



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2015/2016

ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL "PEP PROGRAM" EN JUGADORAS
DE FÚTBOL FEMENINO

Analysis of PEP Program Efficacy in female footballers

Autor/a: María Arranz de la Fuente

Tutor/a: Olga Molinero González

Fecha: 04/07/2016

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

Índice

1.	Introducción	6
1.1	Anatomía de la articulación de la rodilla y el LCA.....	7
1.2	La lesión de LCA.....	8
1.2.1	Mecanismo lesional del LCA	8
1.2.2	Factores de riesgo del LCA	9
1.2.3	Epidemiología de la lesión de LCA en fútbol femenino.....	10
2.	Objetivos y competencias a desarrollar	11
2.1	Objetivos	11
2.2	Competencias a desarrollar.....	12
3.	Método	13
3.1	Descripción de la muestra	13
3.2	Instrumentos utilizados.....	13
3.2.1	<i>PEP Program</i>	13
3.2.2	Cuestionario online (ad-hoc)	14
3.2.3	<i>Star Excursion Balance Test (SEBT)</i>	15
3.2.4	<i>Landing Error Scoring System (LESS)</i>	16
3.2.5	<i>Deep Trunk Flexion</i>	18
3.3	Procedimiento	18
3.3.1	Análisis estadístico.....	19
4.	Resultados.....	20
5.	Discusión.....	24
6.	Conclusiones	26
7.	Aplicaciones y valoración personal	26
8.	Referencias bibliográficas.....	27
9.	Anexos	31
9.1	Anexo 1. <i>PEP Program</i>	31
9.2	Anexo 2. Cuestionario online (<i>ad-hoc</i>)	38
9.3	Anexo 3. <i>Landing Error Scoring System (LESS)</i>	41
9.4	Anexo 4. Hoja de información y de consentimiento informado.	43
9.5	Anexo 5. Figuras y tablas de resultados.....	45

Índice de figuras

Figura 1. A la izquierda, partes más importantes de la anatomía de la rodilla. En el centro, inserciones y posición de un LCA normal. A la derecha, un LCA lesionado.....	7
Figura 2. Jugadora del C.D. Femenino Trobajo del Camino en el momento de rotura de su LCA de la pierna izquierda.....	8
Figura 3. Promedio de lesiones por partido en los mundiales femeninos de la FIFA de 1999 a 2015.....	10
Figura 4. Direcciones del <i>Y Balance Test</i> , realizado con la pierna derecha, estando la izquierda en apoyo.....	15
Figura 5. Análisis del salto y aterrizaje desde vista sagital.....	17
Figura 6. Colocación marcadores test <i>LESS</i>	17
Figura 7. Test de <i>Flexión Profunda de Tronco</i> visto desde plano frontal y lateral.....	18
Figura 8. Cronograma del procedimiento del estudio.....	19
Figura 9. Diferencias medias del <i>SEBT</i> modificado en los diferentes grupos y en las diferentes tomas.....	44
Figura 10. Mejoras del grupo intervención en el <i>SEBT</i> modificado en cada uno de los ejes.....	44
Figura 11. Mejoras del grupo intervención en el <i>SEBT</i> modificado en cada uno de los ejes.....	45
Figura 12. Resultados del <i>LESS</i> en los diferentes ítems según el grupo y la toma.....	45

Índice de tablas

Tabla 1. Factores de riesgo de rotura de LCA.....	9
Tabla 2. Edad, peso, altura, IMC e ICC en función del grupo.....	13
Tabla 3. Secciones y ejercicios que componen el <i>PEP Program</i>	14
Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo y <i>T-Student</i> inicial en función del grupo en la primera toma.....	20
Tabla 5. Resultados <i>SEBT</i> de los grupos control e intervención en las diferentes tomas.....	21
Tabla 6. Resultados del <i>LESS</i> de los grupos control e intervención en las diferentes toma..	21
Tabla 7. Resultados del test de flexibilidad de los grupos control e intervención en las diferentes tomas.....	21
Tabla 8. Correlación parcial de Pearson entre los grupos de trabajo y la prueba <i>SEBT</i> modificado después del programa de prevención.....	23

Tabla 9. Correlación parcial grupos de trabajo y la prueba *LESS*.....23

Tabla 10. Puntuaciones totales de cada jugadora en el test *LESS* antes y después de la intervención.....46

