



**EFECTOS DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE
LESIONES PARA EL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR
EN JUGADORAS DE BALONCESTO JÓVENES DE ÉLITE**

Soriano Pérez, Pablo

Haro Rubio, Javier

Trabajo de Fin de Grado – 2021/2022

Fundació Tecnocampus Mataró - Maresme – 16/05/2022 – Barcelona

Índice

1. Resumen	4
2. Abstract	4
3. Introducción	6
4. Justificación del estudio	9
5. Hipótesis y objetivos	10
6. Metodología	11
• Diseño del estudio	11
• Población y muestra	11
• Asignación de los individuos a los grupos de estudio	12
• Variables de estudio	12
• Procedimiento	13
• Descripción de la propuesta de intervención	16
• Análisis estadístico	25
• Consideraciones éticas	26
7. Cronograma	27
8. Presupuesto	28
9. Limitaciones y prospectiva	28
10. Referencias bibliográficas	30
11. Anexos	34

Índice de tablas

Tabla 1. Características de los sujetos que participan en el estudio	11
Tabla 2. Ejemplo de hoja de registro.....	13
Tabla 3. Descripción de los ejercicios.....	18
Tabla 4. Planificación de la pretemporada	23
Tabla 5. Planificación de la temporada	24
Tabla 5. Cronograma del Trabajo de Final de Grado.....	27
Tabla 6. Costes del estudio.....	28

1. Resumen

Introducción: La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una lesión grave que impide a los atletas practicar su deporte y conlleva un largo periodo de recuperación. Se trata de una lesión bastante prevalente en el baloncesto (entre otros deportes) y, en especial, en las jugadoras jóvenes. Por una serie de diferencias a nivel anatómico, neuromuscular y hormonal, el colectivo femenino se ve más expuesto a sufrir este tipo de lesiones. Pese a que hay factores que no son modificables, hay otros que sí. El trabajo de fuerza, de estabilidad y la pliometría entre otros, han demostrado ser efectivos en la modificación de estos factores y, por tanto, en la reducción de la incidencia lesional de LCA-Sin Contacto (LCA-SC). En la actualidad existen programas de prevención de estas lesiones para algunos deportes como el fútbol, que han demostrado ser efectivos.

Justificación: No existe un protocolo de preparación física para la prevención de lesiones de LCA bien descrito y específico para jugadoras adolescentes de baloncesto.

Objetivos del estudio: Determinar la efectividad de un programa de prevención de lesiones de LCA-SC en jugadoras de baloncesto jóvenes de élite.

Metodología: Se trata de un ensayo prospectivo, controlado y aleatorizado. Habrá dos grupos, uno experimental (n = 60), que realizará un programa de prevención específico para las lesiones de LCA, y otro control (n = 60), que llevará a cabo su preparación física habitual.

Impacto esperado: Se espera que el programa de prevención reduzca la incidencia lesional del LCA-SC en jugadoras de baloncesto adolescentes de élite y que se pueda implementar en equipos de estas características.

Palabras clave: lesión de LCA, baloncesto, mujeres jóvenes deportistas

2. Abstract

Introduction: Anterior Cruciate Ligament (ACL) tear is a severe injury that prevents athletes from practicing their sport and involves a long rehabilitation period. It is a prevalent injury in basketball (among other sports) and especially in young female players. Due to a set of differences at an anatomical, neuromuscular and hormonal level, females are more exposed to suffering this kind of injuries. Even though there are non-modifiable factors, there are others that are not. Strength and balance training and plyometrics have shown to be effective in the modification of those factors and thus in reducing the

injury rate of ACL without contact (ACL-WC). At the moment there are some prevention programs being used in some sports as football and they have shown to be effective.

Justification: It doesn't exist a well-defined strength and conditioning training to prevent ACL-WC specific for young female basketball players

Purpose: To determine the effectiveness of an ACL-WC injury prevention program in elite young female basketball players.

Methods: The study consists on a cluster randomized controlled trial. There will be two groups, an experimental one (n=60), which will perform a specific ACL-WC prevention program and a control one (n=60), that will perform its usual strength and conditioning training.

Expected impact: The prevention program is expected to reduce ACL-WC injury rates in elite young female basketball players and to be able to be implemented in basketball teams.

Keywords: ACL injury, basketball, young female athletes

3. Introducción

El baloncesto es uno de los deportes más practicados a nivel mundial. Se trata de un deporte rápido, intenso y agresivo, donde se producen constantes acciones de saltos, caídas, pivotes, cambios de dirección, aceleraciones y deceleraciones (Beynnon, 2014). También es uno de los más demandantes a nivel físico y su práctica conlleva un riesgo de lesión (Middleton, 2020). El número exacto de lesiones que se producen no está claro, existe variedad entre estudios. Según los datos del NCAA Injury Surveillance System (ISS), la ratio de lesiones en jugadores (hombres y mujeres) de baloncesto universitario es de 5,7 y 5,6 lesiones por cada 1000 exposiciones al juego (NCAA, 2018). En cuanto a jugadores profesionales, Deitch (2006) habla de 19,3 lesiones en hombres y 23,9 en mujeres por cada 1000 exposiciones.

La zona del cuerpo más comúnmente lesionada en el baloncesto es el tren inferior. El 60% de las lesiones se producen ahí (Dick, 2007). En concreto, las estructuras con mayor probabilidad de lesión son los tobillos y pies (39,7%), las rodillas (14,7%), la cabeza, cara y cuello (13,6%), brazos y manos (9,6%) y cadera y muslo (8,4%) (Borowski, 2012). La mayoría de los estudios coinciden en que las lesiones más frecuentes tanto en hombres como en mujeres son el esguince lateral de tobillo en primer lugar, las lesiones internas de la rodilla a continuación y la tendinopatía patelar en tercer puesto. (Dick, 2007), (Zuckerman, 2018). Las mujeres tienen una ligera mayor probabilidad de lesionarse que los hombres (Deitch, 2006) y de sufrir una lesión grave, un 9,5% frente al 5,1% que representa en los hombres (Zuckerman, 2018). Pese a que la lesión más común en este deporte es el esguince de tobillo (Dick, 2007), las lesiones agudas de los ligamentos de las rodillas también están muy presentes, en especial las roturas del Ligamento Cruzado Anterior (LCA).

Las lesiones de LCA se pueden producir por contacto con otros jugadores o sin contacto (LCA-SC), en acciones de salto, caídas, pivotes, desaceleración, etc. Estas últimas se producen en dos de cada tres ocasiones (Boden, 2000). Las rupturas de LCA-SC suelen darse por múltiples factores de riesgo que se dan a la vez. Estos factores pueden ser ambientales, hormonales, anatómicos y neuromusculares (Griffin, 2006). Aunque esta lesión afecta tanto a hombres como a mujeres, estas últimas tienen tres veces mayor probabilidad de sufrirla (Montalvo, 2019). Esto probablemente se deba a ciertas diferencias de género en algunos factores de riesgo. En concreto las mujeres jugadoras de baloncesto presentan una de las ratios de incidencia de lesión de LCA más altos entre los deportistas jóvenes, con entre 0,22 y 0,28 lesiones por cada 1000 exposiciones de atletas (Omi, 2018).

