los diferentes niveles de entrenamiento a los que están sometidas las mujeres y los hombres, aunque existe poca evidencia para apoyar esta conclusión (21–23).

Por último, la teoría hormonal, valora los efectos del estrógeno, progesterona y relaxina en el sistema musculoesquelético y neuromuscular de la mujer. Se relaciona la laxitud articular al aumento de estrógenos en la fase ovulatoria del ciclo menstrual (17).

1.7. Prevención de la lesión de LCA

Es fundamental dedicar tiempo de nuestro entrenamiento a prevenir lesiones que pueden producirse durante el desarrollo de este o en competición, ya que se ha visto que las lesiones disminuyen (13).

Existen diferentes métodos preventivos, los más conocidos se basan en realizar un buen calentamiento, trabajar la flexibilidad, trabajar la fuerza de forma concéntrica y excéntrica, el entrenamiento neuromuscular, y la propiocepción, entre otros (13).

El calentamiento se considera una medida metodológica esencial en los procesos de entrenamiento-competición, su eficacia se explica por el cambio de las propiedades viscoelásticas de los tejidos con el aumento de temperatura o la mejora de las condiciones metabólicas que provoca (13).

El trabajo de la flexibilidad es importante para preservar a los deportistas de posibles lesiones musculares por sobreestiramiento, es necesario lograr un buen nivel de flexibilidad residual, para tener un rango articular y muscular de reserva, por si algún gesto inesperado o no habitual es superior a los gestos de la flexibilidad habituales. También es importante entrenar la fuerza, ya que el grado de fuerza de la musculatura, junto con las propiedades funcionales del músculo durante el ejercicio, y su función fijadora en las articulaciones de carga como la rodilla o el tobillo, son factores determinantes de protección en las lesiones deportivas (13).

El entrenamiento neuromuscular disminuye la incidencia lesiva de rodilla de 3-4 veces en mujeres deportistas. Incluye ejercicios polimétricos, estiramientos, y entrenamiento de la fuerza (17).

Entendemos que la propiocepción hace que la articulación tenga un correcto funcionamiento a través del control neuromuscular para evitar lesiones, ya que así se permite la regulación dinámica de las cargas que se aplican sobre ella. Distintos autores han resaltado el papel de la propiocepción en la prevención y el tratamiento de las lesiones deportivas (13).

1.8. Métodos de valoración

Los principales métodos de valoración de los factores de riesgo de la lesión de LCA son los test de salto vertical, también conocidos como Test de Bosco, y los Hop Test (24–27).

Los Test de Bosco consisten en una serie de saltos, concretamente seis, que evalúan el tipo de fibra muscular, la altura y la potencia del salto, la energía elástica del músculo, el reflejo mitótico, y la resistencia a la fatiga de la EEII. Estos saltos son Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ), Drop Jump (DJ), Squat Jump con carga, Abalakov, y Saltos durante 15 segundos (27–29).

Miguel Castillejo Jiménez

Los Hop Test son una batería de 4 test que tienen la finalidad de obtener el Índice de Simetría de la EEII como medida que permita predecir la deficiencia neuromuscular como factor de riesgo. Los test son Single Hop (SH), X-Hop (XH), Triple Hop (TrH), Timed Hop (TH) (26,30).

En la actualidad, el análisis en 2D del ángulo frontal en un DJ está aceptado como un indicador del valgo de rodilla. Varios autores han considerado los 20º de ángulo de rodilla proyectados en el plano frontal como excesivos durante el DJ (24).

2. Justificación del estudio

El propósito de este trabajo final de grado es investigar la importancia del entrenamiento del VD en un protocolo de prevención de la lesión del LCA en jugadoras de baloncesto, ya que es una de las lesiones más comunes en el deporte (6).

Hoy en día ya se trabaja con protocolos preventivos para disminuir el riesgo de sufrir cualquier tipo de lesión. En la lesión del LCA concretamente no existe un consenso en cuanto a qué contenidos debe tener un protocolo para su mayor efectividad (29).

Algunos autores hablan sobre la importancia de agregar un foco de atención externo a ciertos ejercicios como por ejemplo acciones de cambios de dirección. De esta forma se consigue que el cuerpo se tenga que adaptar a un cambio inesperado (29).

Otros autores optan por ir algo más allá e investigar otros factores que no están relacionados directamente con el deporte como medios preventivos. Tener unos buenos hábitos alimentarios, dormir las horas suficiente, reducir los niveles de fatiga y estrés, no consumir sustancias perjudiciales para la salud, y reducir los problemas psicológicos pueden reducir las lesiones de LCA ya que han aumentado los casos de lesión de LCA con estas dimensiones adicionales (31).

La mayoría de programas de prevención utilizan el entrenamiento neuromuscular con el objetivo de potenciar los mecanismos de retroalimentación muscular para mejorar la anticipación a fuerzas externas. También se utiliza en estos programas el entrenamiento de la fuerza del tren inferior, la flexibilidad, y los mecanismos biomecánicos (32).

Aspectos como los ejercicios de control postural, de propiocepción, de equilibrio dinámico y estático, entrenamiento excéntrico, ejercicios de saltos combinados con acciones técnicas específicas, y ejercicios de equilibrio unipodales son otros ejemplos que también contienen varios programas preventivos que recoge Casáis Martínez en su estudio (13).

Los músculos de la articulación de la cadera, específicamente el grupo de los glúteos, tienen un papel muy importante en la cinemática de la extremidad inferior (EEII). Entre ellos, el GM estabiliza la pelvis y controla el movimiento femoral. El déficit muscular en el GM altera las fuerzas que actúan sobre la

rodilla y puede llevar a una biomecánica inusual y lesiva como el VD de rodilla. Se ha observado en individuos sanos con VD de rodilla una disminución de la actividad del GM (12).

El hilo conductor y factor innovador que se plantea en el protocolo preventivo (PP) que se propone es el entrenamiento del VD a través del entrenamiento específico del GM. Ya que se ha visto que una debilidad de este músculo hace aumentar el VD, que es uno de los principales factores de riesgo de la lesión de LCA (12).

El PP consta de dos partes, la "Parte 1" y la "Parte 2". La "Parte 1" del protocolo la realizan todas las jugadoras que conforman el equipo que no han sufrido una lesión de LCA o hace más de 2 años han sido operadas de una lesión de LCA. La "Parte 2" del protocolo la realizan exclusivamente las jugadoras que han sido operadas de LCA en los últimos 2 años (además de realizar también la "Parte 1").

La vuelta a la competición se estima en un periodo de 6-12 meses post intervención quirúrgica (IQ), pero el 35% de las jugadoras no vuelve al nivel previo a la competición dentro de los 2 primeros años (25). Por esto, se ha considerado un periodo de dos años para diferenciar las jugadoras que realizan una parte del protocolo o ambas.

Otro aspecto innovador de la propuesta va relacionado con los métodos de valoración de las variables que se estudian. Los grados de valgo de rodilla es la variable que más información nos aporta a la hora de valorar si el protocolo que estamos aplicando está resultando efectivo. Para realizar la medición se utiliza el DJ y el SH test entre otros. El DJ es un test que principalmente valora la potencia y la altura de un salto vertical, y el SH test valora la asimetría de la EEII.

Una adaptación de estos test nos permite realizar la valoración que se requiere. Consiste en pedir a las deportistas que realicen los test en su máxima exigencia, entonces aprovechamos para registrar en video la realización de estos para obtener una secuencia que nos permite realizar un análisis cualitativo del valgo de rodilla realizando estos gestos específicos con una exigencia alta.

En la actualidad, el análisis en 2D del ángulo frontal en un DJ está aceptado como un indicador del valgo de rodilla. Varios autores han considerado los 20° de ángulo de rodilla proyectados en el plano frontal como excesivos durante el DJ (24).

3. Hipótesis y objetivos

3.1. Hipótesis

- Un protocolo preventivo basado en el entrenamiento del valgo dinámico en jugadoras de baloncesto mayores de 18 años con y sin antecedentes patológicos de lesión del LCA disminuirá el riesgo de sufrir una lesión de LCA.

3.2. Objetivo general

- Elaborar un protocolo preventivo de lesión en LCA basado de manera específica en el entrenamiento del valgo dinámico dirigido a jugadoras de baloncesto con y sin antecedentes de lesión del LCA.

3.3. Objetivos específicos

- Elaborar un protocolo preventivo accesible a gran parte de las deportistas.
- Realizar un protocolo claro para su fácil puesta en práctica.
- Proponer ejercicios para jugadoras con lesión previa de LCA con el objetivo de disminuir el riesgo de recidivas.
- Plantear ejercicios ajustados a la población a la que va dirigida el protocolo.
- Proponer la validación del protocolo preventivo basado en el entrenamiento del valgo dinámico en jugadoras de baloncesto mayores de 18 años mediante un comité de expertos con la metodología cualitativa del método Delphi.

4. Metodología

4.1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio longitudinal. Ya que se realizan múltiples registros de diferentes variables como son los grados de valgo de rodilla y los grados de flexión dorsal del tobillo. El registro se efectúa de un mismo colectivo, en este caso, doce jugadoras sénior de baloncesto, y durante un periodo de tiempo, en este aspecto, durante una temporada.

El objetivo del estudio longitudinal es verificar si la introducción del protocolo que se propone produce cambios de nivel en las jugadoras.

No existe aleatorización de los sujetos a los grupos de estudio y tampoco existe un grupo control propiamente dicho. La comparación de los resultados se realiza antes de la intervención, durante y posterior a esta.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

Jugadoras de género femenino que practican baloncesto en categoría sénior, federadas y que compiten en liga estatal Liga Femenina o Liga Femenina 2.

4.2.2. Muestra

La muestra debe estar formada por doce jugadoras sénior de baloncesto que pertenezcan a un club que este federado en esta categoría en la Federación Española de Baloncesto.

4.2.3. Criterios de inclusión

El PP va dirigido a jugadoras de baloncesto mayores de 18 años que practican el deporte tanto a nivel amateur como a nivel profesional, que están federadas, que no han tenido patología en el LCA en los últimos 9 meses, y que no tienen cualquier otro tipo de lesión que les impide realizar el protocolo que se propone. No se tiene en cuenta el tipo de plastia de la jugadora que haya sido intervenida en alguna ocasión si se da el caso. Es un criterio de inclusión no cumplir con ningún criterio de exclusión (Figura 3).

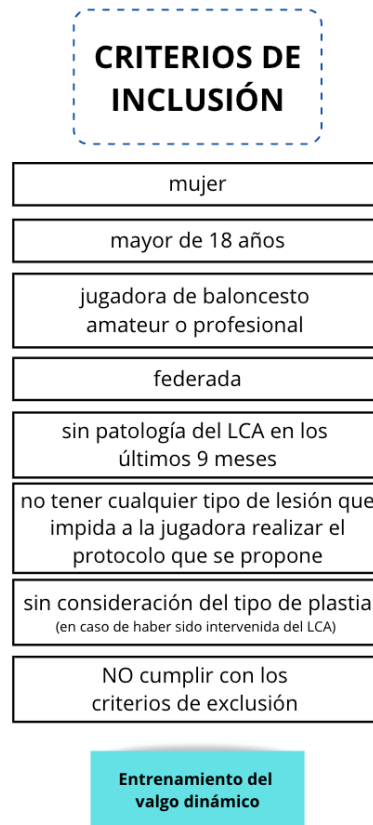


Figura 3. Criterios de inclusión

Especificación de los criterios de inclusión (elaboración propia)

4.2.4. Criterios de exclusión

Las deportistas son excluidas (Figura 4) de la realización del PP si:

- No son mujeres.
- Tienen menos de 18 años.
- No juegan a baloncesto de forma amateur o profesional.
- No están federadas.
- Tienen una patología de LCA.
- Se encuentran en un proceso de recuperación operación del LCA.
- Tienen cualquier tipo de lesión que impide a la jugadora realizar el protocolo que se propone.
- No cumplen con los criterios de inclusión.