Índice de abreviaturas

Desv. típ. = desviación típica

Flex. = flexibilidad

fps = fotogramas por segundo

gl = grados de libertad

ICC = Índice Cintura-Cadera

IMC = Índice de Masa Corporal

LCA = ligamento cruzado anterior

LESS = *Landing Error Scoring System*

LESS 1 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 1

LESS 2 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 2

LESS 5 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 5

LESS 6 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 6

LESS 7 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 7

LESS 8 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 8

LESS 9 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 9

LESS 10 = *Landing Error Scoring System*, ítem número 10

n = tamaño de la muestra

NNT = número necesario de deportistas a tratar

n.s. = no significativo

Sd = desviación estándar

SEBT = *Star Excursion Balance Test*

SEBT 1D = *Star Excursion Balance Test*, eje anterior pierna derecha

SEBT 1I = *Star Excursion Balance Test*, eje anterior pierna izquierda

SEBT 2D = *Star Excursion Balance Test*, eje posteromedial pierna derecha

SEBT 2I = *Star Excursion Balance Test*, eje posteromedial pierna izquierda

SEBT 3D = *Star Excursion Balance Test*, eje posterolateral pierna derecha

SEBT 3I = *Star Excursion Balance Test*, eje posterolateral pierna izquierda

SEBT Media D = media *Star Excursion Balance Test*, pierna derecha

SEBT Media I = media *Star Excursion Balance Test*, pierna izquierda

sig. = significación

t = valor *T- Student*

Resumen: Las jugadoras de fútbol femenino tienen entre cuatro y seis veces más posibilidades de sufrir una ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) que los hombres. La mayoría de estas lesiones se producen por mecanismos indirectos, es decir, sin contacto con otra jugadora. Se ha demostrado que la incidencia y el riesgo de este tipo de lesión se puede reducir a través de programas de prevención. El objetivo principal del trabajo es aplicar un programa de prevención de lesiones denominado *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)* en un equipo de fútbol femenino y evaluar algunos de los factores de riesgo de rotura de LCA según la literatura científica. El instrumento principal de nuestro estudio es el programa de prevención *PEP Program*. Para comprobar si las jugadoras han obtenido mejoras con nuestro trabajo se usarán tres test diferentes: *Star Excursion Balance Test (SEBT)*, *Landing Error Scoring System (LESS)* y *Deep Trunk Flexion*. La muestra tiene una media de edad de $19,82 \pm 3,54$ años, y se dividirá en dos grupos durante el estudio: control e intervención. Tras la intervención, ambos grupos obtuvieron mejoras significativas en los test *SEBT* y *LESS*, pero sin embargo, las obtenidas por el grupo intervención fueron mayores. Esto es debido al programa de prevención, que aumentó el control neuromuscular y el equilibrio dinámico. No se obtuvieron mejoras significativas en el Test de Flexibilidad Profunda de Tronco.

Palabras clave: lesión, ligamento cruzado anterior, prevención, *PEP Program*, fútbol femenino

Abstract: The female soccer players are four to six times more likely to suffer a ruptured of anterior cruciate ligament (ACL) than men. Most of these injuries are caused by indirect mechanisms, that it to say, without contact with another player. It has been shown that the incidence and risk of this type of injury can be reduced through prevention programs. The main aim of this degree project is to perform a program called *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)* in a women's soccer team and evaluate some of the risk factors for rupture LCA according to the scientific literature. The main tool of our study is the *PEP Program*. To check if players have improvements, we will be used three different test: *Star Excursion Balance Test (SEBT)*, *Landing Error Scoring System (LESS)* and *Deep Trunk Flexion*. The sample has an average age of 19.82 ± 3.54 years and will be divided into two groups during the study: control and intervention. After the intervention, both groups had significant improvements in *SEBT* and *LESS*, but nevertheless, the intervention group results were higher. This is due to prevention program, which increased neuromuscular control and dynamic balance. We weren't obtained significant improvements in the *Deep trunk Flexion* test.

Key words: injury, anterior cruciate ligament, prevention, PEP Program, female soccer

1. Introducción

El fútbol es uno de los deportes más practicados en todo el mundo, y sucede lo mismo en España. Mientras que en este último año se sitúa como el tercer deporte más practicado por los hombres con un 21'4%, sólo un 3% de las mujeres que practican deporte en España juegan al fútbol, ya que éstas prefieren otros deportes como la natación o la gimnasia (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015), considerándose un deporte "amateur".