La posición de la pierna en el momento de la lesión de LCA-SC suele presentar rotación de la tibia, valgo de rodilla, pronación del pie y la rodilla y cadera relativamente extendidos (Griffin, 2006). Según Frank R. Noyes (2012) esta lesión ocurre entre los 17 y 50 ms posteriores al contacto inicial con el suelo. Se da una rotación interna de la cadera, excesiva fuerza del músculo cuádriceps y una ligera flexión de rodilla (menor de 30°), que provocan un excesivo valgo de esta misma articulación.

Existen una serie de factores que aumentan el riesgo de sufrir esta lesión tanto en hombres como en mujeres. Una mayor laxitud de la rodilla y mayor Índice de Masa Corporal (IMC) son factores asociados a la lesión de LCA (Shultz, 2019). También lo son el deporte y nivel de juego (Beynon, 2014), los antecedentes familiares del atleta, (Flynn, 2005), la carga sobre la rodilla durante la caída del salto (Hewett T. M., 2005), medidas específicas de la articulación de la rodilla (como un menor tamaño del LCA) (Vacek, 2016), una menor fuerza de abducción y rotación externa de cadera (Straub, 2015) o la hipermovilidad articular generalizada (Geiser, 2015). Zebis (2022) añade tres factores de riesgo relacionados con las lesiones de LCA-SC, como son la falta de preactivación del músculo semitendinoso, una mayor rotación interna de la rodilla o una disminución de flexión de cadera en el contacto inicial de un cambio de dirección lateral.

El sexo parece ser otro factor de riesgo para estas lesiones, pues las mujeres tienen mayor probabilidad de sufrirlas. Esto probablemente se deba a ciertas diferencias a nivel anatómico, neuromuscular, hormonal y biomecánico.

A nivel neuromuscular, las mujeres presentan un déficit de propiocepción en la articulación de la rodilla respecto a los hombres (Rozzi, 1999). Eso provoca que estas busquen estrategias para compensar esa falta de propiocepción. Por otra parte, también tienen menos fuerza en la musculatura de las extremidades inferiores y, un menor ratio isquiosurales:cuádriceps (Chappell, 2007), que compara la fuerza entre la musculatura isquiosural y los cuádriceps para ver si hay un desequilibrio muscular importante. Es un indicador de riesgo lesional. En el caso de las mujeres, se da un predominio del cuádriceps sobre los isquiosurales. En los cambios de dirección o aterrizajes tras saltos, se produce una mayor activación del cuádriceps, lo que provoca un aumento de las fuerzas de cizallamiento anterior de la tibia, poniendo en riesgo el LCA (Ahmad, 2006).

En los patrones de activación muscular a la hora de caer de un salto o realizar un cambio de dirección, también hay diferencias entre géneros. A parte de la mayor activación del cuádriceps ya comentada

anteriormente, las mujeres también parecen tener una predominancia de la musculatura lateral de la rodilla, mayor eversión del tobillo y más aducción de cadera que los hombres. Todo ello incrementa el valgo de rodilla al realizar estas acciones, lo que también aumenta la tensión a la que es sometido el LCA (Frank R. Noyes, 2012). También es más común ver una mayor predominancia de una de las piernas a nivel de fuerza, coordinación y control en el colectivo femenino, que supone un déficit de control neuromuscular (Hewett T. M., 2016).

Sell (2006) encontró que las mujeres, en tareas de salto, normalmente caían con mayor fuerza de reacción vertical contra el suelo, más rotación interna de la tibia y una menor flexión de rodilla y cadera que los hombres. Marca estas características como factores de riesgo para sufrir una lesión de LCA. Zazulak (2007) comenta que las mujeres presentan menor control y una activación tardía de la musculatura del tronco respecto a los hombres. La falta de propiocepción del tronco en el plano transversal y a nivel lateral aumenta el riesgo de sufrir lesiones ligamentosas de rodilla.

En cuanto a la protección de la rodilla, las mujeres presentan mayor translación anteroposterior de la articulación que los hombres, lo que significa que el LCA tiene más laxitud (Myer, 2008). Además, la fase ovulatoria del ciclo menstrual está asociada al incremento de laxitud de rodilla (Hewett T. Z., 2006). También las mujeres tienen la cadera más ancha y un mayor valgo de rodilla, lo que eleva el ángulo Q y genera mayor estrés a nivel medial de los ligamentos de la articulación (Hewett T. E., 2010). Además, los hombres tienen una notable mayor habilidad para generar “stiffness” activo en relación a las mujeres (Kevin P. Granata, 2002).

Todo esto son factores que ponen en situación de mayor riesgo de sufrir una lesión del LCA a las mujeres. Los factores anatómicos y hormonales no son modificables, pero los neuromusculares, sí, y se puede incidir en ellos. Este mayor riesgo de las mujeres se incrementa durante la adolescencia, tras la pubertad, y disminuye pasados los 18-20 años (Garvey, 2022).

Arundale (2021) indica que la gran mayoría de programas de prevención de LCA efectivos incluyen el trabajo de fuerza y de pliometría, y que existe controversia respecto a la estabilidad. En concreto en el trabajo de fuerza, habla de incidir en la musculatura de la cadera y el core. Aunque hay dudas acerca de la estabilidad, sí que incluye como técnica de prevención los ejercicios de control de segmentos próximos a la rodilla.

Hewett T. M. (2016) incluye el trabajo de estabilidad como método de prevención efectivo, pues parece ayudar a reducir una abducción y flexión de rodilla excesivas en las caídas. También comenta que el trabajo de fuerza de tronco y extremidades inferiores mejora la estabilidad unipodal y el control neuromuscular.

Garvey (2022) destaca la importancia de trabajar la fuerza de core y estabilidad del tronco.

Otros mecanismos, como el uso de indicaciones externas o la retroalimentación mediante video también pueden ser útiles en los programas de prevención de esta lesión, aunque no hay gran evidencia que respalde su efectividad (Arundale, 2021). Garvey (2022) afirma que los programas en los que se enseña una correcta técnica y estabilidad de rodilla durante las caídas tras salto son más efectivos.

En función del deporte, los programas de prevención se focalizarán más en unos aspectos u otros. En el caso del baloncesto es importante enfatizar en el trabajo de salto y la técnica de caída y la pliometría de alta intensidad (Garvey, 2022).

En cuanto a la duración de un programa de prevención, lo más efectivo es que se lleve a cabo durante la pretemporada y se continúe a lo largo de la temporada. También parece que un alto volumen del programa, que se realice múltiples veces a la semana y que las sesiones sean de más de 20 minutos es más efectivo en la reducción de lesiones de LCA-SC (Garvey, 2022), (Mattu, 2022).

4. Justificación del estudio

Las lesiones de LCA-SC tienen una gran prevalencia en el baloncesto y, en especial, entre el colectivo femenino joven. Se trata de una lesión grave que impide volver a jugar durante un largo periodo de tiempo. Este largo proceso de recuperación puede tener un serio impacto a nivel psicosocial. La falta de movilidad puede degenerar en aislamiento social, estrés y miedo a volver a lesionarse (Benjaminse, 2021). Además, sufrir una lesión del LCA está relacionado con una disminución de la actividad física,

un incremento del IMC y la aparición de artrosis de rodilla y otras lesiones de esta articulación (Benjaminse, 2021).