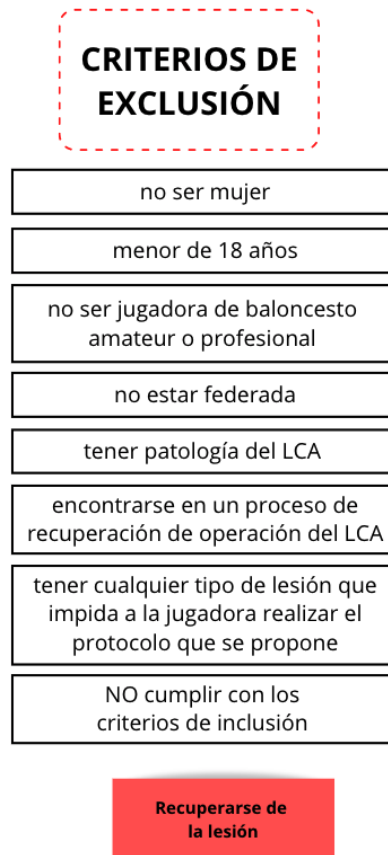


Figura 4. Criterios de exclusión

Especificación de los criterios de exclusión (elaboración propia)

4.2.5. Asignación de los individuos a los grupos de estudio

Para poder asignar las jugadoras al grupo de intervención se les realiza un pequeño cuestionario por escrito donde se les pregunta sus antecedentes patológicos relacionados con la lesión de LCA. De esta forma, obtenemos los dos grupos de intervención del estudio (Figura 5), el “Grupo A” y el “Grupo B”.

- **Grupo A:** lo forman todas las jugadoras del equipo que no han sufrido una lesión de LCA o hace más de 2 años que han sido operadas de una lesión de LCA.
- **Grupo B:** lo forman exclusivamente las jugadoras que han sido operadas de LCA en los últimos 2 años.

El PP consta de dos partes, y se distribuyen a las jugadoras según antecedentes de lesión en el LCA.

La “Parte 1” del protocolo la realizan todas las jugadoras que conforman el equipo que no han sufrido una lesión de LCA o hace más de 2 años han sido operadas de una lesión de LCA. Es decir, el “Grupo A”. Esta parte está formada por ejercicios de core, fuerza muscular de la EEII, GM, pliométricos, y propioceptivos.

La “Parte 2” del protocolo la realizan exclusivamente las jugadoras que han sido operadas de LCA en los últimos 2 años (además de realizar también la “Parte 1”). Es decir, el “Grupo B”. Esta parte está formada por ejercicios exclusivos de GM para entrenar el VD.

Por lo tanto, las jugadoras que conforman el equipo que no tienen patología de LCA o hace más de 2 años han sido operadas de una lesión de LCA (“Grupo A”), realizan únicamente la “Parte 1” del PP. Por otro lado, las jugadoras que conforman el equipo pero hace menos de 2 años que han sido operadas del LCA (“Grupo B”), realizan la “Parte 1” y la “Parte 2” del PP.

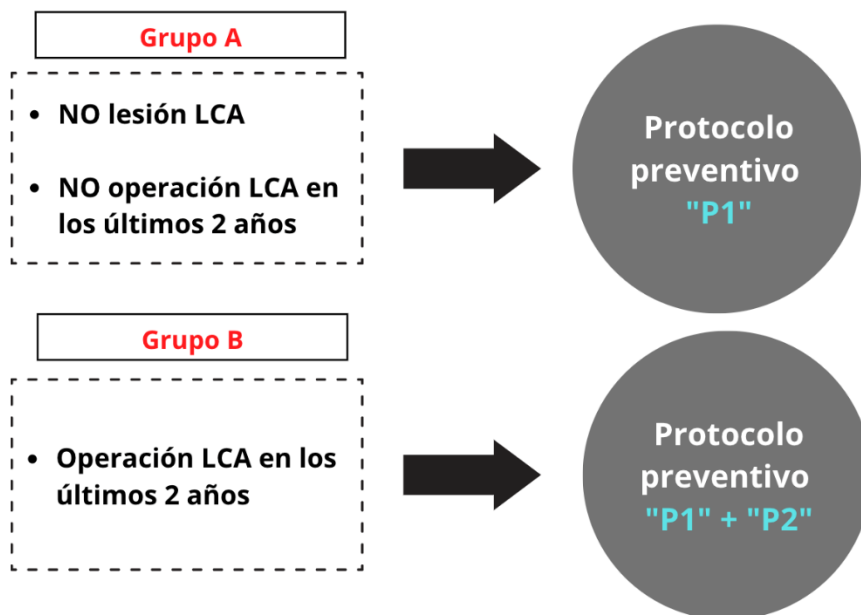


Figura 5. Grupos de estudio

Asignación de los individuos a los grupos de estudio (elaboración propia)

Se ha considerado un periodo de dos años para diferenciar las jugadoras que realizan únicamente una parte del protocolo o ambas partes del protocolo puesto que, la vuelta a la competición se estima en un periodo de 6 a 12 meses post IQ, pero el 35% de las jugadoras no vuelve al nivel previo a la competición dentro de los 2 primeros años (25).

4.2.6. Variables de estudio

Para evaluar el estado de las jugadoras y la eficacia del PP se realiza el registro de 3 variables, pero la variable (Tabla 2) que cogemos como referencia son los grados de valgo de la rodilla.

- **VARIABLE 1**

- **Grados del ángulo frontal de la rodilla o “Ángulo Q” (grados de valgo).**

Se define el Ángulo Q (Figura 6) como el resultante entre el eje del cuádriceps y el del tendón rotuliano. Se obtiene a partir de la unión de los segmentos de espina ilíaca antero superior-centro de rótula y centro de la rótula-centro de la tuberosidad anterior de la tibia (33).



Figura 6. Ángulo Q

Representación de los grados del valgo de rodilla (34)

La medición del Ángulo Q se realiza durante la ejecución de diferentes test. El SJ, CMJ, y DJ, que se caracterizan por ser test bipodales, es decir, que se realizan con ambas extremidades inferiores a la vez. Y, por otra parte, también se realizan SH, XH, TrH, TH, que son test unipodales, es decir, se realizan primero con una extremidad y después con la otra.

La medición debe realizarse en todos los test para evaluar la rodilla de la jugadora en diferentes situaciones, pero nuestros *gold standard* son: **DJ** y **SH**. Es decir, durante el estudio, los test que se registran en vídeo para realizar el posterior análisis son estos dos.

- **VARIABLE 2**

- **Grados de la flexión dorsal de la articulación tibio-peronea-astragalina (TPA).**

Los grados de la flexión dorsal de la articulación TPA (Figura 7) vienen determinados por el ángulo que se forma entre la línea media longitudinal de la pierna tomando como referencia ósea la cabeza del peroné y la línea media longitudinal del quinto metatarsiano, siendo el eje el vértice del maléolo externo (35). Para realizar la medición se utiliza el Lunge Test (LT).

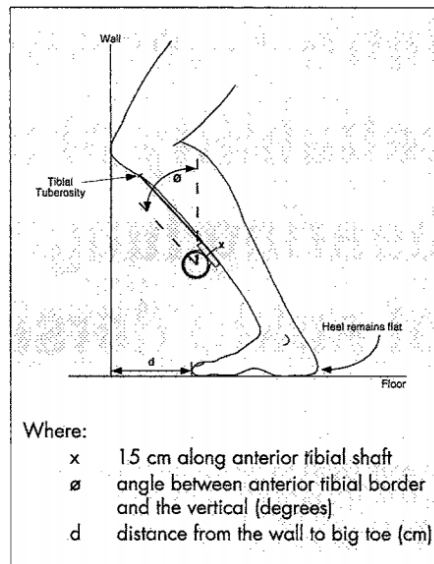


Figura 7. Grados de flexión dorsal de la TPA

Representación de los grados de flexión dorsal de la articulación tibio peronea astragalina (36)

- **VARIABLE 3**

- **Percepción del esfuerzo (RPE).**

Es una variable que refleja de forma subjetiva el esfuerzo que percibe un sujeto en un momento determinado del día. Un incremento de la ventilación, del consumo de oxígeno, de la acidosis metabólica y una disminución de las reservas musculares de carbohidratos están asociados a una percepción del esfuerzo más intensa (37).

Para evaluar la percepción del esfuerzo se pide un número del 0 al 10 al sujeto, siendo 0 la sensación de reposo total y 10 esfuerzo máximo (Figura 8).

Rating	Descriptor
0	Rest
1	Very, very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat hard
5	Hard
6	
7	Very hard
8	
9	
10	Maximal

Figura 8. Percepción del esfuerzo

Descriptor de la percepción del esfuerzo (37)

Además, se reportan las emociones, la confianza en el rendimiento y la evaluación del riesgo de lesión a través del cuestionario **ACL-RSI**, y se evalúan los síntomas, la función y la actividad deportiva con el cuestionario **IKDC**.

Tabla 2. Variables del estudio e instrumentos de valoración

Todos los instrumentos de valoración y sus respectivas variables (elaboración propia)

Instrumento de valoración	Variable
- Squat Jump (SJ) - Counter Movement Jump (CMJ) - Drop Jump (DJ) (24,38,39)	Grados del ángulo frontal de la rodilla o "Ángulo Q" (grados de valgo)
- Single Hop (SH) - X-Hop (XH) - Triple Hop (TrH) - Timed Hop (TH) (40)	
- Lunge Test (LT) (41)	Grados de la flexión dorsal de la articulación TPA
- RPE (Borg CR-10) (42,43)	Percepción del esfuerzo.
- ACL-RSI (44)	Emociones, confianza en el rendimiento y evaluación del riesgo.
- IKDC (45)	Síntomas, la función y la actividad deportiva.

Los test y cuestionarios se pasan 3 veces a lo largo de la temporada. Una primera vez antes de iniciar la pretemporada, una segunda al final de la primera vuelta, es decir, a mitad de temporada, y una tercera al final de temporada.

En cuanto a la “Variable 1: Grados de valgo de rodilla”, como se ha comentado anteriormente, nuestros test *gold standard* son **DJ** y **SH**, es decir, solamente se registran estos dos test para evaluar el estado y la evolución de las jugadoras.

Así pues, los test que pasan a las jugadoras en los tres momentos de la temporada descritos anteriormente son: **DJ, SH, LT, ACL-RSI, IKDC**.

A través de la escala de esfuerzo percibido **Borg CR-10** o RPE (Rated Perceived Exertion) se lleva un control diario del estado psicofisiológico de las jugadoras, que nos sirve para orientar el número de series y repeticiones del PP en cada jugadora.

A continuación se observa en la tabla (Tabla 3) los test y las variables que se cogen como referencia (*gold standard*) durante el estudio:

Tabla 3. Variables del estudio e instrumentos de valoración gold standard

Instrumentos de valoración y sus variables (elaboración propia)

Instrumento de valoración	Variable
Drop Jump (DJ)	Grados del ángulo frontal de la rodilla o “Ángulo Q” (grados de valgo)
Single Hop (SH)	

En el estudio se proponen diferentes test para realizar el seguimiento y analizar la evaluación de las jugadoras. El motivo por el que se proponen diferentes test es porque la variable a analizar (los grados del valgo de rodilla) puede valorarse de diferentes formas, pero debido a las características del deporte y a los gestos técnicos que se llevan a cabo en la práctica del baloncesto, se ha considerado que los 2 test, y por lo tanto nuestros *gold standard*, que se registran para su posterior análisis son el **DJ** y el **SH**.

4.3. Propuesta de validación cualitativa a través del método Delphi

Finalizado el diseño del PP de la lesión del LCA, se efectúa su validación por un grupo de expertos siguiendo la metodología especificada en el método Delphi (46).

4.3.1. Introducción

El método Delphi se define como una técnica efectiva de estructuración de un proceso de comunicación grupal que permite tratar un tema complejo a un grupo de individuos seleccionados (46).

En primer lugar, se realiza una selección de expertos a los cuales se les pregunta su opinión sobre diferentes cuestiones relacionadas con acontecimientos futuros de manera que las estimaciones de estos profesionales se realizan en sucesivas rondas y de forma anónima, hasta que se consigue un consenso. Este método se conoce como un método de pronóstico, clasificado dentro de los métodos cualitativos o subjetivos (46).

El objetivo principal de este método es obtener un pronóstico de consenso. El cuestionario se pasa y se responde de forma anónima, utilizando el correo electrónico para evitar influencias entre los diferentes componentes del grupo de expertos (46).

4.3.2. Selección del comité de expertos

La selección del comité de expertos se realiza según sus conocimientos y características. Se les hace la propuesta formal a la vez. El cuestionario es anónimo y es por eso que se utiliza el correo electrónico de forma individual y no una cita sincrónica presencial.

En concreto, en mi caso considero como expertos aquellos profesionales que cumplan con las siguientes características:

- Los expertos tienen que ser fisioterapeutas y/o licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
- Los expertos tienen que ser docentes en el ámbito de la salud y/o deportivo.
- Los expertos docentes pueden ser o haber sido profesores de alguna asignatura relacionada con la fisioterapia deportiva, prescripción de ejercicio y fisioterapia traumatológica en grado o postgrado universitario.