Sin embargo, los altos niveles de juego en esta modalidad deportiva, la creación de las nuevas competiciones juveniles en el ámbito internacional, el establecimiento de las ligas profesionales femeninas en varios países, la ampliación del fútbol de base y el interés público cada vez más grande, son testimonios del crecimiento dinámico de este deporte practicado por mujeres. Esta evolución del fútbol femenino en nuestro país es positiva, aunque demasiado lenta como para poder compararse con las grandes potencias de este deporte (Alemania, EE.UU., Suecia, etc.). Además, aunque no se perciba así, el mayor crecimiento del fútbol en general, en la actualidad, se debe a que cada vez más mujeres lo practican. Los registros de la *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA, 2015) revelan que en los últimos 10 años, la participación femenina en el fútbol ha aumentado en un 210% en EE. UU., un 250% en Suiza y en un 160% en Alemania. Muchos otros países evidencian un crecimiento explosivo similar en el fútbol femenino. Según los datos de la Real Federación Española de Fútbol (RFEF, 2014) en la temporada 2013/2014, España contaba con 31.314 licencias federativas femeninas en oposición a las 682.813 masculinas, es decir, el fútbol femenino ocupa tan solo un 4'4%. Puede parecer poco, pero si lo comparamos con las apenas 11.300 licencias de la temporada 2003/2004, vemos como en 10 años en España también ha habido un incremento de un 277%. Este crecimiento conlleva un aumento exponencial y significativo en el número de lesiones, lo que supone, entre otras cosas, un gran impedimento en la vida deportiva de cualquier jugadora, puesto que conllevan un tiempo de inactividad, con diversas consecuencias según el momento en el que se produce, la gravedad y la evolución de la lesión.

El fútbol es uno de los deportes con mayor número de lesiones por tiempo de exposición o práctica, y cantidad de lesiones graves (Llana, Pérez y Lledó, 2010). Según Solla, Casáis y Martínez (2007), entre el 80 y 90% de los jugadores se lesionan al menos una vez a lo largo de la temporada, lo que conlleva que estén de baja deportiva un número de días significativo. Las lesiones de rodilla representan un 10-50% de todas las lesiones en el fútbol, y una de las lesiones más significativas es la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) (Fernández, Yard y Comstock, 2007). Esta es la razón por la que la prevención de esta lesión en fútbol femenino es objeto del presente TFG.

1.1 Anatomía de la articulación de la rodilla y el LCA

El LCA se encuentra ubicado en la articulación de la rodilla, que está formada por tres huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula (figura 1). Constituye una articulación de gran importancia para llevar a cabo las actividades de marcha y carrera, además de soportar el peso del cuerpo en el despegue y en la recepción de saltos (García, García, Fuentes y Victoria, 2003). Como indica Kapandji (2010), solamente posee un grado de libertad: la flexo-extensión; aunque de manera accesoria, posee un segundo grado de libertad cuando la rodilla está flexionada: la rotación sobre el eje longitudinal. El LCA cuenta con dos inserciones (Kapandji, 2010) como se puede ver en la figura 1:

- Tibial, se efectúa en la superficie preespinal, a lo largo de la glenoide interna.
- Femoral, se localiza en la cara axial del cóndilo externo, a la altura de una zona estrecha y alargada verticalmente en contacto con el cartílago.



Figura 1. A la izquierda, partes más importantes de la anatomía de la rodilla. En el centro, inserciones y posición de un LCA. A la derecha, un LCA lesionado (Benjamin, 2016).

Y está compuesto por tres haces (Kapandji, 2010): el haz anterointerno (el más largo, el primero que se localiza y el más expuesto a los traumatismos); el haz posteroexterno (oculto por el precedente y es el que resiste en caso de ruptura parcial); y el haz intermedio (situado entre los dos anteriores).

Este ligamento muestra una conducta viscoelástica, que asegura la capacidad del ligamento para mitigar las deformaciones bruscas, y adquiere su máxima longitud en la extensión completa de la rodilla (Forriol, Maestro y Vaquero, 2008). Por su posición, impide la traslación anterior de la tibia respecto al fémur, la hiperextensión y la excesiva rotación interna (Alfonso y Sancho, 1992). Además, permite los movimientos de bisagra manteniendo las superficies articulares en contacto (Kapandji, 2010). También cuenta con

funciones secundarias como: el control del movimiento de rotación de la tibia y la resistencia frente al varo y al valgo (Alfonso y Sancho, 1992).