Durante las últimas décadas se ha avanzado notablemente en la prevención de estas lesiones, logrando reducciones potenciales de su incidencia de hasta un 67% en mujeres (Benjaminse, 2021). Aun así, no se ha visto una reducción de la ratio de lesiones de LCA-SC en el mundo durante los últimos años (Benjaminse, 2021). Existen programas de prevención validados para otros deportes, como es el caso del FIFA 11+ (Silvers-Granelli, 2017) en el fútbol, que también ha demostrado ser eficaz en hombres jugadores de baloncesto. También hay estudios en mujeres jugadoras de baloncesto (Pfeiffer, 2006), (Bonato, 2018), (Omi, 2018), (Hewett T. E., 1999), pero la evidencia es contradictoria respecto a la eficacia de estos programas en este colectivo (Garvey, 2022). Existe una falta de estudios que apliquen un protocolo de prevención de lesiones de LCA bien definido en este colectivo y que tengan en cuenta los últimos factores de riesgo descritos en esta lesión (Zebis, 2022). El presente trabajo pretende crear un protocolo bien descrito que busca reducir el índice de lesiones en mujeres jóvenes jugadoras de baloncesto.

5. Hipótesis y objetivos.

Hipótesis principal:

Un programa de prevención será efectivo en la reducción de la incidencia lesional de LCA-SC en jugadoras de baloncesto jóvenes de élite.

Objetivos principales:

Reducir la incidencia lesional del LCA en jugadoras de baloncesto jóvenes de élite.

Determinar la efectividad de un programa de prevención de lesiones de LCA-SC en jugadoras de baloncesto jóvenes de élite.

6. Metodología

• Diseño del estudio

Se trata de un ensayo prospectivo, controlado y aleatorizado. Habrá dos grupos, uno experimental y otro control. Al grupo experimental se le aplicará el programa de prevención de lesiones de LCA y el otro grupo realizará su entrenamiento y preparación física usual.

• Población y muestra

El estudio va dirigido a jugadoras de baloncesto jóvenes de élite. Se seleccionarán equipos del Campeonato de Cataluña Júnior Preferente Femenino. 10 equipos. 120 jugadoras.

Tabla 1. Características de los sujetos que participan en el estudio

Equipos	Número de jugadoras	Edad (años)		Talla (cm)		Peso (kg)	
		media	DE	media	DE	media	DE
Basket Almeda	12	17,2	0,79	177,2	3,22	67,4	5,32
Geieg Unigirona A	12	17,5	0,7	176,7	4,4	65,8	4,98
Barça CBS – A	12	17,3	0,68	180,1	4,91	69,2	5,21
Advisoria Mataró Maresme 2004	12	16,9	0,91	178,6	5,85	67,8	5,94
Lima-Horta Barcelona	12	17,2	0,72	170,9	3,11	61,7	4,75
CB Granollers 1	12	16,8	0,65	172,7	5,68	64,7	5,96
Club Joventut Badalona A	12	17,4	0,92	176,5	4,1	68,3	5,28
Farmacia 1925 Sant Adrià A	12	16,8	0,79	175,2	4,94	67,1	5,85

Segle XXI	12	16,3	1,05	181,4	3,42	70,4	4,46
Jet Blau	12	17,6	0,87	172,1	5,74	64,5	6,13

Se valorarán las jugadoras que cumplan los siguientes criterios de inclusión:

- Jugadora de baloncesto del Campeonato de Cataluña Júnior Preferente Femenino.
- Entre los 15 y los 18 años (categoría Júnior).
- Que se encuentra capacitada a nivel médico para jugar la temporada 2022-2023.
- Aceptación de las condiciones del tratamiento y conformidad con la participación en el estudio

Criterios de exclusión:

- Jugadoras que no sigan el programa específico de entrenamiento.
- Jugadoras que hayan sufrido una lesión del LCA en los últimos 11 meses.
- Jugadoras que hayan recibido tratamiento quirúrgico en la rodilla en el último año.

La selección de los equipos para un grupo u otro se hará de forma aleatoria. Esta se realizará a través de la Federació Catalana de Basquetbol (FCBQ).

• **Asignación de los individuos a los grupos de estudio**

Los equipos se asignarán de forma aleatorizada a los grupos control y experimental mediante aleatorización simple. 5 equipos formarán el grupo experimental y 5 el control. Se utilizará una lista de números aleatorios generados en ordenador.

• **Variables de estudio**

Se anotarán las variables de edad, talla y peso de todas las jugadoras al inicio del estudio, durante la selección de los sujetos.

La principal variable del estudio será la lesión de LCA-SC de las jugadoras. Se verificará si se trata de una ruptura total o parcial mediante una Resonancia Magnética (RM). El registro se llevará a cabo con el programa Excel y se anotará si la lesión se produce en partido o entrenamiento y su mecanismo lesional.

También se hará un registro en Excel del número de exposiciones de las atletas al juego (número de partidos que juegan y de sesiones que realizan a lo largo de la temporada) y número de sesiones de preparación física realizados. Estos datos se registrarán al final de cada semana de la intervención. Además, se registrará el número de minutos jugados que promedie cada jugadora a lo largo de la temporada. Esta información se obtendrá de la página oficial de la Federació Catalana de Basquetbol (FCBQ) y se registrará en el mismo Excel que las variables anteriores (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de hoja de registro

Nombre jugadora	Mes 1 (03/10/2022 - 30/10/2022)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
N.º de partidos jugados				
N.º de entrenamientos realizados				
N.º sesiones de preparación física				
Minutos jugados (promedio)				

Únicamente se tendrán en cuenta en el estudio aquellas jugadoras del grupo experimental que realicen como mínimo un 75% de las sesiones del programa de prevención (Omi, 2018).

• Procedimiento

Se presentará el estudio al Comité de Ética de la Escuela Superior de Ciencias de la Salud de TecnoCampus para su evaluación. Tras la aprobación, se procederá a redactar el consentimiento informado para los participantes y de los clubes.

La muestra se seleccionará a través de la FCBQ. Se contactará con sus responsables y se les informará acerca del estudio. En el caso de que accedan a participar, se les enviará la información detallada del trabajo. A continuación, se contactará a aquellos clubs de la categoría Júnior Femenino Preferente que

tengan interés en participar y se les trasladará a estos también la información y la hoja de consentimiento informado. Se les pedirá, además, información sobre sus jugadoras, para evaluar los criterios de inclusión y exclusión. A aquellas jugadoras que sean elegibles, se les dará una hoja de consentimiento informado para que la firmen. Una vez obtenida la muestra, se asignarán los clubs al grupo control o experimental mediante aleatorización simple.

Se procederá a organizar el material necesario para el estudio. Para llevar a cabo el trabajo se facilitará el material necesario para el programa de prevención a todos los equipos que formen parte del grupo experimental. Cada equipo recibirá:

- 3 *Thera Bands* de 3 resistencias diferentes
- 2 gomas elásticas de 15 kg de resistencia
- 2 juegos de *Kettlebells* de 6, 8 y 10 kg (6 kettlebells en total)

Previo al inicio de la intervención, se anotarán las variables de edad, talla y peso de todas las jugadoras del estudio en Excel.

Se citará a los preparadores físicos de los diferentes equipos del grupo experimental dos semanas antes del inicio de la intervención. Se les realizará un seminario teórico y práctico acerca del programa de prevención que deberán implementar en sus equipos. Se detallarán los ejercicios y la planificación de la temporada y se explicarán los aspectos sobre los que incidir al dar *feedback* a las jugadoras cuando realicen los ejercicios. Se les pedirá que se centren en la calidad de los movimientos y que incidan en el control de tronco y cadera y la alineación de la rodilla. Durante las primeras 3 semanas, un colaborador del estudio irá a visitar a los clubs un día para cerciorarse de que el programa se realiza de forma correcta y ayudar a resolver posibles dudas. Esta visita se volverá a dar al cabo de 4 meses, para asegurarse de que la aplicación del programa sigue siendo la adecuada.