4.3.3. Elaboración y presentación de los cuestionarios

Como indica el método Delphi, los cuestionarios proporcionan respuestas fáciles que pueden ser cuantificadas y ponderadas. En este caso se utilizan respuestas categorizadas (muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, muy desacuerdo). El cuestionario (Anexo IV) además de las propias preguntas específicas también recoge las variables referentes a las características de los expertos, manteniendo siempre el anonimato.

4.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos como variables del estudio serán codificados al acabar la recogida de datos, procesados y analizados por el responsable del estudio y garantizará la fiabilidad y el rigor del análisis.

La población que se utilizará como muestra en los análisis incluirá a todos los participantes que cumplan todos los criterios de inclusión, excepto aquellos que hayan decidido abandonar el estudio antes de su finalización.

Se realizará el análisis estadístico a partir del programa Excel 2007 y con el software SPSS 21.0 para Mac para evaluar el objetivo general y los específicos y/o la hipótesis del estudio, que incluyó: comprobar si hay cambio significativos en referencia a la variable grados de valgo, antes, durante, y después de la realización de un entrenamiento del VD a través de un entrenamiento específico del GM.

Se evaluarán los objetivos del estudio incluyendo técnicas de análisis descriptivo y analítico asumiendo una distribución normal con igualdad de varianzas (nivel confianza 95%, considerándose una significación estadística $p < 0.05$). Las técnicas estadísticas utilizadas para el análisis de los datos serán el cálculo de las medias y las desviaciones estándares para las variables descriptivas continuas y la prueba T.

Se realizará una descripción de la muestra a partir de las siguientes variables (edad, sexo, pierna dominante, peso, altura e IMC). Media, desviación estándar, máximo, mínimo para cada una de las variables descriptivas continuas como son los grados de valgo de rodilla o grados de dorsiflexión de tobillo; valores absolutos y porcentajes para variables descriptivas categóricas.

Se realizará un análisis estadístico univariante y bivariante de las variables del estudio mediante: test estadísticos paramétricos para variables continuas con distribución normal: T de Student para muestras dependientes e independientes.

4.5. Consideraciones éticas

El programa de ejercicios del presente estudio, así como los documentos de información al participante (Anexo I) y de consentimiento informado (Anexo II), serán enviados para su aprobación al Comité de Ética de la Escuela Superior de Ciencias de la Salud del TecnoCampus, con el fin de garantizar el cumplimiento de los aspectos éticos de la investigación.

Todos los participantes del estudio serán informados por la investigadora principal, de forma oral y escrita, mediante la hoja de información al participante, la cual estará disponible en castellano y catalán. En caso de que el sujeto acepte participar en el presente estudio, se procederá a la firma del consentimiento informado, el cual también estará disponible en castellano y catalán.

Durante el desarrollo del presente proyecto se respetarán en todo momento los principios éticos de la declaración de Helsinki (WMA, 2013), permitiendo que en cualquier momento los participantes poder abandonar voluntariamente el estudio de forma libre (Anexo III), sin que eso suponga ningún perjuicio o cambio en el tratamiento habitualmente recibido.

En el presente estudio se mantendrá la confidencialidad de los datos personales de los participantes, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD). Por otra parte, dado que el derecho a la propia imagen está reconocido en el artículo 18.1 de la Constitución española y está regulado por la Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, sobre el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen, se solicitará a los participantes el consentimiento para poder publicar fotografías relacionadas con el estudio en las que aparezcan y sean claramente identificables y, únicamente, para la difusión del mismo.

5. Procedimiento

5.1. Explicación protocolo preventivo

Para demostrar la hipótesis planteada, las jugadoras realizan un PP orientado al entrenamiento del VD. El protocolo consta de 3 días a la semana durante toda la temporada, ajustándose a las cargas del microciclo. Los contenidos del protocolo varían ligeramente según el día de la semana. Además, las jugadoras que conforman el equipo que no tienen patología de LCA o hace más de 2 años han sido operadas de una lesión de LCA (“Grupo A”), realizan únicamente la “Parte 1” del PP. Por otro lado, las jugadoras que conforman el equipo pero hace menos de 2 años que han sido operadas del LCA (“Grupo B”), realizan la “Parte 1” y la “Parte 2” del PP.

El PP que se propone consta de entrenamiento de la fuerza en la EEII, entrenamiento neuromuscular de core y GM, ejercicios pliométricos, y ejercicios propioceptivos. Se ha visto que el entrenamiento de estos aspectos mejoran el control motor de la EEII, por lo tanto conseguiremos tener la estabilidad suficiente para reducir el riesgo de lesión de LCA (17).

El hilo conductor del PP que se plantea es el entrenamiento del VD a través del entrenamiento del GM.

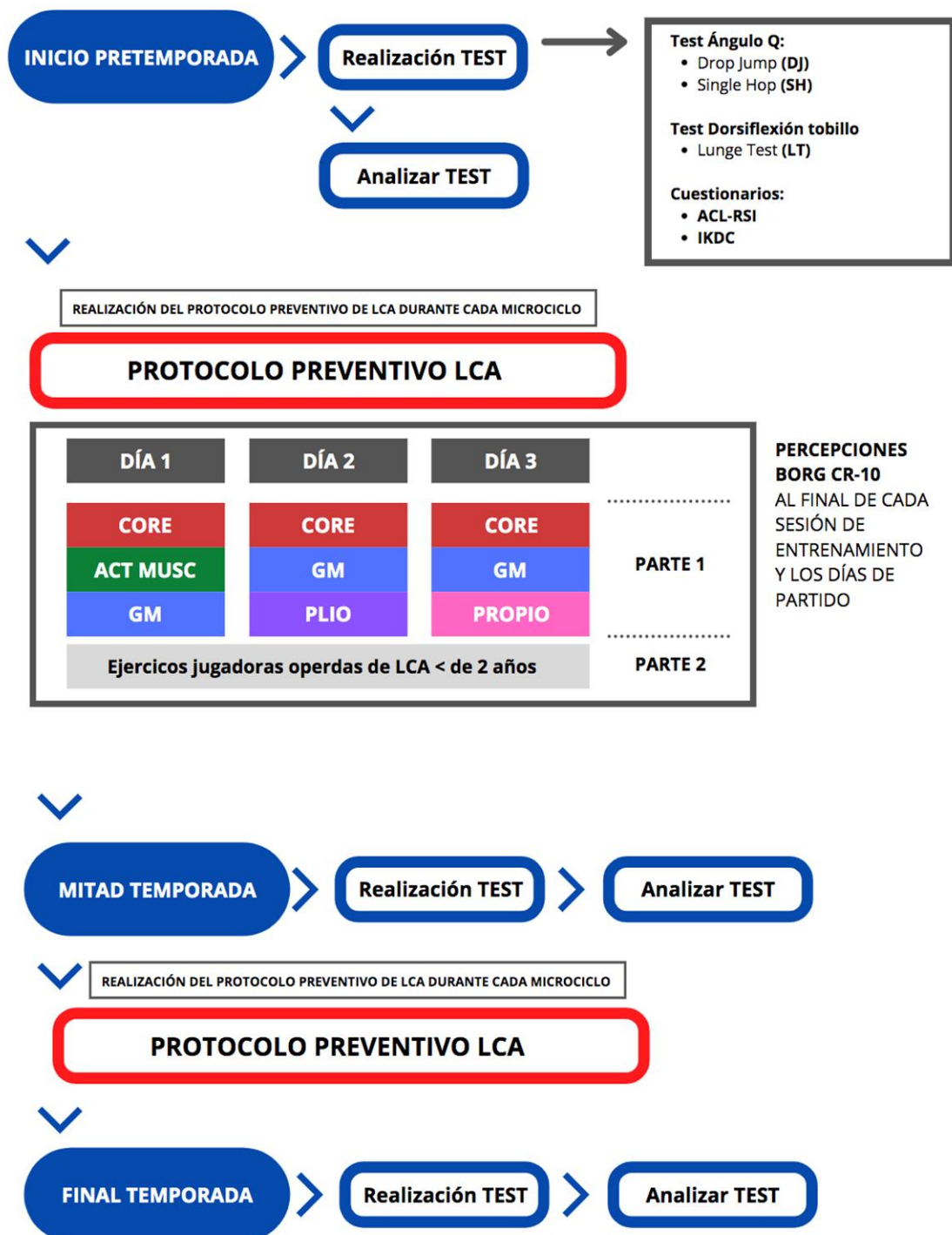


Figura 9. Esquema resumen de la intervención

Resumen de las diferentes fases del protocolo preventivo durante la temporada (elaboración propia)

El protocolo de prevención de lesión del LCA se aplica durante todas las semanas de la temporada. A continuación, se observa un macrociclo tipo (Figura 10) donde se aprecia la distribución de los meses en los que se realizan y se analizan los test que se proponen, y en los que se lleva a cabo el PP dentro de la planificación anual o macrociclo.

PRE-TEMPORADA				TEMPORADA								FINAL					
AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
TEST + ANÁLISIS TEST	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	TEST + ANÁLISIS TEST	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO	TEST + ANÁLISIS TEST	REALIZACIÓN PROTOCOLO	REALIZACIÓN PROTOCOLO			
INICIO DE LOS ENTRENAMIENTOS Y PARTIDOS AMISTOSOS				PRIMERA VUELTA DE LA COMPETICIÓN						SEGUNDA VUELTA DE LA COMPETICIÓN						FASE FINAL DE LA TEMPORADA	

Figura 10. Macrociclo tipo

Distribución del protocolo preventivo a lo largo de la temporada (elaboración propia)

Como he comentado anteriormente, el protocolo de prevención de lesión del LCA se aplica durante todas las semanas de la temporada. A continuación, se visualiza un microciclo tipo (Figura 11) donde se aprecia la distribución de los días en los que se lleva a cabo el PP dentro del microciclo.

MICROCICLO 9							
TIPO DE MICROCICLO	Microciclo Transformación Especial						
FASES DEL MC	F. Recuperación Activa		F. Estimulación		F. Optimización		F. Competición
	LUNES 28	MARTES 29	MIÉRCOLES 30	JUEVES 1	VIERNES 2	SABADO 3	DOMINGO 4
VOLUMEN	70%		80%		70%	100%	
INTENSIDAD	70%		80%		75%	100%	
ESPECIFICIDAD	0.7		0.8		0.8-0.9	1	
GINNASIO Y PISTA	SESIÓN						
	MD+2	MD+2	MD-3	MD-2	MD-1	MD	MD+1
	PROTOCOLO PREVENTIVO LCA DIA 1 (+)	F R E E	PROTOCOLO PREVENTIVO LCA DIA 2 (+)	F R E E	PROTOCOLO PREVENTIVO LCA DIA 3 (+)	MATCH DAY	F R E E
	SESIÓN ENTRENAMIENTO		SESIÓN ENTRENAMIENTO		SESIÓN ENTRENAMIENTO		

Figura 11. Microciclo tipo

Distribución del protocolo preventivo a lo largo de la semana (elaboración propia)

Día 1

Los contenidos a trabajar (

Tabla 4) son: Core, Activación/Fuerza muscular de la EEII, GM.

Los ejercicios de core van a estar presentes todos los días porque diferentes autores coinciden en que un buen control motor entre el tronco y la EEII disminuye el riesgo de sufrir una lesión de rodilla como puede ser en el LCA. Un déficit del control del tronco influye en la estabilidad dinámica de la rodilla, que hace que aumente el riesgo de lesión en gestos de alta intensidad (47,48).

Ejercicios generales de fuerza en la EEII van a ser importantes en el PP. Los programas preventivos que mejoran la fuerza en jugadoras de baloncesto, también mejoran las propiedades biomecánicas asociadas con la lesión del LCA (26,28,32,49,50).

Los ejercicios de GM son el pilar de nuestro PP. Los músculos abductores de la cadera, como en este caso el GM, juegan un papel importante al proporcionar una restricción dinámica rotatoria de la tibia respecto al fémur (47,51–54).







Para ajustar la carga de las jugadoras que han jugado más minutos el fin de semana existe una pequeña diferenciación en el protocolo. Las jugadoras que han jugado más de 20' en alguna competición en los últimos 2 días realizan menos repeticiones totales en los ejercicios que se proponen que las jugadoras que han jugado menos de 20' en alguna competición en los últimos 2 días. Se tiene en cuenta la fatiga acumulada de las jugadoras porque podría tener un efecto perjudicial. Un individuo fatigado aterriza con mayores ángulos de carga en la EEII, por lo que podría derivar en una lesión de LCA (55).