1.2 La lesión de LCA

La ruptura del LCA es una lesión deportiva encuadrada en las lesiones de partes blandas (Bahr y Maehlum, 2007), que entraría dentro de las lesiones de grave afectación según Walker (2005), ya que afecta de forma severa al rendimiento deportivo y la vida cotidiana. Requiere un largo periodo de tiempo para su recuperación, y además, es necesaria una intervención quirúrgica para su reconstrucción. El tiempo de recuperación dependerá del objetivo que se marque. Si la jugadora quiere volver a su nivel competitivo antes de la lesión, serán necesarios entre seis y nueve meses, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada, para que pueda hacerlo con total seguridad, teniendo en cuenta que todo el proceso de rehabilitación y/o readaptación se haya desarrollado con normalidad (Restrom et al., 2008).

1.2.1 Mecanismo lesional del LCA

Los mecanismos de lesión de LCA más comunes, sin contacto con otro jugador en el momento de la lesión, o también denominado *mecanismos indirectos*, según Alentorn-Geli y colaboradores. (2009), son los siguientes:

- Maniobras con cambio de dirección combinadas con desaceleración (figura 2).
- Aterrizaje en extensión completa de rodilla o posición cercana.
- Pivote con la rodilla cerca de la extensión completa dejando el pie atrás.
- Hiperextensión o hiperflexión de rodilla.



Figura 2. Jugadora del C.D. Femenino Trobajo del Camino en el momento de rotura de su LCA de la pierna izquierda.

En las situaciones citadas anteriormente, también se pueden encontrar otros factores que contribuyen a la lesión de este ligamento como valgo de rodilla, varo, rotación interna, rotación externa, y traslación de la fuerza hacia la parte anterior de la articulación femorotibial. Esta última, dentro de los ángulos de 20-30°, puede ser la fuerza aislada más perjudicial asociada a esta lesión, y es muy normal identificarla como un factor que contribuye a los mecanismos de lesión del LCA (Alentorn-Geli et al., 2009).

Varios autores estiman que entre el 70 y el 84% de las lesiones de LCA se producen sin contacto; Boden, Dean, Feagin y Garrett (2000) sitúan este porcentaje en un 72%. La mayoría de las roturas de LCA se producen por el apoyo monopodal durante el aterrizaje de un salto, o por desaceleración brusca con la rodilla bloqueada en extensión, con o sin cambio de dirección (Noya y Sillero, 2012; Shin, Chaudhari y Andriacchi, 2007). Además, el 63% de las lesiones de LCA, van acompañadas de otras lesiones de rodilla, como pueden ser el desgarro del menisco lateral o medial, el esguince de ligamento lateral interno y/o externo y el ligamento lateral externo (Waldén, Hägglund, Magnusson y Ekstrand, 2011).

1.2.2 Factores de riesgo del LCA

La lesión de LCA sin contacto en las mujeres futbolistas, tiene una etiología multifactorial. Según Alentorn-Geli y colaboradores (2009), podemos dividir los factores de riesgo de rotura de este ligamento en *factores extrínsecos*, relacionados con el ambiente, e *intrínsecos*, relacionados con la futbolista, y que podemos ver a continuación (tabla 1).

Tabla 1. Factores de riesgo de rotura de LCA (Alentorn-Geli et al., 2009).

Factores de riesgo	
Extrínsecos	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo seco. • Superficie de juego seca. • Superficie artificial.
Intrínsecos	<ul style="list-style-type: none"> • Laxitud generalizada de la articulación de la rodilla. • Ancho intercondilar muesca pequeña y estrecha. • Fase preovulatoria del ciclo menstrual. • Diminución relativa del cuádriceps. • Fatiga muscular alterando el control neuromuscular. • Diminución de la fuerza del core y la propiocepción. • Bajos ángulos de flexión de tronco, cadera y rodilla. • Alta flexión dorsal del tobillo. • Desplazamiento lateral del tronco y aducción de la cadera combinado con momentos de incremento del valgo de rodilla. • Aumento de la rotación interna de la cadera y la rotación externa de la tibia con o sin pronación del pie.

1.2.3 Epidemiología de la lesión de LCA en fútbol femenino

La FIFA (FIFA, 2015) dispone de datos sobre lesiones ocurridas en todos los Mundiales femeninos desde 1999 (figura 3). En el caso de la última Copa del Mundo Femenina (Canadá 2015), se registró una media de 2,1 lesiones por partido, un resultado ligeramente menor que en los encuentros de 2007 y 2011. La media de lesiones con baja por partido fue de 0,8 en 2015, frente a 1,1 tanto en 2011 como en 2007. Sin embargo, no hubo diferencia en el promedio de lesiones de rodilla por partido entre 2011 y 2015 (0,3).