A los preparadores físicos de los equipos del grupo control se les contactará mediante una llamada telefónica. Se les explicará los datos que deberán registrar y cómo trasladar la información.

El número de exposiciones de las jugadoras y de sesiones de preparación física que realizan lo registrarán cada día los preparadores físicos de los diferentes equipos. Al final de cada semana nos

trasladarán la información y comentarán cualquier incidente que se haya podido producir. También los preparadores físicos avisarán cada vez que se produzca una lesión de LCA.

El periodo de intervención dará comienzo el 1 de setiembre de 2022 y finalizará el 14 de abril de 2023.

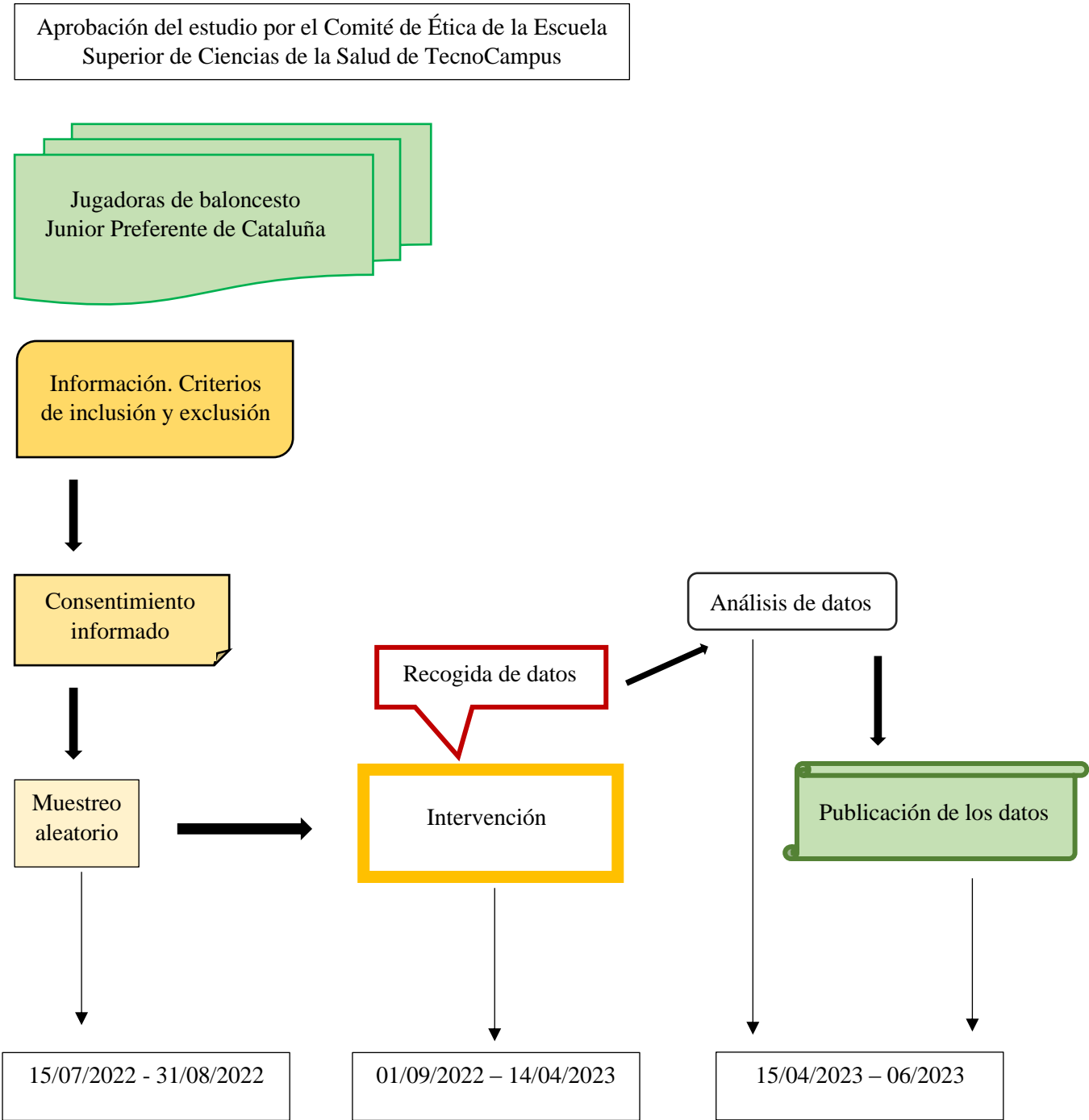


Figura 1. Procedimiento del estudio

• Descripción de la propuesta de intervención

Programa de prevención del grupo experimental:

El programa se aplicará durante la pretemporada y proseguirá a lo largo de la temporada. La pretemporada constará de 6 semanas de trabajo y la temporada, de 18. El periodo de intervención irá del 1 de setiembre de 2022 al 14 de abril de 2023.

Se realizarán 3 sesiones por semana. Estas se llevarán a cabo antes de los entrenamientos y tendrán una duración de 40 minutos. Se contactará con los preparadores físicos cada semana para asegurarse que se realizan las sesiones y para hacer un registro de la situación actual (si ha habido lesiones, problemas con el programa, etc.).

Este programa se basa en los protocolos ya existentes de Hewett T. E. (1999), quien estudia el efecto del entrenamiento neuromuscular en las lesiones de rodilla y Omi (2018), que aplica su programa en un equipo de baloncesto femenino para reducir las lesiones de LCA. Recoge ideas de la estructura de estas dos intervenciones, pero con modificaciones e incorporaciones.

Se han tenido en consideración una serie de factores (recogidos en la introducción) a la hora de escoger los ejercicios en este determinado colectivo. Parece necesario realizar:

- Un trabajo de fuerza de extremidades inferiores. En especial de isquiosurales (enfaticando en la preactivación del músculo semitendinoso en acciones de cortes), abductores de cadera y rotadores externos de cadera. En el ejercicio *Kettlebell swing* la activación del músculo semitendinoso es mayor que los demás fascículos del isquiosural (Lauridsen, 2015). El *Nordic hamstring* ha demostrado ser un ejercicio óptimo para el trabajo de esta musculatura flexora de rodilla (Bourne, 2017).
- Ejercicios de fuerza unilaterales, por la predominancia en las mujeres de una pierna y la menor coordinación y estabilidad que presentan.
- Trabajo de fuerza y estabilidad del tronco.
- Trabajo pliométrico. Según Copoví (2015), el volumen idóneo para atletas entrenados son entorno a los 70-100 saltos por sesión, realizando de 2 a 3 sesiones semanales, con entre 3 y 8 series por ejercicio.

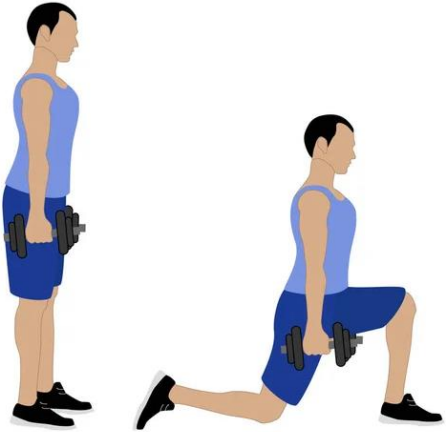

- Ejercicios de estabilidad, por el déficit de propiocepción.
- Ejercicios que se centren en evitar la rotación de la tibia al realizar un cambio de dirección lateral.
- Ejercicios que enfatizan en la flexión de cadera en acciones de corte o cambios de dirección.