En la "Parte 1" se proponen dos ejercicios de core, tres ejercicios de activación muscular de la EEII, y tres ejercicios de GM. Referente a los ejercicios de GM, se destacan en amarillo los dos ejercicios que se consideran más importantes.

En la "Parte 2" se proponen tres ejercicios de GM, que los ejecutan las jugadoras que han sido operadas de LCA hace menos de dos años después de realizar la "Parte 1".

Tabla 4. Día 1 de la PP

Contenidos de la P1 y P2 del primer día del PP (adaptado de (13,32,47,51,54,56–58))

DÍA 1			MD+1 / MD+2		Carga: BAJA	
PARTE 1						
CORE			MÍNIMO (> 20' jugados en MD)		MÁXIMO (< 20' jugados en MD)	
Ejercicio	Descripción		Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
PLANK	Apoyar antebrazos y pies en el suelo, mantener una contracción isométrica de CORE sin perder la posición.		2	30"	2	40"
RUSSIAN TWIST	Sentadas en el suelo, el único apoyo son los glúteos. Realizar giros del tronco de lado a lado de nuestra línea media.		2	8 cada lado	2	12 cada lado
ACTIVACIÓN/FUERZA MUSCULAR EEII			MÍNIMO (> 20' jugados en MD)		MÁXIMO (< 20' jugados en MD)	
Ejercicio	Descripción		Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
ISOMETRIC SQUAT	En posición de sentadilla, apoyando la espalda totalmente en la pared, manteniendo las rodillas y la cadera a 90 grados.		2	30"	2	40"
PESO MUERTO UNIPODAL	Apoyo en 1 pierna, inclinar el cuerpo hacia delante sin perder la posición. Volver a la posición inicial elevando la rodilla contraria.		2	8 cada lado	2	12 cada lado
ADDUCTORES CON FITBALL	Tumbadas en el suelo hacia arriba, rodillas flexionadas. Colocamos una fitball entre las rodillas, apretamos y mantenemos 5".		2	8	2	12
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO (> 20' jugados en MD)		MÁXIMO (< 20' jugados en MD)	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
PLANCHA LATERAL + ABD DE CADERA		En posición de plancha lateral, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Sin perder la posición, realizar abducciones de cadera.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
ROTACIÓN CADERA CON MINIBAND EN BIPE		De pie, en una posición estable, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Sin perder la posición, realizar rotación externa de la cadera combinada con una ligera extensión de la misma.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
HIP THRUST CON MINIBAND		Tumbadas en el suelo hacia arriba, rodillas flexionadas, colocamos una miniband por encima de estas. A partir de aquí, separar la cadera del suelo todo lo que podamos sin perder la separación de las rodillas.	2	8	2	12
PARTE 2						
Ejercicios jugadoras operadas de LCA < de 2 años:						
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
FORWARD LUNGE		Desde una posición estable, de pie, realizar una zancada hacia delante. Sin perder la estabilidad y flexionando las dos piernas.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
MONSTER WALK		De pie, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizamos pasos laterales hacia un lado y hacia el otro. Movimientos controlados sin perder la estabilidad.	2	10 pasos cada lado	2	20 pasos cada lado
ROTACIÓN CADERA CON MINIBAND		De lado, en el suelo, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizar rotación externa de cadera con la pierna que queda arriba.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna

Los ejercicios de GM de la P1 que las jugadoras realizan el primer día de PP son los siguientes (Figura 12- Figura 14):

PLANCHA LATERAL + ABDUCCIÓN DE CADERA



Figura 12. Plancha lateral + abducción de cadera

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

En posición de plancha lateral, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas que proporciona una resistencia a los músculos abductores de cadera, entre ellos el GM.

El ejercicio consiste que en esta posición se realice una abducción de cadera de forma controlada y sin perder la estabilidad.

Se puede añadir dificultad al ejercicio variando la resistencia de las minibands o cambiándolas de posición. Si nos colocamos totalmente en posición de plancha lateral, y colocamos la miniband por debajo de las rodillas o incluso a la altura de los tobillos, el ejercicio será mucho más dificultoso.

ROTACIÓN DE CADERA EN BIPEDESTACIÓN CON MINIBAND



Figura 13. Rotación de cadera en bipedestación con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas. De esta forma ofrece una resistencia a los diferentes movimientos que se realicen en la EEII.

El ejercicio consiste en realizar una rotación externa de cadera combinada con una ligera extensión. El ejercicio debe realizarse sin perder la estabilidad y de una forma bastante analítica.

Principalmente se activa el GM de la extremidad que realiza la rotación, pero a la vez, la pierna que queda apoyada en el suelo también tiene que hacer un trabajo de estabilización y control del valgo, por lo tanto, el GM de la otra extremidad también queda ligeramente activado.

Se puede añadir dificultad al ejercicio variando la resistencia de la miniband o cambiándola de posición. Si la colocamos por debajo de la rodilla, el brazo de palanca aumenta y ofrecerá más resistencia.

También puede añadirse un estímulo externo como puede ser un balón, y realizar un ejercicio de bote simultáneamente.

HIP THRUST CON MINIBAND



Figura 14. Hip thrust con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Tumbada hacia arriba, apoyando los pies en el suelo realizando una flexión de rodillas y de cadera, se coloca una miniband por encima o por debajo de las rodillas.

El ejercicio consiste en elevar la cadera separándola todo lo que se pueda del suelo, es decir, realizando una extensión de cadera. En el transcurso del ejercicio, las rodillas no deben aproximarse entre ellas, por lo tanto se tiene que realizar una ligera activación de la musculatura abductora para no perder la posición ni la alineación de las piernas.

Una variante del ejercicio es realizar una contracción isométrica de la musculatura extensora cuando la cadera está totalmente extendida.

Y para aumentar la dificultad o la carga, se puede añadir una barra con el peso que corresponda sobre la cadera, que la jugadora aguantará con las manos.

Los ejercicios de GM de la P2 para jugadoras operadas del LCA hace menos de 2 años son los siguientes (Figura 15- Figura 17):

FORWARD LUNGE



Figura 15. Forward lunge

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Partiendo desde una posición de bipedestación con ambos pies a la misma altura, la jugadora realiza una zancada hacia delante.

El ejercicio consiste en amortiguar la fuerza generada al realizar la zancada hacia delante y bajar el centro de gravedad de forma que se realice una flexión de la cadera y de la rodilla que avanzamos.

Tendremos que tener en cuenta que durante la realización del ejercicio en la rodilla no se produzca un valgo. Es recomendable realizar el ejercicio delante de un espejo para poder observarse o tener mucha consciencia corporal en todo momento.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede coger una barra con peso, un disco, o un balón medicinal y realizar el mismo movimiento.

MONSTER WALK



Figura 16. Monster walk

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas de forma que le proporcione una resistencia a los movimientos que vaya a realizar.

El ejercicio consiste en desplazarse lateralmente controlando en todo momento los pasos que damos. Este ejercicio consta de dos fases, la fase concéntrica cuando se avanza la pierna que va delante, y la fase excéntrica cuando la pierna que va detrás se aproxima a la otra. Por eso es importante prestar atención a los dos movimientos, porque se trabaja en todo momento.

Para aumentar la dificultad del ejercicio puede cambiarse la resistencia de la miniband o colocársela por debajo de las rodillas, incluso en los tobillos.

ROTACIÓN DE CADERA CON MINIBAND



Figura 17. Rotación de cadera con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De lado en el suelo, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas que proporciona una resistencia a los músculos rotadores de cadera, entre ellos el GM.

El ejercicio consiste en realizar una rotación externa de la cadera de forma controlada y analítica.

Una variante del ejercicio es mantener la posición de rotación externa de forma isométrica durante unos segundos antes de volver a la posición inicial.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede colocar una miniband con una resistencia mayor.

Día 2

Los contenidos a trabajar (Tabla 5) son: Core, GM, Pliometría.

En el segundo día se repiten ejercicios de core y de GM. Se añade a la propuesta trabajar la pliometría. Incluir saltos pliométricos en un programa de entrenamiento reduce los factores relacionados con la lesión del LCA y aumenta los factores relacionados con el rendimiento. El entrenamiento de la pliometría aumenta la potencia y el control neuromuscular en la EEII y reduce la dominancia de las piernas (59,60).


Teniendo en cuenta las percepciones recogidas de cada jugadora mediante la escala RPE se determina el número de series y repeticiones máximas y mínimas de los ejercicios. Las jugadoras con una media semanal >7 realizan las repeticiones mínimas que se proponen, y las jugadoras con una media semanal <7 realizan las repeticiones máximas.

En la “Parte 1” se proponen dos ejercicios de core, tres ejercicios de pliometría, y tres ejercicios de GM. En cuanto a los ejercicios de pliometría, debido a las características del deporte, se trabajan acciones bipodales, unipodales, y en diferentes direcciones. Referente a los ejercicios de GM, se destacan en amarillo los dos ejercicios que se consideran más importantes.

En la “Parte 2” se proponen tres ejercicios de GM, que los ejecutan las jugadoras que han sido operadas de LCA hace menos de dos años después de realizar la “Parte 1”.

Tabla 5. Día 2 del PP

Contenidos de la P1 y P2 del segundo día del PP (adaptado de (13,32,47,51,54,56–58))

DÍA 2			MD-4 / MD-3		Carga: MEDIA - ALTA	
PARTE 1						
CORE			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Descripción		Serie	Repeticiones/Tiempo	Serie	Repeticiones/Tiempo
PRESS PALLOF	De pie, de lado a un goma, agarrarla pegándola a nuestro pecho, dándole una cierta tensión. Separar los brazos del pecho evitando la rotación.		3	8 cada lado	3	12 cada lado
LEG DROP	Tumbadas en el suelo hacia arriba, agrupar las piernas, elevarlas y dejarlas caer de forma controlada.		3	10	3	15
PLIOMETRIA (bipodal, unipodal)			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Descripción		Serie	Repeticiones/Tiempo	Serie	Repeticiones/Tiempo
WALL JUMPS	Cerca de una pared, brazos extendidos, realizar saltos seguidos y reactivos buscando cada vez más altura.		3	20"	3	30"
SINGLE LEG HOPS OVER CONE	Realizar saltos hacia delante con una sola pierna por encima de un cono o una minivalla. Evitando el valgo de rodilla.		3	20"	3	30"
LATERAL HOPS OVER CONE	Realizar saltos hacia los lados con una sola pierna por encima de un cono o una minivalla. Evitando el valgo de rodilla.		3	20"	3	30"
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Serie	Repeticiones/Tiempo	Serie	Repeticiones/Tiempo
ISOMETRICO DE GM CON FITBALL		De pie, colocamos una fitball entre la pared y nuestra cara externa de la pierna a la altura del cuádriceps. Realizar una fuerza isométrica contra la fitball sin perder la posición y la estabilidad.	3	8 cada pierna	3	12 cada pierna
BULGARIAN SQUAT CON RESISTENCIA PARA GM		Realizar una sentadilla a una pierna, colocando una resistencia hacia la cara interna de la rodilla. De forma que al realizar el ejercicio tengamos que mantener la alineación de la rodilla, evitando el valgo.	3	8 cada pierna	3	12 cada pierna
SUBIR AL CAJÓN CON RESISTENCIA PARA GM		Realizar el gesto de subir al banco, colocando una resistencia hacia la cara interna de la rodilla. De forma que al realizar el ejercicio tengamos que mantener la alineación de la rodilla, evitando el valgo.	3	8 cada pierna	3	12 cada pierna
PARTE 2						
Ejercicios jugadoras operadas de LCA < de 2 años:						
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Serie	Repeticiones/Tiempo	Serie	Repeticiones/Tiempo
FORWARD LUNGE		Desde una posición estable, de pie, realizar una zancada hacia delante. Sin perder la estabilidad y flexionando las dos piernas.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
MONSTER WALK		De pie, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizamos pasos laterales hacia un lado y hacia el otro. Movimientos controlados sin perder la estabilidad.	2	10 pasos cada lado	2	20 pasos cada lado
ROTACIÓN CADERA CON MINIBAND		De lado, en el suelo, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizar rotación externa de cadera con la pierna que queda arriba.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna

Los ejercicios de GM de la P1 que las jugadoras realizan el segundo día de PP son los siguientes (Figura 18- Figura 20):

ISOMÉTRICO DE GM CON FITBALL EN LA PARED



Figura 18. Isométrico de GM con fitball en la pared

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una fitball entre la pared y la cara externa de la pierna, a la altura del cuádriceps.