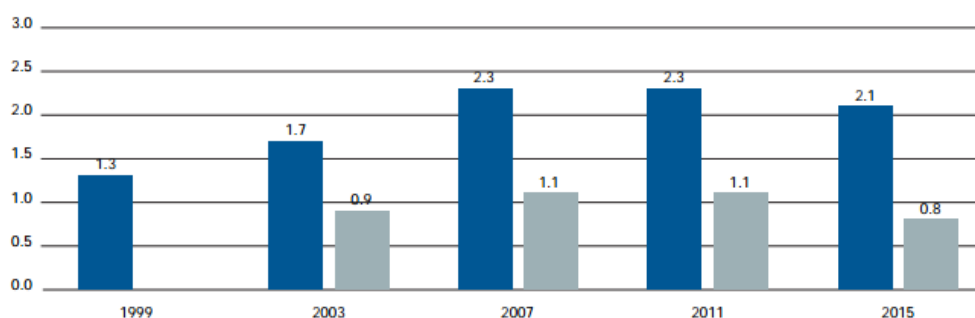


Figura 3. Promedio de lesiones por partido en los mundiales femeninos de la FIFA de 1999 a 2015. azul = total de lesiones; gris = lesiones que causan baja

La posibilidad de sufrir una lesión de LCA en fútbol, esquí, rugby o fútbol americano, es 10 veces mayor que en otros deportes, en ambos sexos (Dragoo, Braun, Durham, Chen y Harris., 2012). Alanís, Zamora y Cruz (2012) apuntan que, en el fútbol femenino, el riesgo de padecer esta dolencia es de cuatro a seis veces mayor que en su homólogo masculino. Otros autores como Renstrom et al. (2008) calcularon que la incidencia por equipo es del 3,7% en mujeres por temporada. Además, según Giza, Mithöfer, Farrell, Zains y Gill (2005), el riesgo de lesión es mucho más alto durante la competición que en los entrenamientos, 0,9 frente a 0,04 por cada 1000 horas de juego.

Asimismo, la lesión de LCA, además del largo tiempo de daño físico, causa daños personales y profesionales, así como un alto coste económico tanto para deportistas como para las distintas instituciones (Alentorn-Geli et al., 2009). Otro aspecto que tenemos que tener en cuenta es, que tras haber padecido dicha lesión una vez, el riesgo de recidiva aumenta, y a largo plazo pueden aparecer procesos degenerativos de artrosis en la rodilla lesionada (Yanguas, Til y Cortés, 2011). Por todo ello, como concluyen Alentorn-Geli y colaboradores (2009), la prevención de la lesión de LCA es de especial importancia en la traumatología deportiva.

Existen diferentes programas que han demostrado ser útiles en la disminución de la incidencia de esta lesión en el fútbol. Los más utilizados son *FIFA 11+*, *Sportmetrics* y *PEP Program (Prevent Injury and Enhance Performance Program)*.

Por un lado, el programa *Sportmetrics* solo está indicado para su utilización en pretemporada, entre tres y seis veces por semana (Sportmetrics, 2016). Por otro lado, el *PEP Program* fue diseñado exclusivamente para reducir la incidencia de la lesión de LCA en mujeres futbolistas, el programa *Sportmetrics* para reducir la rotura del LCA en mujeres deportistas, y el FIFA 11+ para reducir la incidencia lesional en fútbol. El *Sportmetrics* está compuesto por seis áreas diferentes de trabajo: un calentamiento dinámico, ejercicios de agilidad específicos del deporte, ejercicios de entrenamiento polimétrico, ejercicios de alta intensidad de entrenamiento de la fuerza, trabajo de cardio específico del deporte, y entrenamiento de flexibilidad.

Tanto el *PEP Program* como el *FIFA 11+* fueron creados por la Fundación de Investigación de Medicina del Deporte de la Universidad de Santa Mónica, y están indicados para su utilización en pretemporada y durante el periodo competitivo, entre dos y tres veces por semana (FIFA, 2007). El *FIFA 11+* está formado por diferentes bloques de ejercicios: ejercicios de carrera, ejercicios de fuerza y core, ejercicios de pliometría, y ejercicios de equilibrio. El *PEP Program* se desarrollará con mayor detalle en el apartado de instrumentos, puesto que teniendo en cuenta todo lo ya expuesto en este trabajo, queda decir que este estudio se basará en la realización de dicho programa de prevención de lesiones, y que se comprobará la eficacia del mismo.