Previamente a las sesiones de preparación física se realizará un calentamiento, que incluirá ejercicios de movilidad y activación de extremidades inferiores y tronco. Esto durará 10 minutos. La sesión será de 40 minutos. En ella se trabajará una primera parte de ejercicios pliométricos, centrados en el salto y las caídas. También se incluirá un componente de estabilidad en algunos de los ejercicios, enfatizando en el control de las extremidades inferiores y tronco en las caídas tras saltos. En la segunda parte de la sesión se trabaja la fuerza de extremidades inferiores y tronco. Los descansos entre los ejercicios pliométricos serán de 30 segundos. El trabajo de fuerza se hará en forma de circuito. Habrá 20 segundos de descanso entre ejercicios y 1 minuto y 30 segundos entre una vuelta y otra.

La pretemporada estará dividida en tres fases (dos semanas por fase), en las que la dificultad y la carga de los ejercicios irán aumentando. Al principio, los preparadores físicos se encargarán de que las jugadoras realicen una técnica correcta de los ejercicios y darán las indicaciones que se les habrán enseñado anteriormente.

Durante la temporada no habrá variación de la dificultad de los ejercicios, pero sí de la carga. Se pedirá que los ejercicios se realicen con un determinado Carácter del Esfuerzo (CE), diferente para cada ejercicio. Ya en la pretemporada se introducirá este concepto, para que las atletas se familiaricen con él. En el caso de que el CE disminuya por debajo de lo exigido en el ejercicio, el preparador físico se encargará de aumentar la carga de este.

Tabla 3. Descripción de los ejercicios

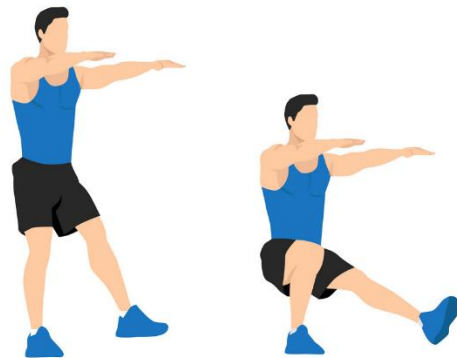
Ejercicios	Imagen
<p data-bbox="199 331 279 360"><i>Lunge</i></p> <p data-bbox="199 432 794 562">Posición inicial: en bipedestación, una pierna adelantada y la otra retrasada y pies a la altura de los hombros o cadera.</p> <p data-bbox="199 584 794 913">Deberá descender su tronco realizando una flexión de rodilla y cadera de la pierna adelantada y ligeramente de tobillo, hasta poner la rodilla a unos 90°. La pierna contraria servirá como apoyo, para dar estabilidad y no deberá realizar demasiada fuerza durante el movimiento. A continuación, volverá a la posición inicial.</p> <p data-bbox="199 987 794 1167">Evitar: inclinar el tronco hacia delante, elevar el talón o punta del pie adelantado, ejercer gran fuerza con la pierna retrasada, un excesivo valgo de rodilla.</p>	
<p data-bbox="199 1243 422 1272">Sentadilla búlgara</p> <p data-bbox="199 1344 794 1473">Posición inicial: similar a la posición del <i>lunge</i>, pero la pierna retrasada se colocará encima de un banco o superficie elevada.</p> <p data-bbox="199 1496 794 1720">El movimiento será el mismo que en el <i>lunge</i> pero con una ligera mayor flexión dorsal de tobillo. En este ejercicio, la pierna retrasada puede ejercer menos fuerza y por tanto la carga y dificultad es mayor.</p> <p data-bbox="199 1794 794 1928">Evitar: inclinar demasiado el tronco hacia anterior, que se produzca un valgo excesivo de rodilla,</p>	

Sentadilla unilateral

Posición inicial: en bipedestación apoyado sobre una pierna únicamente.

Se realizará una triple flexión con la pierna apoyada.

Evitar: que la rodilla realice un valgo excesivo o que el tronco se incline demasiado hacia anterior.

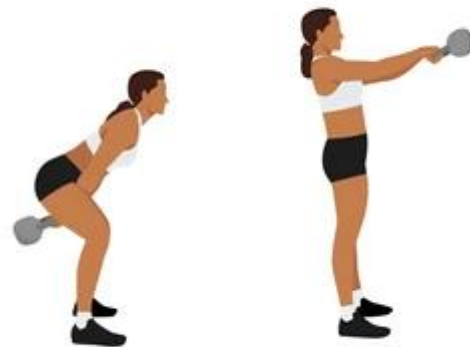


Kettlebell swing

Posición inicial: en bipedestación, con los pies separados más allá de la altura de los hombros y una *kettlebell* cogida con las manos entre medio de las piernas.

Deberá realizar un movimiento de “bisagra” de cadera. Esto es una flexión hasta cerca de los 90° (con una ligera flexión de rodillas) y posteriormente una extensión hasta la posición inicial. La *kettlebell* acompañará el movimiento. Se irá hacia posterior (entre las piernas) durante la flexión, seguirá el recorrido del tronco durante la extensión e irá a una flexión de hombros de unos 45°. El movimiento de extensión deberá ser explosivo, como intentando lanzar la pesa realizando la bisagra de cadera.

Evitar: flexionar demasiado las rodillas, flexionar los codos durante todo el recorrido, realizar fuerza de flexión con los hombros (la pesa debe ir hasta esos 45° por la inercia del movimiento, los brazos son como un péndulo), flexionar e hiperextender el tronco.



Plancha lateral

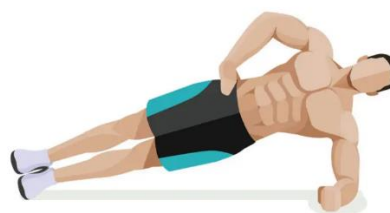
Posición inicial: en decúbito lateral, con el antebrazo y la parte lateral del pie apoyados en el suelo, el hombro a 90° de abducción y el tronco y extremidades inferiores alineados.

Deberá aguantar en esta posición.

Para reducir la carga del ejercicio, la persona puede apoyar la rodilla en el suelo en vez del pie (rodilla queda flexionada) y/o apoyar la mano (codo extendido) en vez del antebrazo.

Para aumentar la carga se puede colocar una banda elástica entre las piernas y pedir una abducción de cadera de la pierna que no está apoyada.

Evitar: que la cadera se flexione o caiga, que el tronco rote

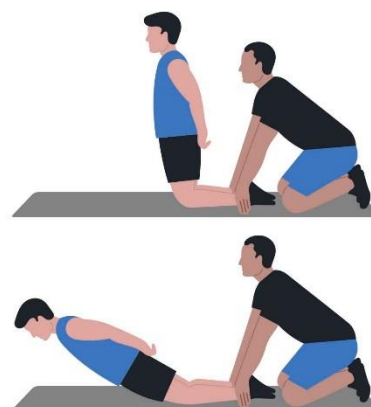


Nordic hamstring

Posición inicial: de rodillas en el suelo con el tronco y muslos perpendiculares al suelo.