El ejercicio consiste en realizar una abducción isométrica de cadera. El ejercicio debe realizarse sin perder la posición y la estabilidad.

Principalmente se activa el GM de la extremidad que realiza la abducción, pero a la vez, la pierna que queda apoyada en el suelo también tiene que hacer un trabajo de estabilización y control del valgo, por lo tanto, el GM de la otra extremidad también queda ligeramente activado.

Se puede añadir dificultad al ejercicio realizando una media sentadilla con la pierna que queda apoyada en el suelo. También puede añadirse un estímulo externo como puede ser un balón, y realizar un ejercicio de bote simultáneamente.

BULGARIAN SQUAT CON RESISTENCIA PARA GM



Figura 19. Bulgarian squat con resistencia para GM

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Colocar un pie sobre un banco y el otro dejarlo apoyado en el suelo, de forma que pueda realizarse una sentadilla con una pierna.

El ejercicio consiste en realizar una flexión de rodilla y de cadera de la pierna que queda apoyada en el suelo de forma que se asemeje todo lo posible al gesto de una sentadilla con una pierna. Se coloca una resistencia, como por ejemplo una goma elástica, por encima o por debajo de la rodilla, de forma que la fuerza que nos produce sea hacia la cara interna. La jugadora tiene que mantener la alineación de la rodilla en todo momento, evitando el valgo.

Para aumentar la dificultad del ejercicio se puede aumentar la tensión de la resistencia, realizar la sentadilla con peso, o hacer pequeños saltos entre cada repetición de forma que la inestabilidad de la resistencia se produce en el aire y se entrenaría el componente de las recepciones de los saltos.

SUBIR AL CAJÓN CON RESISTENCIA PARA GM



Figura 20. Subir al cajón con resistencia para GM

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Colocar un pie sobre un banco y el otro dejarlo apoyado en el suelo, de forma que se pueda subir como si fuera un escalón.

El ejercicio consiste en realizar el gesto de subir al banco, realizando una extensión de la rodilla y de la cadera que quedan sobre el banco. Se coloca una resistencia, como por ejemplo una goma elástica, por encima o por debajo de la rodilla, de forma que la fuerza que nos produce sea hacia la cara interna. La jugadora tiene que mantener la alineación de la rodilla en todo momento, evitando el valgo.

Para aumentar la dificultad del ejercicio se puede aumentar la tensión de la resistencia, realizar la subida con peso, o aumentar la velocidad de ejecución del ejercicio.

Los ejercicios de GM de la P2 para jugadoras operadas del LCA hace menos de 2 años son los siguientes (Figura 21- Figura 23):

FORWARD LUNGE



Figura 21. Forward lunge

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Partiendo desde una posición de bipedestación con ambos pies a la misma altura, la jugadora realiza una zancada hacia delante.

El ejercicio consiste en amortiguar la fuerza generada al realizar la zancada hacia delante y bajar el centro de gravedad de forma que se realice una flexión de la cadera y de la rodilla que avanzamos.

Tendremos que tener en cuenta que durante la realización del ejercicio en la rodilla no se produzca un valgo. Es recomendable realizar el ejercicio delante de un espejo para poder observarse o tener mucha consciencia corporal en todo momento.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede coger una barra con peso, un disco, o un balón medicinal y realizar el mismo movimiento.

MONSTER WALK



Figura 22. Monster walk

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas de forma que le proporcione una resistencia a los movimientos que vaya a realizar.

El ejercicio consiste en desplazarse lateralmente controlando en todo momento los pasos que damos. Este ejercicio consta de dos fases, la fase concéntrica cuando se avanza la pierna que va delante, y la fase excéntrica cuando la pierna que va detrás se aproxima a la otra. Por eso es importante prestar atención a los dos movimientos, porque se trabaja en todo momento.

Para aumentar la dificultad del ejercicio puede cambiarse la resistencia de la miniband o colocársela por debajo de las rodillas, incluso en los tobillos.

ROTACIÓN DE CADERA CON MINIBAND



Figura 23. Rotación de cadera con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De lado en el suelo, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas que proporciona una resistencia a los músculos rotadores de cadera, entre ellos el GM.

El ejercicio consiste en realizar una rotación externa de la cadera de forma controlada y analítica.

Una variante del ejercicio es mantener la posición de rotación externa de forma isométrica durante unos segundos antes de volver a la posición inicial.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede colocar una miniband con una resistencia mayor.

Día 3

Los contenidos a trabajar (Tabla 6) son: Core, GM, Propiocepción/Coordinación.

En el tercer día se repiten ejercicios de core y de GM. En este último día previo al partido del fin de semana se sustituyen los ejercicios pliométricos por ejercicios propioceptivos. Las recomendaciones sugieren la realización de ejercicios con componentes biomecánicos en diferentes planos. Dentro de estas recomendaciones se incluyen ejercicios con una sola pierna en movimientos dinámicos, de reacción y de toma de decisiones en situaciones inesperadas, de esta forma se mejorarán aspectos neuromusculares como la propiocepción, la activación muscular, y la coordinación interarticular (61).





El método para determinar el número de series y repeticiones es el mismo que en el día anterior.

En la “Parte 1” se proponen dos ejercicios de core, tres ejercicios de propiocepción y coordinación, y tres ejercicios de GM. En cuanto a los ejercicios de propiocepción y coordinación, debido a las características del deporte, se trabaja la estabilidad unipodal, la estabilidad de tronco y la coordinación de la EEII. Referente a los ejercicios de GM, se destacan en amarillo los dos ejercicios que se consideran más importantes.

En la “Parte 2” se proponen tres ejercicios de GM, que los ejecutan las jugadoras que han sido operadas de LCA hace menos de dos años después de realizar la “Parte 1”.

Tabla 6. Día 3 del PP

Contenidos de la P1 y P2 del tercer día del PP (adaptado de (13,32,47,51,54,56–58))

DÍA 3			MD-2 / MD-1		Carga: BAJA - MEDIA	
PARTE 1						
CORE			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Descripción		Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
BIRD DOG	En cuadrupedia, realizar extensión de la EEII derecha a la vez que de la EESS izquierda, y al contrario. Ir alternando.		2	8 cada lado	2	12 cada lado
DEAD BUG	Tumbadas hacia arriba, realizar extensión de la EEII derecha a la vez que de la EESS izquierda, y al contrario. Ir alternando.		2	8 cada lado	2	12 cada lado
PROPIOCEPCIÓN Y COORDINACIÓN (inter/intra muscular)			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Descripción		Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
APOYO UNIPODAL EN INESTABILIDAD	Trabajar primero con una pierna y después con la otra sobre un bosu o togu. Ejercicios de coordinación o bote.		2	60" las dos piernas	2	90" las dos piernas
REEDUCACIÓN PROPIOCEPTIVA SENTADO EN LA FITBALL	Sentada sobre una fitball sin ningún tipo de apoyo mantener la posición son perder la estabilidad.		2	60"	2	90"
SKIPPING LATERAL EN INESTABILIDAD	Realizar un skipping lateral sobre un bosu, coordinando con la recepción de un balón medicinal.		2	30"	2	40"
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
MONSTER WALK		De pie, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizamos pasos laterales hacia un lado y hacia el otro. Movimientos controlados sin perder la estabilidad.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
FORWARD LUNGE		Desde una posición estable, de pie, realizar una zancada hacia delante. Sin perder la estabilidad y flexionando las dos piernas.	2	10 pasos cada lado	2	20 pasos cada lado
ROTACIÓN CADERA CON MINIBAND		De lado, en el suelo, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Realizar rotación externa de cadera con la pierna que queda arriba.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
PARTE 2						
Ejercicios jugadoras operadas de LCA < de 2 años:						
GLÚTEO MEDIO			MÍNIMO		MÁXIMO	
Ejercicio	Imagen	Descripción	Series	Repeticiones/Tiempo	Series	Repeticiones/Tiempo
PLANCHA LATERAL + ABD DE CADERA		En posición de plancha lateral, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Sin perder la posición, realizar abducciones de cadera.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
ROTACIÓN CADERA CON MINIBAND EN BIPE		De pie, en una posición estable, colocamos una miniband por encima de las rodillas. Sin perder la posición, realizar rotación externa de la cadera combinada con una ligera extensión de la misma.	2	8 cada pierna	2	12 cada pierna
HIP THRUST CON MINIBAND		Tumbadas en el suelo hacia arriba, rodillas flexionadas, colocamos una miniband por encima de estas. A partir de aquí, separar la cadera del suelo todo lo que podamos sin perder la separación de las rodillas.	2	8	2	12

Los ejercicios de GM de la P1 que las jugadoras realizan el tercer día de PP son los siguientes (Figura 24- Figura 26):

MONSTER WALK



Figura 24. Monster walk

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas de forma que le proporcione una resistencia a los movimientos que vaya a realizar.

El ejercicio consiste en desplazarse lateralmente controlando en todo momento los pasos que damos. Este ejercicio consta de dos fases, la fase concéntrica cuando se avanza la pierna que va delante, y la fase excéntrica cuando la pierna que va detrás se aproxima a la otra. Por eso es importante prestar atención a los dos movimientos, porque se trabaja en todo momento.

Para aumentar la dificultad del ejercicio puede cambiarse la resistencia de la miniband o colocársela por debajo de las rodillas, incluso en los tobillos.

FORWARD LUNGE



Figura 25. Forward lunge

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Partiendo desde una posición de bipedestación con ambos pies a la misma altura, la jugadora realiza una zancada hacia delante.

El ejercicio consiste en amortiguar la fuerza generada al realizar la zancada hacia delante y bajar el centro de gravedad de forma que se realice una flexión de la cadera y de la rodilla que avanzamos.

Tendremos que tener en cuenta que durante la realización del ejercicio en la rodilla no se produzca un valgo. Es recomendable realizar el ejercicio delante de un espejo para poder observarse o tener mucha consciencia corporal en todo momento.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede coger una barra con peso, un disco, o un balón medicinal y realizar el mismo movimiento.

ROTACIÓN DE CADERA CON MINIBAND



Figura 26. Rotación de cadera con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De lado en el suelo, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas que proporciona una resistencia a los músculos rotadores de cadera, entre ellos el GM.

El ejercicio consiste en realizar una rotación externa de la cadera de forma controlada y analítica.

Una variante del ejercicio es mantener la posición de rotación externa de forma isométrica durante unos segundos antes de volver a la posición inicial.

Para aumentar la carga del ejercicio se puede colocar una miniband con una resistencia mayor.

Los ejercicios de GM de la P2 para jugadoras operadas del LCA hace menos de 2 años son los siguientes (Figura 27- Figura 29):

PLANCHA LATERAL + ABDUCCIÓN DE CADERA

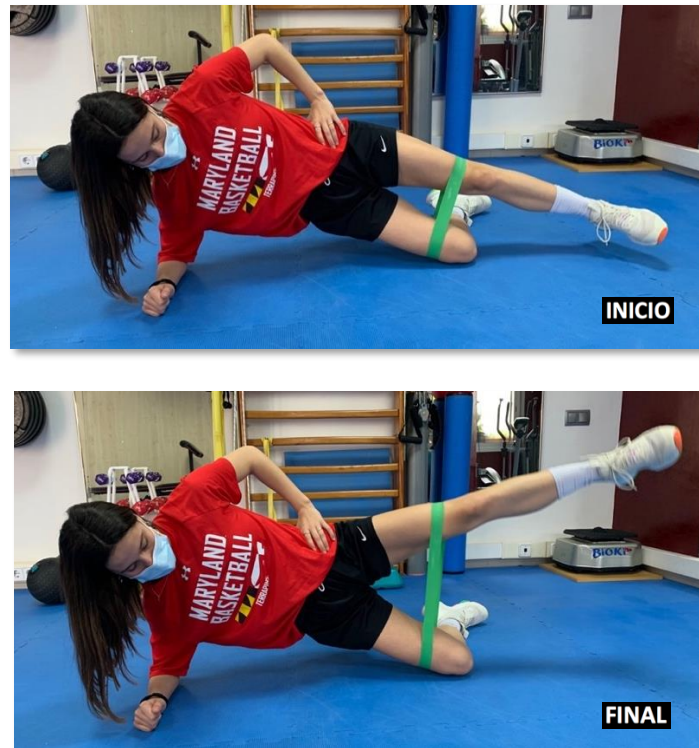


Figura 27. Plancha lateral + abducción de cadera

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

En posición de plancha lateral, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas que proporciona una resistencia a los músculos abductores de cadera, entre ellos el GM.