2. Objetivos y competencias a desarrollar

2.1 Objetivos

El objetivo principal de este estudio es:

- Aplicar un programa de prevención de rotura de ligamento cruzado anterior (LCA) denominado *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)* en un equipo de fútbol femenino.

También como objetivos secundarios nos hemos planteado los siguientes:

- Evaluar algunos de los factores de riesgo de rotura de ligamento cruzado anterior de la rodilla según la literatura científica en un equipo de fútbol femenino.
- Valorar la evolución o cambios de los factores de riesgo de rotura de ligamento cruzado anterior de la rodilla analizados en población futbolista femenina.
- Comprobar la relación existente entre las variables evaluadas y la realización del *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)*.

2.2 Competencias a desarrollar

Según indica la Guía Docente de la asignatura Trabajo de Fin de Grado, mediante la realización del presente estudio se pretenden desarrollar las siguientes competencias:

- 1402CTE11 "Adquirir la formación científica básica para comprender, promover y evaluar la formación de hábitos de práctica de la actividad física y del deporte, orientados al mantenimiento y mejora de la condición física y la salud. "
- 1402CTE12 "Aplicar los fundamentos científicos de la motricidad humana (principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales) a la mejora de la salud y la calidad de vida."
- 1402CTE29 "Seleccionar y saber utilizar los recursos, instrumentos, herramientas y equipamientos adecuados para cada tipo de persona y de actividad, identificando críticamente y en equipo multidisciplinar el marco adecuado para las mismas."
- 1402CTE31 Seleccionar y saber utilizar los recursos adecuados y herramientas necesarias para cada tipo de práctica de actividad física y/o deportiva que mejore la calidad de vida y salud poblacional.
- 1402CTG11 Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y del deporte.
- 1402CTG12 Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación al ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
- 1402CTG8 Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales a los diferentes campos de la actividad física y del deporte.
- 1402CTT2 Desarrollar hábitos de excelencia y calidad en el ejercicio profesional, actuando con respeto a los principios éticos necesarios.
- CMECES2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CMECES3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CMECES4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CMECES5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

3. Método

3.1 Descripción de la muestra

La muestra del estudio estuvo formada por 19 jugadoras pertenecientes al León FF, con una edad media de $19,82 \pm 3,54$ años, con un rango de edad de 15 a 27 años. Dichas jugadoras se dividieron aleatoriamente en *grupo control* ($n = 9$) y *grupo intervención* ($n=10$). Dos de los sujetos pertenecientes a cada uno de los grupos, abandonaron el programa dentro de las seis primeras semanas por problemas personales, por lo que la muestra final fue de ocho y nueve jugadoras en el grupo control e intervención, respectivamente. La tabla 2 recoge los valores descriptivos más relevantes de la muestra, divididos en los grupos pertenecientes al estudio.

Tabla 2. Edad, peso, altura, IMC e ICC en función del grupo.

Medias					
Grupo	Edad	Peso (kg)	Altura (m)	IMC	ICC
Intervención	$19,89 \pm 3,41$	$58,22 \pm 6,22$	$1,64 \pm 0,07$	$21,58 \pm 2,19$	$0,79 \pm 0,04$
Control	$19,75 \pm 3,92$	$59,38 \pm 7,52$	$1,67 \pm 0,07$	$21,35 \pm 1,52$	$0,78 \pm 0,04$

El León FF compite en 1ª División Regional de Castilla y León. Algunas de sus jugadoras han formado o forman parte de la selección regional y nacional. Entrenan dos días a la semana y compiten uno.

3.2 Instrumentos utilizados

El instrumento principal de esta intervención fue el programa de prevención *PEP Program*. Además, para llevar a cabo la intervención práctica, inicialmente se tomaron datos de las jugadoras con un cuestionario on-line *ad-hoc*. Y para poder evaluar los efectos del protocolo se pasaron tres test físicos: *Star Excursion Balance Test*, *Landing Error Scoring System* y *Deep Trunk Flexion*.

3.2.1 PEP Program

Es un protocolo de prevención de rotura del LCA, diseñado por la Fundación de Investigación de Medicina del Deporte de la Universidad de Santa Mónica y con eficacia científicamente probada (Gilchrist et al., 2008; Mandelbaum et al., 2005).