Tendrá que dejar caer su tronco y muslos hacia delante y luego volver a la posición inicial. Una persona deberá hacer fuerza sobre los tobillos de la jugadora que va a realizar el ejercicio para que estos no se eleven durante la ejecución. Será la musculatura isquiosural la encargada de aguantar el movimiento.

Este ejercicio se realizará primero con una goma elástica alrededor del tronco, que reducirá la carga a soportar cuando el tronco se adelanta. La resistencia de la goma irá bajando a medida que mejore la fuerza. Cuando no sea necesaria la



goma, el ejercicio se realizará con una ligera flexión de cadera, para reducir el brazo de palanca. A medida que se vaya avanzando se podrá llegar a una posición neutra de la cadera.

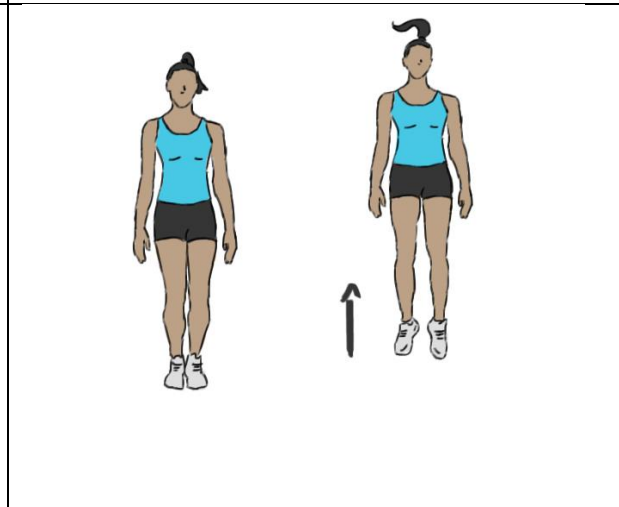
Evitar: acercarse mucho al suelo, dejar caer el cuerpo, realizar una flexión y extensión de cadera (la cadera se mantendrá en la misma posición durante el recorrido).



Salto sin flexión de rodilla

Pequeños saltos seguidos en los que únicamente se mueven los tobillos. El paso de la caída al siguiente salto deberá ser lo más rápido posible. Tienen que ser saltos reactivos, en los que la fase de apoyo sea mínima.

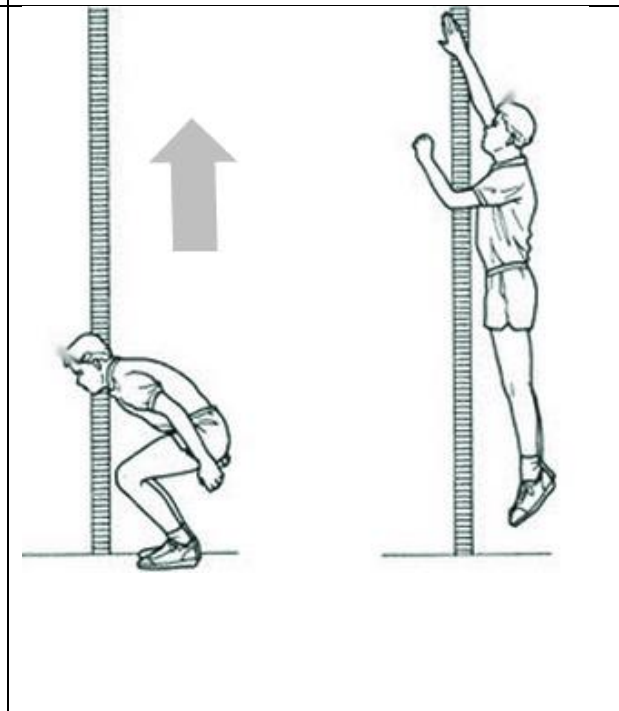
Evitar: doblar las rodillas y la cadera.



Salto a dos pies al aro

Colocadas a unos metros de la canasta de baloncesto, deberán dar un paso y realizar un salto a dos pies tratando de tocar el aro de la canasta. Tal y como caigan al suelo, deberán volver a saltar de forma inmediata, realizando una triple flexión.

Evitar: realizar saltos a dos pies sin flexionar las rodillas. Los preparadores físicos deberán fijarse en que no se realice un valgo excesivo de rodilla. En el caso de que sucediera deberán incidir en que las jugadoras traten de evitarlo



Saltos laterales

En bipedestación deberán saltar con una pierna hacia el lado contrario y caer con la pierna opuesta. Estando equilibradas, deberán realizar el salto hacia el otro lado.

Evitar: saltar demasiado en vertical, caer con la pierna demasiado rígida.

Los preparadores físicos deberán enfatizar en que las jugadoras realicen una adecuada flexión de cadera al realizar el salto y, sobre todo, al caer.



Drop jump con salto lateral

Desde una superficie elevada las jugadoras se dejarán caer al suelo, apoyarán una pierna y saltarán, acto seguido, hacia el lado contrario, lo más lateral posible. Allí caerán con la pierna opuesta, se equilibrarán y saltarán hacia el lado contrario.

La superficie podrá ser de entre 20 y 40 cm.

Evitar: saltar de la superficie elevada, tardar mucho en realizar el primer salto.

Los preparadores físicos también aquí se fijarán en que haya suficiente flexión de cadera.



Saltos a dos pies con empuje (con banda elástica)

Por parejas, realizarán saltos a dos pies en los que deberán chocar en el aire y caer lo más equilibradas posible. Se añadirá una banda elástica entre las piernas (a la altura de las rodillas), para activar más los abductores de cadera durante la caída.



Evitar: que las rodillas se junten, chocar demasiado fuerte (tiene que ser un pequeño empuje), caer con una pierna.	
---	--

Durante la pretemporada se introducirá el concepto de CE. Todos los ejercicios deberán realizarse con un CE de 8, menos el *Kettlebell swing*, que será un 6.

Tabla 4. Planificación de la pretemporada

Pretemporada						
	Semanas 1 y 2		Semanas 3 y 4		Semanas 5 y 6	
Componente	Ejercicio	Repeticiones	Ejercicio	Repeticiones	Ejercicio	Repeticiones
Fuerza	<i>Lunge</i>	12 x 2 con cada/ pierna (c/p)	Sentadilla búlgara	12 x 2 c/p	Sentadilla unilateral	12 x 2 c/p
	<i>Kettlebell swing</i>	10 x 2	Kettlebell swing	10 x 2	Kettlebell swing	10 x 2
	<i>Clamshell</i> con banda elástica de baja resistencia	20 x 2 c/p	Clamshell con banda elástica de resistencia media	15 x 2 c/p	Clamshell con banda elástica de alta resistencia	12 x 2 c/p
	Plancha lateral con apoyo de rodilla	30 s x 2 c/p	Plancha lateral con apoyo de tobillo	30 s x 2 c/p	Plancha lateral con apoyo de tobillo y ABD de pierna contraria	30 s x 2 c/p
	<i>Nordic hamstring</i> con ayuda de banda elástica	12 x 2	Nordic hamstring con banda elástica débil	12 x 2	Nordic hamstring	12 x 2

Pliometría y estabilidad	Salto sin flexión de rodilla	15 s x 2	Salto sin flexión de rodilla	15 s x 2	Salto sin flexión de rodilla	20 s x 2
	Salto a dos pies al aro	8 x 2	Salto a dos pies al aro	8 x 2	Salto a dos pies al aro	10 x 2
	Salto lateral	8 x 2	Salto lateral	10 x 2	<i>Drop jump</i> con salto lateral	10 x 2
			Salto a dos pies con empuje	8 x 2	Salto a dos pies con empuje con banda elástica	10 x 2