El ejercicio consiste que en esta posición se realice una abducción de cadera de forma controlada y sin perder la estabilidad.

Se puede añadir dificultad al ejercicio variando la resistencia de las minibands o cambiándolas de posición. Si nos colocamos totalmente en posición de plancha lateral, y colocamos la miniband por debajo de las rodillas o incluso a la altura de los tobillos, el ejercicio será mucho más difícil.

ROTACIÓN DE CADERA EN BIPEDESTACIÓN CON MINIBAND



Figura 28. Rotación de cadera en bipedestación con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

De pie, la jugadora se coloca una miniband por encima de las rodillas. De esta forma ofrece una resistencia a los diferentes movimientos que se realicen en la EEII.

El ejercicio consiste en realizar una rotación externa de cadera combinada con una ligera extensión. El ejercicio debe realizarse sin perder la estabilidad y de una forma bastante analítica.

Principalmente se activa el GM de la extremidad que realiza la rotación, pero a la vez, la pierna que queda apoyada en el suelo también tiene que hacer un trabajo de estabilización y control del valgo, por lo tanto, el GM de la otra extremidad también queda ligeramente activado.

Se puede añadir dificultad al ejercicio variando la resistencia de la miniband o cambiándola de posición. Si la colocamos por debajo de la rodilla, el brazo de palanca aumenta y ofrecerá más resistencia.

También puede añadirse un estímulo externo como puede ser un balón, y realizar un ejercicio de bote simultáneamente.

HIP THRUST CON MINIBAND



Figura 29. Hip thrust con miniband

Jugadora realizando el ejercicio (elaboración propia)

Tumbada hacia arriba, apoyando los pies en el suelo realizando una flexión de rodillas y de cadera, se coloca una miniband por encima o por debajo de las rodillas.

El ejercicio consiste en elevar la cadera separándola todo lo que se pueda del suelo, es decir, realizando una extensión de cadera. En el transcurso del ejercicio, las rodillas no deben aproximarse entre ellas, por lo tanto se tiene que realizar una ligera activación de la musculatura abductora para no perder la posición ni la alineación de las piernas.

Una variante del ejercicio es realizar una contracción isométrica de la musculatura extensora cuando la cadera está totalmente extendida.

Y para aumentar la dificultad o la carga, se puede añadir una barra con el peso que corresponda sobre la cadera, que la jugadora aguantará con las manos.

5.2. Medios materiales, infraestructuras y equipamientos necesarios para abordar la propuesta

Durante la realización de las sesiones del protocolo de prevención de LCA se utilizan gomas y bandas elásticas de diferentes resistencias, balón medicinal, bosu, TRX, cinturón ruso, barra, discos de diferentes pesos, mancuernas, togu, conos, picas, esterillas, mini vallas y cajón pliométrico.

Para la realización de los test de valoración se requiere una cámara de video o un dispositivo móvil con cámara de vídeo integrada.

La sesión preventiva se puede realizar en el mismo pabellón de entrenamiento o en cualquier espacio donde se pueda colocar todo el material necesario para la realización de los ejercicios, preferiblemente, que sea un espacio aclimatado y con unas características ambientales similares a las de entrenamiento o partido.

5.3. Descripción de los procedimientos de evaluación de las variables e instrumentos expuestos en el apartado de variables

Para evaluar las diferentes variables se ejecutan diferentes test. Todos los test y cuestionarios se pasan 3 veces a lo largo de la temporada. Una primera vez antes de iniciar la pretemporada, una segunda a mitad de temporada, y una tercera al final de temporada. La escala RPE se pasa una vez acabada la sesión de entrenamiento y los días de partido, que se tienen en cuenta los minutos disputados de cada jugadora.

Tabla 7. Squat jump

Explicación detallada del test (elaboración propia)

SQUAT JUMP (SJ) (24,38,39)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma bipodal.
Realización
Brazos a la cintura y no se separan en ningún momento, los dos pies apoyados en el suelo, bajamos a posición de squat sobre los 45° de flexión de rodillas, aguantamos 3-5'' y nos impulsamos hacia arriba para saltar lo máximo posible sin flexionar las piernas durante el vuelo. La recepción con las dos piernas (Anexo V).
Resultados
Análisis cualitativo de la acción.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 8. Counter Movement Jump

Explicación detallada del test (elaboración propia)

COUNTER MOVEMENT JUMP (CMJ) (24,38,39)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma bipodal.
Realización
Desde la bipedestación con piernas estiradas, manos a la cintura y no se separan en ningún momento, se realiza un movimiento de triple flexión de la EEII hasta los 90° de flexión de rodilla para inmediatamente realizar una extensión y un salto vertical máximo. La recepción con las dos piernas (Anexo VI).
Resultados
Análisis cualitativo de la acción.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 9. Drop Jump

Explicación detallada del test (elaboración propia)

DROP JUMP (DJ) (24,38,39)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma bipodal.
Realización
Desde una altura de 30 cm la jugadora se deja caer adelantando una pierna y haciendo la recepción con ambas piernas a la vez, nada más tocar el suelo debe intentar saltar lo más alto posible para volver a Recepcionar el salto con las dos piernas. Manos a la cintura y no se separan en ningún momento (Anexo VII).
Resultados
Análisis cualitativo de la acción.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 10. Single hop test

Explicación detallada del test (elaboración propia)

SINGLE HOP (SH) (40)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma unipodal y bilateralmente.
Realización
Desde la posición de partida realizar un salto hacia delante con una pierna sin perder el equilibrio en el aterrizaje. Primero con una pierna y después con la otra (Anexo VIII).
Resultados
Valoración cualitativa del movimiento.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 11. X-hop test

Explicación detallada del test (elaboración propia)

X-HOP (XH) (40)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma unipodal y bilateralmente.
Realización
Desde la posición de partida realizar tres saltos cruzados con una pierna sin perder el equilibrio en el último aterrizaje. Primero con una pierna y después con la otra (Anexo IX).
Resultados
Valoración cualitativa del movimiento.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 12. Triple hop test

Explicación detallada del test (elaboración propia)

TRIPLE HOP (TrH) (40)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma unipodal y bilateralmente.
Realización
Desde la posición de partida realizar tres saltos en línea recta con una pierna sin perder el equilibrio en el último aterrizaje. Primero con una pierna y después con la otra (Anexo X).
Resultados
Valoración cualitativa del movimiento.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 13. Timed hop test

Explicación detallada del test (elaboración propia)

TIMED HOP (TH) (40)
Objetivo
Analizar el movimiento angular frontal de la rodilla durante el aterrizaje de forma unipodal y bilateralmente.
Realización
Desde la posición de partida recorrer una distancia de 6 metros en línea recta. Primero con una pierna y después con la otra (Anexo XI).
Resultados
Valoración cualitativa del movimiento.
Medios
Cámara de vídeo o móvil.

Tabla 14. Lunge Test

Explicación detallada del test (elaboración propia)

LUNGE TEST (LT) (41)
Objetivo
Conocer la movilidad de tobillo.
Realización
Desde una posición de bipedestación, con el pie ejecutor más adelantado llevar la rodilla flexionando lo más adelante posible, sin levantar el talón del suelo. La medición se realiza desde la rótula hacia el suelo. Se realiza 3 veces y se toma la última medida. Se hace con derecha e izquierda (Anexo XII).
Resultados
Se apunta los grados o distancia conseguida, si nota restricción anterior o posterior y si prona.
Medios
Ankle test, o cinta métrica, y/o cámara de vídeo o móvil.

Tabla 15. ACL-RSI

Explicación detallada del cuestionario (elaboración propia)

ACL-RSI (44)
Objetivo
Conocer las emociones, la confianza en el rendimiento y la evaluación del riesgo de las jugadoras.
Realización
Realización del test (Anexo XIII).
Resultados
Comprobar si la jugadora se encuentra por encima del 80%, esto se considera un resultado normal para alguien sin patología de rodilla.
Medios
Bolígrafo, papel.

Tabla 16. IKDC

Explicación detallada del cuestionario (elaboración propia)

IKDC (45)
Objetivo
Conocer los síntomas, la función y la actividad deportiva de las jugadoras.
Realización
Realización del test (Anexo XIV).
Resultados
Seguir la fórmula que nos proporciona el test para calcular el resultado.
Medios
Bolígrafo, papel.

Tabla 17. RPE

Explicación detallada del test (elaboración propia)

RPE (BORG CR-10) (42,43)
Objetivo
Identificar la percepción subjetiva de la intensidad de una sesión de entrenamiento en cada jugadora.
Realización
Pedir un número del 0 al 10 a cada jugadora, siendo 0 la sensación de reposo total y 10 esfuerzo máximo. La percepción se pedirá transcurridos unos minutos de la finalización del entrenamiento (Anexo XV).
Resultados
Compara la percepción de cada jugadora con la escala de Borg.
Medios
Móvil y app de chat, o papel y bolígrafo.

7. Presupuesto

Tabla 19. Presupuesto

Presupuesto total del estudio (elaboración propia)

Material	Unidades	Precio	Total
Pack gomas elásticas	1	24,99 €	24,99 €
Pack bandas elásticas	1	4,99 €	4,99 €
Balon medicinal 3 kg	1	29,99 €	29,99 €
Balon medicinal 5 kg	1	39,99 €	39,99 €
Bosu	1	75,99 €	75,99 €
Fitball	1	4,99 €	4,99 €
TRX	1	19,99 €	19,99 €
Cinturón ruso	1	45,99 €	45,99 €
Pack barra y discos	1	199,99 €	199,99 €
Mancuernas pack	1	47,49 €	47,49 €
Togu	1	19,99 €	19,99 €
Conos pack 12	2	9,99 €	19,98 €
Picas pack 2	5	9,99 €	49,95 €
Esterilla	2	8,99 €	17,98 €
Minivallas	6	6,99 €	41,94 €
Cajón pliométrico	1	59,99 €	59,99 €
Cámara de video	1	186,15 €	186,15 €
TOTAL			890,38 €

El presupuesto total para la realización del protocolo preventivo es de 890,38€.

Las gomas y bandas elásticas de diferentes resistencias, los balones medicinales, el bosu, el TRX, el cinturón ruso, la barra, los discos de diferentes pesos, las mancuernas, el togu, los conos, las picas, las esterillas, las mini vallas y el cajón pliométrico es material necesario para la ejecución de los ejercicios que se proponen en el PP de la lesión del LCA.

Para las valoraciones se necesita una cámara de video, aunque puede ser sustituida por la cámara de cualquier móvil que tenga buena calidad de registro de movimiento.

Los precios del material que se requiere se han obtenido de las tiendas online que se muestran en el *Anexo XVI*.

8. Limitaciones y prospectiva

La propuesta del PP para la lesión del LCA está pensada para realizarla en un equipo senior que habitualmente está compuesto por 12 jugadoras. Para verificar que la propuesta de ejercicios de GM conjuntamente con el resto de ejercicios es eficaz y realmente cumple con los objetivos establecidos se debería realizar el PP en varios equipos para aumentar la muestra y/o hacer el seguimiento de un mismo equipo durante varias temporadas. De esta manera podríamos verificar si las jugadoras que han realizado el PP en comparación con otros equipos que no lo han realizado no han sufrido ninguna lesión de LCA.

Son pocos los clubs que tienen las instalaciones ideales para realizar toda la parte de prevención de lesiones y preparación física, por eso la propuesta de ejercicios se ha ajustado para poder hacerla con un mínimo de material básico al cual todo el mundo tiene acceso y puede realizarse en cualquier espacio.

También nos podemos encontrar durante la realización del PP no exista una supervisión de un profesional de la salud, ya que solamente en equipos o clubs semiprofesionalizados existe este papel.

Como futuras líneas de investigación que pueden derivar de este estudio encontramos varias.

Una de ellas es plantear la propuesta del PP a una población masculina teniendo en cuenta las diferencias morfológicas entre sexos para adaptar principalmente los ejercicios y los test que lo requieran.

Por otro lado, seleccionar el tipo de ejercicio a realizar en el PP según la posición en la que juega la jugadora. En un equipo de baloncesto no todas las jugadoras realizan y/o repiten las mismas acciones propias del deporte, estos varían en función de la posición que ocupan en la pista. Por lo tanto, adaptar los ejercicios a los gestos más característicos de la jugadora es un trabajo en el que se puede profundizar.