Trata de reducir el riesgo de sufrir lesiones en un deporte colectivo como es el fútbol, especialmente la lesión de LCA producido sin contacto del oponente, y mejorar el rendimiento. Es un programa de prevención, pensado inicialmente para aplicarlo en mujeres,

puesto que el riesgo de padecer esta lesión es de cuatro a seis veces mayor, y en la mayoría de los casos se produce sin contacto (Alanís et al., 2012).

Está compuesto por cinco áreas que se componen de ejercicios de calentamiento, de fuerza, pliométricos, de agilidad y estiramiento (tabla 3 y anexo 1). El trabajo es específico del deporte, y con ellos se quiere hacer frente a posibles déficits en la fuerza y coordinación de los músculos estabilizadores de la rodilla. Es importante utilizar la técnica apropiada durante su realización, por ello se tiene que hacer hincapié en diferentes aspectos como postura correcta, saltos sin excesivo movimiento lateral, aterrizajes suaves, apoyo inicial con el antepié y no con el talón o la planta entera, adecuada flexión de tronco y de rodillas, sin rotación o valgo de rodillas.

Tabla 3. Secciones y ejercicios que componen el PEP Program (Adaptado de Mandelbaum et al., 2005).

<i>PEP Program</i>	
Sección 1: Calentamiento	
Trote en línea recta	30 seg.
Carrera lateral	30 seg.
Carrera hacia atrás	30 seg.
Sección 2: Fortalecimiento	
Zancadas	1 min.
Curl nórdico	1 min.
Equilibrio con elevación	30 rep./pierna
Sección 3: Pliometría	
Saltos laterales sobre línea	2x10
Saltos hacia delante y hacia atrás	2x10
Saltos con una pierna	2x10
Salto vertical + remate de cabeza	2x10
Saltos en tijeras	2x10
Sección 4: Agilidad	
Carrera a ritmo medio-alto con 3 pasos de desaceleración	2 rep.
Carrera lateral y diagonal	3 rep.
Carrera con saltos, zancadas largas	45 m.
Sección 5: Estiramientos	
Gemelo	2x30 seg.
Isquiotibiales	2x30 seg.
Cuádriceps	2x30 seg.
Aductor	2x30 seg.
Flexor de cadera	2x30 seg.

La duración de cada sesión es de unos 15-20 minutos y el programa debe ser realizado entre dos y tres veces por semana. Para obtener resultados será necesario aplicarlo durante al menos seis u ocho semanas. En nuestro caso se realizará dos veces por semana por disponibilidad de tiempo.

3.2.2 Cuestionario online (ad-hoc)

Se utilizó un cuestionario online creado con la herramienta *Google Forms* (anexo 2), que se envió a las jugadoras a su correo personal, para recoger datos de interés como: pierna dominante, años jugando al fútbol, entrenamientos semanales, horas de

entrenamiento diarias, lesiones previas, tipo de terreno en el que se realiza la práctica. Dicho cuestionario se mandó antes de comenzar con los test iniciales y el protocolo, para poder así trabajar con las jugadoras con mayor seguridad y conocimiento.

Se realizó la recogida de estos datos en modo *on-line*, porque las jugadoras podrían así cumplimentarlo directamente desde su teléfono u ordenador durante el periodo vacacional, modificarlo siempre que quisieran, y el control sería mucho mayor que en papel. Además, este tipo de cuestionarios permite tener los datos siempre a mano en la nube, y el programa los agrupa directamente, proporcionando automáticamente gráficos y estadísticas que podrían ser interesantes para el estudio.

3.2.3 *Star Excursion Balance Test (SEBT)*

El *Test de Equilibrio de la Estrella (Star Excursion Balance Test, SEBT)* (Gray, 1995) es una herramienta de evaluación funcional que valora la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores y el control neuromuscular (Clagg, Paterno, Hewett y Schmitt, 2015). En este trabajo utilizaremos el *SEBT modificado (Y Balance Test)*, creado por Plisky et al. (2009), cuenta con tres direcciones (figura 4), en lugar de las ocho, características del test original. Se ha demostrado que el *SEBT modificado* es una herramienta de evaluación fiable, con una alta fiabilidad test-retest (Plisky et al., 2009). Como indican Clagg y colaboradores (2015), esta prueba es adecuada para calcular el equilibrio dinámico, definir las estrategias de control neuromuscular, la magnitud de los déficits entre las extremidades tras una lesión unilateral de las extremidades inferiores, y evaluar la recuperación.