Tabla 5. Planificación de la temporada

Temporada			
Componente	Ejercicio	Repeticiones	CE y progresión
Fuerza	Sentadilla unilateral	12 x 2 c/p	CE: 8. Introducir / incrementar el peso de las mancuernas
	Kettlebell swing	10 x 2	CE: 6. Aumentar el peso de la <i>kettlebell</i>
	Clamshell con banda elástica de alta resistencia	12 x 2 c/p	CE: 8. Aumentar la resistencia de la banda
	Plancha lateral	30 s x 2 c/p	CE: 8. Introducir movimientos de abducción de la cadera contraria. Posteriormente aumentar el tiempo del ejercicio
	Nordic hamstring	12 x 2	CE: 9. Incrementar el recorrido del movimiento

Pliometría y estabilidad	Saltos sin flexión de rodilla	20 s x 2
	Saltos a dos pies al aro	10 x 2
	Drop jump con salto lateral	10 x 2
	Saltos a dos pies con empuje con banda elástica	10 x 2

El grupo control realizará su entrenamiento y preparación física usual. Se pedirá a los preparadores físicos que faciliten un plan de la temporada, con el principal trabajo que realizan sus jugadoras en las sesiones de preparación física.

También deberán llevar un registro del número de exposiciones y de sesiones de preparación física que realice cada jugadora. Se registrarán los minutos jugados por partido de estas.

• **Análisis estadístico**

Los análisis estadísticos se realizarán mediante el paquete estadístico SPSS-27.

Las variables demográficas cuantitativas (edad, peso y talla) se describirán utilizando valores medios y de desviación estándar.

Se confirmará que las variables cuantitativas (Número de lesiones de LCA-SC, Número de exposiciones, Número de sesiones de preparación física y promedio de minutos jugados) siguen una distribución normal, realizando la prueba de Shapiro-Wilk.

En el caso de que la distribución sea normal, se utilizará la prueba T-student-Fischer para comparar los efectos de las intervenciones de cada grupo antes y después de estas y se realizará un análisis de varianza multivariante (MANOVA) unidireccional para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. El análisis se llevará a cabo con un 95% del nivel de confianza y se considerará estadísticamente significativo un valor $P < 0,05$.

Si la distribución no es normal, se aplicará a las variables la prueba de Wilcoxon y se usará el coeficiente de correlación de Spearman para medir la correlación entre las variables.

• **Consideraciones éticas**

Los principios éticos que se seguirán durante el transcurso del estudio serán aquellos descritos en la Declaración de Helsinki y el Código Deontológico de la Profesión de la Educación Física y Deportiva. El estudio estará basado en los principios bioéticos de la beneficencia, la no maleficencia, la autonomía y la justicia.

El programa de prevención de este estudio, la hoja de consentimiento informado de las participantes (Anexo 1) y de los clubs (Anexo 2) y los documentos con la información a los participantes (Anexo 3), se enviarán al Comité de Ética de la Escuela Superior de Ciencias de la Salud de TecnoCampus para su aprobación.

La selección de los sujetos se hará de manera equitativa, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión especificados.

Los sujetos aceptarán de manera voluntaria participar en el estudio, tras ser informados de los objetivos de este de manera concisa. Se les aclararán las posibles dudas que puedan tener respecto a la participación en el estudio y se les informará de la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin consecuencias. Después de resolver las dudas, los participantes firmarán la hoja de consentimiento informado.

En lo referente a la confidencialidad de los datos del estudio, se seguirá lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales y el Reglamento (EU) General de Protección de Datos 2016/679.

7. Cronograma

Tabla 5. Cronograma del Trabajo de Final de Grado

	2022																							
	En		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio					
ETAPAS	Semanas																							
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS																								
Revisión bibliográfica																								
Marco teórico y antecedentes																								
Justificación y objetivos																								
METODOLOGÍA																								
Diseño del estudio																								
Presupuesto y limitaciones																								
REDACCIÓN MEMORIA TRABAJO																								
DEFENSA																								

8. Presupuesto

Se proporcionará el material necesario para realizar el programa de prevención a los 5 equipos que formen parte del grupo experimental.

Tabla 6. Costes del estudio

Material	Precio/unidad	Cantidad total	Precio total	Enlace
Bandas elásticas (3 niveles de resistencia)	4,99 €	15	24,95 €	https://www.decathlon.es/es/p/kit-mini-cintas-bandas-elasticas-nyamba-x3/_/R-p-305336?mc=8528803&c=AZUL_AZUL%20TURQUESA
Goma elástica (15 kg de resistencia)	6,99 €	10	69,90 €	https://www.decathlon.es/es/p/banda-elastica-cross-training-musculacion-training-band-15-kg/_/R-p-187031
3 kettlebells de 6, 8 y 10 Kg	70,95 €	30	709,50 €	https://www.decathlon.es/es/p/mp/ivol/juego-de-3-kettlebells-6-8-y-10-kg-para-uso-en-interiores-y-exterior/_/R-p-27f5cbac-b2c1-4455-adae-2255cd6337a6?mc=27f5cbac-b2c1-4455-adae-2255cd6337a6_c1&c=NEGRO

En total el presupuesto será de 804,35 €.

9. Limitaciones y prospectiva

El presente estudio puede tener algunas limitaciones. Requiere de un compromiso de los preparadores físicos para llevar a cabo el registro semanal de manera continua. También tiene que haber un compromiso por parte de las jugadoras en asistir a las sesiones de preparación física. Otra posible limitación es una ejecución incorrecta del programa de prevención. Aunque se supervisa en dos

ocasiones durante la temporada, la gran mayoría del tiempo se encuentra el preparador físico de cada equipo solo dirigiendo la sesión.

La investigación solo se aplica a jugadoras de élite y de una pequeña franja de edad. Los resultados pueden no ser aplicables a jugadoras de otras franjas de edad y que compitan a menor nivel. Otra limitación podría ser el presupuesto del estudio, por el coste del material para cada equipo. Como las lesiones de LCA no se dan con asiduidad, la duración de la intervención podría ser también una limitación

Si el programa de prevención resulta ser efectivo, este podría estandarizarse y empezar a ser aplicado como método de preparación física en este colectivo. Esto supondría un beneficio para los equipos y las jugadoras, pues la probabilidad de lesionarse disminuiría.

En futuras investigaciones habría que estudiar las cargas y frecuencias adecuadas para este tipo de programas de prevención.

10. Referencias bibliográficas

- Ahmad, C. S. (2006). Effect of Gender and Maturity on Quadriceps-to-Hamstring Strength Ratio and Anterior Cruciate Ligament Laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(3), 370-374.
- Arundale, A. S.-G. (2021). ACL injury prevention: Where have we come from and where are we going? *Journal of Orthopaedic Research*, 40(1), 43-54.
- Benjaminse, A. V. (2021). Implementing ACL Injury Prevention in Daily Sports Practice—It's Not Just the Program: Let's Build Together, Involve the Context, and Improve the Content. *Sports Med*, 51, 2461–2467.
- Beynon, B. D. (2014). The Effects of Level of Competition, Sport, and Sex on the Incidence of First-Time Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med*, 42(8), 1806-1812.
- Boden, B. D. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573-578.
- Bonato, M. B. (2018). Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 28(4), 1451-1460.
- Borowski, L. Y. (2012). The Epidemiology of US High School Basketball Injuries, 2005-2007. *The American journal of sports medicine*, 36(12), 2328-2335.
- Bourne, M. N. (2017). Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1021-1028.
- Chappell, J. D. (2007). Kinematics and Electromyography of Landing Preparation in Vertical Stop-Jump: Risks for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(2), 235–241.
- Copoví, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 120, 43-51.
- Deitch, J. S. (2006). Injury risk in professional basketball players: a comparison of WNBA and NBA athletes. *Am J Sports Med*, 34(10), 77-83.
- Deitch, J. S. (2006). Injury risk in professional basketball players: a comparison of WNBA and NBA athletes. *Am J Sports Med*, 34(10), 1077–83.
- Dick, R. H. (Abril de 2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: NCAA Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 221-233.