9. Referencias bibliográficas

1. Ministerio de Cultura y deporte (MECD). Anuario De Estadísticas Deportivas 2020. 2020;228. Available from: <http://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:47414879-4f95-4cae-80c4-e289b3fbced9/anuario-de-estadisticas-deportivas-2020.pdf>
2. Caplan N, Kader DF. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Class Pap Orthop*. 2014;153–5.
3. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiology of sports injuries. *Fisioterapia* [Internet]. 2008;30(1):40–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
4. Benis R, Bonato M, La Torre A. Elite female basketball players' body-weight neuromuscular training and performance on the Y-balance test. *J Athl Train*. 2016;51(9):688–95.
5. Toro Román V, Guerrero Ramos D, Muñoz Marín D, Siquier Coll J, Bartolomé Sánchez I, Robles Gil MC. Análisis de la incidencia de lesiones y hábitos usados durante el calentamiento en el baloncesto femenino (Analysis of the incidence of injuries and routines used during warm-up in female basketball players). *Retos*. 2019;2041(38):159–65.
6. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health*. 2015;7(5):392–8.
7. Sanchez Jover, F. y Gomez Conesa A. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto epidemiology of sports injuries basketball. *Rev interncional Med y ciencias la Act Fis y el Deporto*. 2008;8(February 2016):270–81.
8. Sutton KM, Bullock JM. Anterior cruciate ligament rupture: Differences between males and females. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(1):41–50.
9. Waldén M, Krosshaug T, Bjørneboe J, Andersen TE, Faul O, Hägglund M. Three distinct mechanisms predominate in noncontact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: A systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med*. 2015;49(22):1452–60.
10. Álvarez R, Gómez G, Pachano A. Actualización bibliográfica del mecanismo de lesión sin contacto del LCA. *Sport Med*. 2018;
11. Gottschalk F, Kourosh S, Leveau B. The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *J Anat* [Internet]. 1989;166:179–89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2621137><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1256751>
12. Koemeil Dashti R, Aynollah N, Abbey T. Hip Abductor and Adductor Muscles Activity Patterns

- During Landing After Anterior. *J Sport Rehabil.* 2018;
13. Casáis Martínez L. Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunt Med esport.* 2008;30–40.
 14. Meeuwisse WHMD. Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clin J Sport Med.* 1994;4(3):5.
 15. Öztekin HH. Prevention of soccer injuries. *Sport Inj Prev Diagnosis, Treat Rehabil.* 2012;61–6.
 16. DF M, DAJ C, BD B. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med* [Internet]. 2003;37(1):13–29. Available from: <http://ezproxy.library.dal.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=106872112&site=ehost-live>
 17. Hewett TE. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: Strategies for intervention. *Sport Med.* 2000;29(5):313–27.
 18. Dick R, Agel J, Marshall SW. National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System commentaries: introduction and methods. *J Athl Train.* 2009;44(2):173–82.
 19. Rauh MJ, Macera CA, Ji M, Wiksten DL. Subsequent injury patterns in girls' high school sports. *J Athl Train.* 2007;42(4):486–94.
 20. Oliphant JG, Drawbert JP. Gender differences in anterior cruciate ligament injury rates in Wisconsin intercollegiate basketball. *J Athl Train.* 1996;31(3):245–7.
 21. Gomez E, DeLee JC, Farney WC. Incidence of injury in Texas girls' high school basketball. *Am J Sports Med.* 1996;24(5):684–7.
 22. Christine E, Gillette J V. Susceptibility of Women Athletes to Injury. 1076;
 23. West R, Bryant B. ACL injuries in female athletes. *ACL Inj Female Athletes.* 2018;19(4):1–114.
 24. Ferrer-Roca V, Balias X, Domínguez-Castrillo O, Linde FJ, Turmo-Garuz A. Evaluation of risk factors for anterior cruciate ligament injury in high-level male football players. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2014;49(181):5–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.003>
 25. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: Two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med.* 2011;39(3):538–43.
 26. Van Melick N, Van Cingel REH, Brooijmans F, Neeter C, Van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506–15.
 27. Joseph M, Tiberio D, Baird JL, Trojian TH, Anderson JM, Kraemer WJ, et al. Knee valgus during

- drop jumps in National Collegiate Athletic Association Division I female athletes: The effect of a medial post. *Am J Sports Med.* 2008;36(2):285–9.
28. Tagesson S, Öberg B, Good L, Kvist J. 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. *Am J Sports Med.* 2008;36(2):298–307.
 29. Benjaminse A, Otten B, Gokeler A, Diercks RL, Lemmink KAPM. Motor learning strategies in basketball players and its implications for ACL injury prevention: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2017;25(8):2365–76.
 30. Schmitt LC, Paterno M V., Hewett TE. The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(9):750–9.
 31. Elliot DL, Goldberg L, Kuehl KS. Young womens anterior cruciate ligament injuries: An expanded model and prevention paradigm. *Sport Med.* 2010;40(5):367–76.
 32. Lim BO, Lee YS, Kim JG, An KO, Yoo J, Kwon YH. Effects of sports injury prevention training on the biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament injury in high school Female basketball players. *Am J Sports Med.* 2009;37(9):1728–34.
 33. Beceiro J, Miralles I, Marsal X, Miralles RC. Medición del ángulo Q mediante goniometría convencional y videofotogrametría en 3D. Correlación de los resultados. *Biomecánica.* 2008;14(2):40–4.
 34. Figueroa F, Izquierdo G, Bravo JT, Contreras M, Santibáñez C, Torrens JP, et al. Test de Zohlen y su relación con el ángulo Q en población sin dolor patelofemoral. *Rev Chil Ortop y Traumatol [Internet].* 2015;56(2):13–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.004>
 35. Brent W, Al H. GONIOMETRÍA DEL MOVIMIENTO DE FLEXO-EXTENSIÓN DE TOBILLO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MÉTODO DE REFERENCIAS ÓSEAS Y MÉTODO 0 NEUTRAL. 2004;77(4):1–13.
 36. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175–80.
 37. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(6):1042–7.
 38. Adams D, LOGERSTEDT D, HUNTER-GIORDANO A, AXE MJ, SNYDER-MACKLER L. Current Concepts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Criterion-Based Rehabilitation Progression. 2013;42(7):601–14.
 39. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and

- male basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(10):1745–50.
40. Paterno M.V, Ford K.A SLC. Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Am J Sports Med Am J Sports Med . Author manuscript; available in PMC 2016 June 25. . 2010 October ; 38(10): 1968–1978. doi:10.1177/0363546510376053. Predict Second Anterior Cruciate Ligament In. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):1968–78.
 41. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):359–67.
 42. Arney BE, Glover R, Fusco A, Cortis C, de Koning JJ, van Erp T, et al. Comparison Of RPE Rating Scales For Session RPE. *Med Sci Sport Exerc.* 2019;51(Supplement):920–1.
 43. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Alizadeh R, Sangelaji B, Kargarfard M, et al. Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work.* 2018;60(4):549–54.
 44. Bohu Y, Klouche S, Lefevre N, Webster K, Herman S. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) scale. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(4):1192–6.
 45. Higgins LD, Taylor MK, Park D, Ghodadra N, Marchant M, Pietrobon R, et al. Reliability and validity of the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Form. *Jt Bone Spine.* 2007;74(6):594–9.
 46. Steurer J. The Delphi method: An efficient procedure to generate knowledge. *Skeletal Radiol.* 2011;40(8):959–61.
 47. Khaiyat OA, Norris J. Electromyographic activity of selected trunk, core, and thigh muscles in commonly used exercises for ACL rehabilitation. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(4):642–8.
 48. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: A prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1123–30.
 49. Barber-Westin SD, Noyes FR. Objective criteria for return to athletics after anterior cruciate ligament reconstruction and subsequent reinjury rates: a systematic review. *Phys Sportsmed.* 2011;39(3):100–10.
 50. Wilk KE, MacRina LC, Lyle Cain E, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(3):153–71.
 51. Cibulka MT, Bennett J. How weakness of the tensor fascia lata and gluteus maximus may contribute to ACL injury: A new theory. *Physiother Theory Pract [Internet].* 2020;36(3):359–64. Available from: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1486492>
 52. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures

- of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):492–501.
53. Sakamoto ACL, Teixeira-Salmela LF, de Paula-Goulart FR, de Morais Faria CDC, Guimarães CQ. Muscular activation patterns during active prone hip extension exercises. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(1):105–12.
54. Semciw AI. A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF HIGHEST MUSCLE ACTIVITY IN THE GLUTEUS. 2020;15(6):856–81.
55. Wong TL, Huang CF, Chen PC. Effects of Lower Extremity Muscle Fatigue on Knee Loading during a Forward Drop Jump to a Vertical Jump in Female Athletes. *J Hum Kinet.* 2020;72(1):5–13.
56. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene J V., Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):699–706.
57. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD, Ford KR. A review of electromyographic activation levels, timing differences, and increased anterior cruciate ligament injury incidence in female athletes. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):347–50.
58. Rouner JAB, Aston CHE. A g m d p b s , s s , b h t r w m s. 2018;00(00):1–9.
59. Myer GD, FORD KR, BRENT JL, HEWETT1 TE. THE EFFECTS OF PLYOMETRIC VS.DYNAMIC STABILIZATION AND BALANCE TRAINING ON POWER, BALANCE, AND LANDING FORCE IN FEMALE ATHLETES. 2014;d(8):2405–10.
60. Wilk KE, Voight ML, Keirns MA, Gambetta V, Andrews JR, Dillman C. Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;17(5):225–39.
61. Sugimoto D, Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, Karlsson J, Myer GD. Biomechanical and Neuromuscular Characteristics of Male Athletes: Implications for the Development of Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Programs. *Sport Med.* 2015;45(6):809–22.

10. Anexos

Anexo I: Información para los participantes

Título del estudio: Diseño y evaluación de un protocolo preventivo para la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de baloncesto: Entrenamiento del valgo dinámico a través del entrenamiento específico del Glúteo Medio.

Los miembros del equipo de investigación [NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN], dirigido por _____, llevamos a cabo el proyecto de investigación “ _____”.

El proyecto debe [CITAR LOS FINES DEL ESTUDIO]. En primer lugar, [EXPLICAR EL MÉTODO] y, en segundo lugar, [EXPLICAR EL MÉTODO SI TIENE DIFERENTES FASES].

En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: [CITAR LOS CENTROS PARTICIPANTES]. En el contexto de esta investigación le pedimos su colaboración para [EXPLICAR MOTIVOS DE PARTICIPACIÓN], ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión: [CITAR LOS CRITERIOS].

Esta colaboración implica participar en [CITAR EL NÚMERO DE FASES Y DETALLARLAS].

Todos los participantes tendrán asignado un código por el que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtendrán a través de su participación no se utilizarán con otro fin distinto al explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos del que será máximo responsable del investigador principal. Estos datos quedarán protegidos mediante [EXPLICAR EL SISTEMA DE PROTECCIÓN], y únicamente [IDENTIFICAR LAS PERSONAS CON ACCESO].

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del IP, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos y normativa complementaria.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgir. Puede contactar con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web: [WEB DEL GRUPO]

Anexo II: Consentimiento informado

Yo, _____, mayor de edad, con

DNI _____, actuando en nombre e interés propios.

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto [Diseño y evaluación de un protocolo preventivo para la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de baloncesto: Entrenamiento del valgo dinámico a través del entrenamiento específico del Glúteo Medio.] del que se me ha entregado la hoja informativa anexa a este consentimiento y por el que se solicita mi participación. He entendido su significado, se me han aclarado las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del proyecto. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos con respecto a la gestión de datos personales que conlleva el proyecto y las garantías dadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos y normativa complementaria.

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme en cualquier momento, revocando este consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en ningún caso. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del archivo del estudio.

[CUANDO PROCEDA:] Asimismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto [Diseño y evaluación de un protocolo preventivo para la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de baloncesto: Entrenamiento del valgo dinámico a través del entrenamiento específico del Glúteo Medio.].
2. Que el equipo de investigación [NOMBRE DEL GRUPO] y el Dr./Dra. [NOMBRE DEL IP] como investigador principal, puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantice que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016 / 679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos y normativa complementaria.
3. Que el equipo [NOMBRE DEL GRUPO] conserve todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuvieran establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuera necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recaudados.

Mataró a [____/____/____] (Día/Mes/Año)

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA IP]

Anexo III: Hoja de renuncia

Título del estudio: “Diseño y evaluación de un protocolo preventivo para la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de baloncesto: Entrenamiento del valgo dinámico a través del entrenamiento específico del Glúteo Medio.”