- Flynn, R. P. (2005). The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case control study. *Am J Sports Med*, 33(1), 23-28.
- Frank R. Noyes, S. B.-W. (2012). *ACL Injuries in the Female Athlete*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Garvey, K. L. (2022). Chapter 5 - Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention. En R. Frank, *The Female Athlete* (págs. 49-63). Elsevier.
- Geiser, C. M. (2015). Generalized joint hypermobility alters frontal plane knee loading during a drop jump task in Division 1 female athletes. (ACL Research Retreat VII: March 19-21, 2015: Greensboro, NC). *Journal of athletic training*, 50(10), 1103-1112.
- Griffin, L. Y. (2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Review of the Hunt Valley II Meeting. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(9), 1512–1532.
- Hewett, T. E. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699–706.
- Hewett, T. E. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5(4), 234-251.
- Hewett, T. M. (2005). 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*, 33(4), 492-501.
- Hewett, T. M. (2016). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(11), 1843-1855.
- Hewett, T. Z. (2006). The effects of the menstrual cycle on ACL injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med*, 35, 659–668.
- Kevin P. Granata, S. E. (2002). Gender differences in active musculoskeletal stiffness. Part I.: Quantification in controlled measurements of knee joint dynamics. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 12(2), 119-126.
- Lauridsen, H. B.-H. (2015). Specific exercise targeting the semitendinosus in female ACL-reconstructed athletes. *Physiotherapy*, 101(1), e837-e838.
- Longo, U. G. (2012). The FIFA 11+ Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players: A Cluster Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 996–1005.

- Mattu, A. T. (2022). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries among youth female athletes: An umbrella review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 46-48.
- Middleton, K. H. (2020). Basketball Injuries: Epidemiology and Risk Factors. En L. K. Laver, *Basketball Sports Medicine and Science*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Montalvo, A. M. (2019). Anterior cruciate ligament injury risk in sport: A systematic review and meta-analysis of injury incidence by sex and sport classification. *Journal of Athletic Training*, 54(5), 472-482.
- Myer, G. D. (2008). The Effects of Generalized Joint Laxity on Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury in Young Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1073–1080.
- Omi, Y. S. (2018). Effect of Hip-Focused Injury Prevention Training for Anterior Cruciate Ligament Injury Reduction in Female Basketball Players: A 12-Year Prospective Intervention Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(4), 852–861.
- Pfeiffer, R. P. (2006). Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 88(8), 1769–1774.
- Rozzi, S. L. (1999). Knee Joint Laxity and Neuromuscular Characteristics of Male and Female Soccer and Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(3), 312–319.
- Sell, T. C.-S. (2006). The Effect of Direction and Reaction on the Neuromuscular and Biomechanical Characteristics of the Knee during Tasks that Simulate the Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Mechanism. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(1), 43–54.
- Shultz, S. J. (2019). Anterior Cruciate Ligament Research Retreat VIII Summary Statement: An Update on Injury Risk Identification and Prevention Across the Anterior Cruciate Ligament Injury Continuum, March 14-16, 2019, Greensboro, NC. *Journal of Athletic Training*, 54(9), 970-984.
- Silvers-Granelli, H. B. (2017). Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clin Orthop Relat Res*, 475, 2447–2455.
- Straub, K. K. (2015). Hip muscle strength predicts noncontact ACL injury in male and female athletes: a prospective study. (ACL Research Retreat VII: March 19-21, 2015: Greensboro, NC). *Journal of athletic training*, 50(10), 1103-1112.
- Vacek, P. M.-A. (2016). Multivariate Analysis of the Risk Factors for First-Time Noncontact ACL Injury in High School and College Athletes: A Prospective Cohort Study With a Nested, Matched Case-Control Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(6), 1492–1501.

- Zazulak, B. T. (2007). The Effects of Core Proprioception on Knee Injury: A Prospective Biomechanical-Epidemiological Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 368–373.
- Zebis, M. A. (2022). First-time anterior cruciate ligament injury in adolescent female elite athletes: a prospective cohort study to identify modifiable risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 30, 1341–1351.
- Zuckerman, S. W. (2018). Injuries sustained in National Collegiate Athletic Association men's and women's basketball 2009/2010–2014/2015. *Br J Sports Med*, 52(4).

11. Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado jugadora

Yo, _____, mayor de edad, con DNI _____, actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “Efectos de un programa de prevención de lesiones para el ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto jóvenes de élite”, del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas 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 (RGPD).

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

Así mismo, 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 “Efectos de un programa de prevención de lesiones para el ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto jóvenes de élite”.
2. Que Pablo Soriano Pérez y su director/a Javier Haro Rubio puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza 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 (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En _____, a ___/___/_____

Firma participante:

Firma del estudiante:

Firma del director/a:

Anexo 2: Consentimiento informado club

Yo, _____, con DNI _____, como director deportivo del club _____,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto “Efectos de un programa de prevención de lesiones para el ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto jóvenes de élite”, del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas 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 (RGPD).

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

Así mismo, 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 “Efectos de un programa de prevención de lesiones para el ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto jóvenes de élite”.

2. Que Pablo Soriano Pérez y su director/a Javier Haro Rubio puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza 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 (RGPD).

3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En _____, a ___/___/_____

Firma director deportivo:

Firma del estudiante: Firma del director/a:

Anexo 3: Hoja de información

El/la estudiante Pablo Soriano Pérez del grado Doble Titulación de Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, dirigido/a por Javier Haro Rubio, está llevando a cabo el proyecto de investigación “Efectos de un programa de prevención de lesiones para el ligamento cruzado anterior en jugadores de baloncesto jóvenes de élite”.

El proyecto tiene como objetivo reducir la incidencia lesional del ligamento cruzado anterior en jugadoras de baloncesto jóvenes de élite. Se llevará a cabo un ensayo prospectivo, controlado y aleatorizado. En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: la Federació Catalana de Basquetbol y la Fundació TecnoCampus Mataró-Maresme. En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que sea partícipe de este estudio, ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión:

- Jugadora de baloncesto del Campeonato de Cataluña Júnior Preferente Femenino.
- Entre los 15 y los 18 años (categoría Júnior).
- Se encuentra capacitada a nivel médico para jugar la temporada 2022-2023.

Esta colaboración implica participar en una temporada entera con su equipo de baloncesto, incluyendo la pretemporada, realizando un mínimo del 75% de las sesiones de preparación física del equipo.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían protegidos mediante los protocolos de acceso a la historia clínica del centro, y únicamente el autor del estudio y el director del trabajo tendrán acceso a esta información.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, 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 (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del siguiente correo electrónico: psoriano@edu.tecnocampus.cat