Yo,, con el D.N.I. nº, declaro que es mi deseo abandonar el estudio en el cual he estado participando.

Declaro que no ha habido ninguna presión ni insistencia a dar mis razones personales para el abandono, de acuerdo con las normas y los procedimientos de inclusión en el estudio.

Lo he hablado con: _____ (Nombre del/de la investigador/a que ha dado la información):

Comprendo que mi participación era en todo momento voluntaria y es mi deseo abandonar el estudio.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º En el momento en que así lo desee,

2º Sin tener que dar ninguna explicación, y

3º Sin que este hecho pueda repercutir en mi relación con los/las investigadores/as ni promotores del estudio

Así pues, renuncio a seguir participando en este estudio.

Firmado:

Nombre y apellidos del/de la participante:

D.N.I.:

Edad:.....

Fecha:

Firma del/de la investigador/a principal:

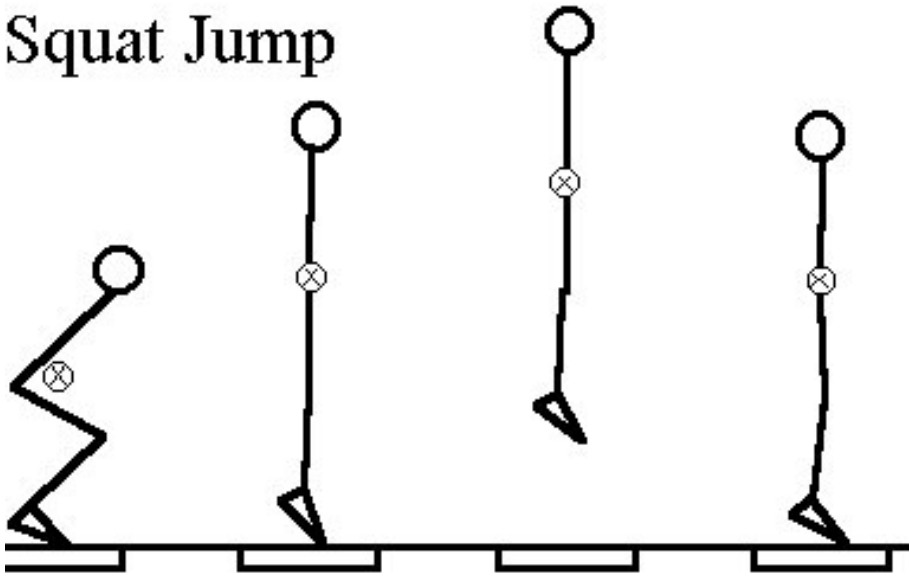
Investigador/a principal:

Fecha:

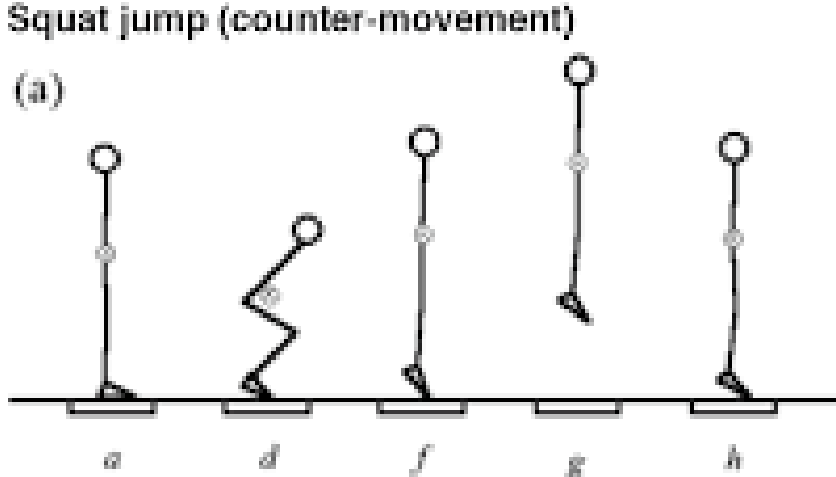
Anexo IV: Cuestionario método Delphi

		Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Muy desacuerdo
P1	El PP se adapta a un protocolo preventivo de lesión del LCA.					
P2	Los días que se realiza el PP son correctos y encajan en la prevención del LCA.					
p3	Los objetivos planteados en cuanto al protocolo se ajustan a la realidad.					
p4	Los contenidos de cada día están planteados y pensados para cumplir con los objetivos que se han propuesto.					
P5	Los ejercicios de GM se ajustan en cuanto a nivel de dificultad a la población que van dirigidos.					
p6	Los ejercicios de GM se ajustan en cuanto a carga a la población que van dirigidos.					
p7	La frecuencia de ejercicios de GM por semana que se propone es correcta.					
P8	Los ejercicios propuestos para entrenar el GM son correctos.					
P9	Los ejercicios propuestos para entrenar el core son correctos.					
P10	Los ejercicios propuestos para entrenar la pliometría son correctos.					
P11	Los ejercicios propuestos para entrenar la propiocepción son correctos.					
P12	Los test que se proponen para la valoración del GM son correctos.					
P13	La frecuencia de realización de test es correcta.					
p14	Los momentos de la temporada en los que se realizan los test son correctos.					

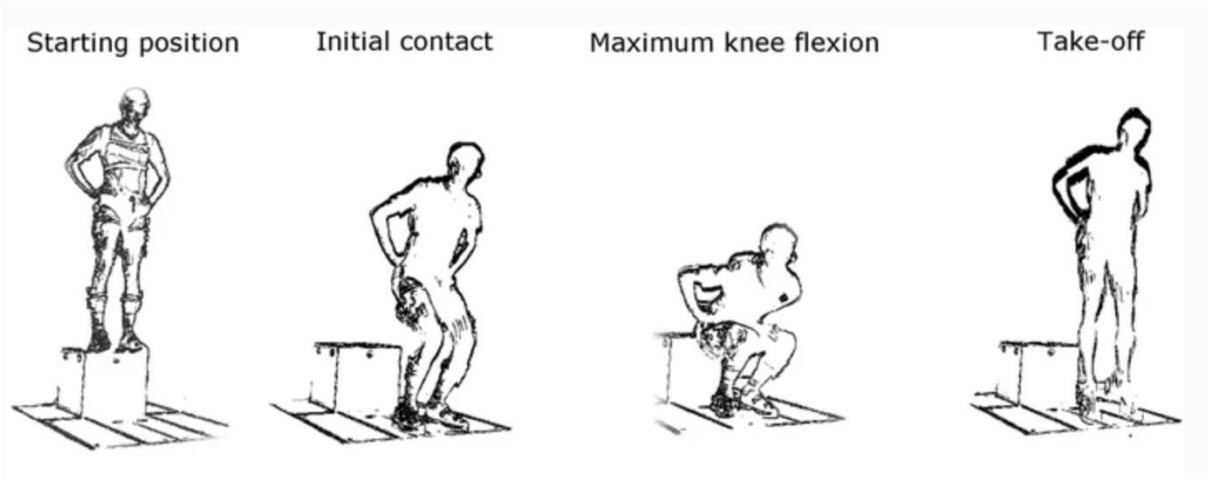
Anexo V: Squat Jump



Anexo VI: Counter Movement Jump



Anexo VII: Drop Jump



Anexo VIII: Single Hop



Single Hop

Anexo IX: X-hop



Crossover Hop

Anexo X: Triple Hop



Triple Hop



Anexo XI: Timed Hop



6-m Timed Hop



Anexo XII: Lunge Test



Anexo XIII: ACL-RSI



ACL-RSI



NOMBRE	FECHA:
---------------	---------------

Instrucciones: pon una marca en la línea, en la que mejor te describa en relación a lo que se describe

1. ¿Te sientes confiado de poder rendir a tu nivel previo de participación en el deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado										Completamente confiado
2. ¿Piensas que es probable que te relesiones la rodilla al participar en tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente probable										Para nada probable
3. ¿Te sientes nervioso acerca de practicar tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente nervioso										Para nada nervioso
4. ¿Te sientes confiado de que la rodilla no fallará jugando a tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado										Completamente confiado
5. ¿Te sientes confiado de que podrás jugar a tu deporte sin ninguna preocupación acerca de tu rodilla?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado										Completamente confiado
6. ¿Encuentras frustrante tener que tomar en cuenta tu rodilla con respecto a tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente frustrante										Para nada frustrante
7. ¿Tienes miedo de relesionarte la rodilla practicando tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Miedo extremo										Ningún miedo
8. ¿Te sientes confiado de que tu rodilla soportará bajo presión?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado										Completamente confiado
9. ¿Tienes miedo de accidentalmente lesionar tu rodilla practicando tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Miedo extremo										Ningún miedo
10. ¿Evitan pensamientos de tener que someterte a cirugía y rehabilitación el que opractiques tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Todo el tiempo										Nunca
11. ¿Te sientes confiado sobre tu habilidad rendir bien en tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado										Completamente confiado
12. ¿Te sientes relajado sobre jugar a tu deporte?										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada relajado										Completamente relajado

Anexo XIV: IKDC

1993
FORMULARIO ESTÁNDAR IKDC PARA LA VALORACIÓN DE LOS LIGAMENTOS DE LA RODILLA

Nombre del paciente _____ Fecha _____ / _____ / _____ Código médico # _____

Profesión _____ Deportes: 1ª elección _____ 2ª elección _____

Edad _____ Sexo _____ Altura _____ Peso _____ Rodilla afectada: Derecha Izquierda Contralateral normal Sí No

Motivo de lesión: _____ Fecha de la lesión ____ / ____ / ____ Procedimiento _____

- ADL Accidente de tráfico
 Contacto No-contacto

Fecha de la intervención ____ / ____ / ____

Dx postoperatorio _____

ACTIVIDAD

- I. Actividad enérgica
salto, pivote, deporte duro
(fútbol, fútbol americano)
II. Actividad moderada
trabajos manuales intensivos
(tenis, esquí)
III. Actividad suave
trabajos manuales ligeros
(correr)
IV. Actividad sedentaria
(trabajos domésticos,
ADL)

	Pre-lesional	Pre-Rx	Post-Rx
I. Actividad enérgica			
II. Actividad moderada			
III. Actividad suave			
IV. Actividad sedentaria			

Cambios eventuales en la rodilla: Sí No

CIRUGÍA PREVIA

Artroscopia: Fecha (1) _____ (2) _____ (3) _____

Menistectomía: Diagnóstico _____

Estabilización: Procedimiento _____

AFECTACIÓN MENISCAL

	N1	1/3	2/3	Total	Tipo morfológico: laxo _____ Normal _____ Firme _____
Int.					Rodilla: varo _____ Normal _____ Valgo _____
Ext.					

OCHO GRUPOS

CUATRO GRADOS

GRADO DEL GRUPO*

	A. Normal	B. Casi normal	C. Anormal	D. Muy anormal	A	B	C	D
1. Valoración subjetiva del paciente ¿Cómo funciona su rodilla? ¿Cómo afecta su rodilla a su nivel de actividad?	<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"/>	<input type="checkbox"/>
2. SÍNTOMAS (Valore el máximo nivel de actividad en el que no existen síntomas significativos. Excluir el 0) Dolor Hinchazón Recurrencia parcial Recurrencia total	<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"/> <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. Rango de movilidad ext./flex: Lado afecto: Pérdida de extensión (desde 0°) ΔPérdida de flexión	<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"/>	<input type="checkbox"/>
4. Valoración ligamentosa (manual, instrumental, Rx) ΔLACKMAN (flexión 25°) tope: duro/blando ΔTraslación A-P total (flexión 70°) ΔApertura articular post-sag (flexión 70°) ΔApertura articular interna (flexión 20°) (rot. valgo) ΔApertura articular externa (flexión 20°) (rot. varo) ΔCambio de pivote ΔCambio de pivote invertido	<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"/> <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"/> <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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Hallazgos compartimentales ΔCrepitación femororrotuliana ΔCrepitación del comp. medial ΔCrepitación del comp. lateral	<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"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Patología susceptible extirpación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Hallazgos radiológicos Espacio articular interno Espacio articular externo Femororrotuliano	<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"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Test funcional Salto sobre una pierna (% del lado contralateral)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
** VALORACIÓN FINAL					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo XV: Borg CR-10

Rating	Descriptor
0	Rest
1	Very, very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat hard
5	Hard
6	
7	Very hard
8	
9	
10	Maximal

Anexo XVI: Webs material del estudio

<https://www.decathlon.es/es/>

<https://www.mediamarkt.es/>