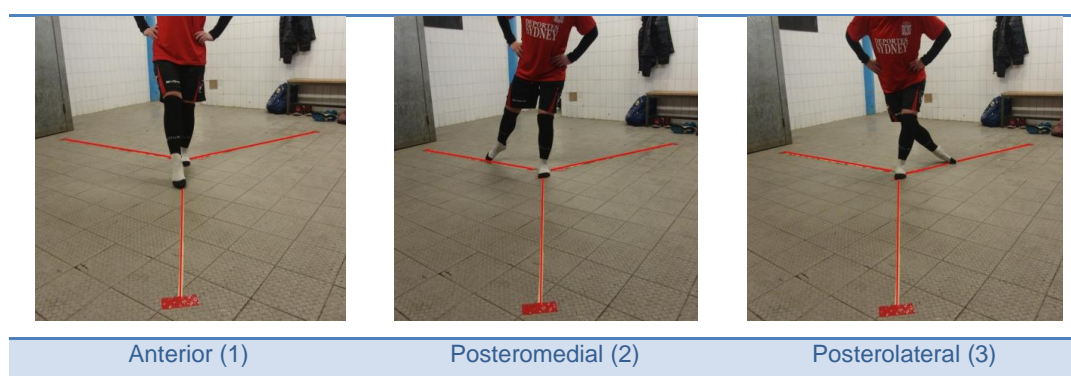


Figura 4. Direcciones del *Y Balance Test*, realizado con la pierna derecha, estando la izquierda en apoyo.

La persona evaluada debe posicionarse de pie sobre un único miembro, con las manos en las caderas, y el pie que se apoya sobre el suelo no debe moverse de su posición frontal. Con la extremidad libre de apoyo deben alcanzar la máxima distancia en las tres direcciones posibles: anterior (ANT), posteromedial (PM) y posterolateral (PL), mientras se mantiene la

posición anteriormente descrita. Los participantes recibieron información verbal y visual acerca del protocolo a seguir durante el test. Cada sujeto realizó dos intentos inicialmente para familiarizarse con la prueba, que no fueron registradas. Posteriormente ejecutaron tres intentos con cada extremidad, y se anotaron las medidas en cm de todos ellos. Para que un intento fuera válido, el sujeto no debía despegar el talón del suelo de la pierna que está en apoyo, soltar las manos de sus caderas, ni tocar o ayudarse en el reequilibrio con la pierna que está libre de apoyo, además de que la pierna que realizaba el test, tenía que regresar a la posición inicial antes de iniciar el movimiento en otra dirección (Clagg et al., 2015).

El cálculo de la distancia de alcance medio de cada miembro se calculó como la suma de las distancias de alcance ANT, PM y PL dividido por 3 y multiplicado por 100 (Plisky, Rauh, Kaminski y Underwood, 2006), para calcular las medidas relativas a cada sujeto en función de la longitud de su miembro inferior. Para la obtención de resultados, previamente se habrá medido extremidad, teniendo como referencia la distancia desde el suelo hasta el trocánter mayor del fémur, con las extremidades en completa extensión y el sujeto en bipedestación, con una apertura no superior a la de los hombros.

3.2.4 *Landing Error Scoring System (LESS)*

El *Sistema de Puntuación de Errores en el Aterrizaje (Landing Error Scoring System, LESS)* es una herramienta de evaluación clínica de la mecánica de aterrizaje en salto, y se ha demostrado que posee una buena validez y fiabilidad. Dicha prueba es utilizada para identificar a los individuos que tienen una técnica de aterrizaje defectuosa o patrones de movimiento de alto riesgo durante dicho momento (Gokeler et al., 2014), lo que conllevaría a una mayor posibilidad de ruptura del LCA. Además, también se utiliza para recoger información que puede ayudar a decidir cuál es el momento idóneo para reincorporarse a la vida deportiva de una persona tras la reconstrucción del LCA (Bell, Smith, Pennuto, Stiffler y Olson, 2014).

La prueba consiste en realizar un salto desde una plataforma de 30 cm. de alto hasta una distancia horizontal de correspondiente al 50% de la estatura de la persona, donde se encuadra la zona de aterrizaje (Padua et al., 2009). Para esto se calculó una franja entre la que tendrían que saltar todas las jugadoras, cogiendo la estatura de la jugadora más alta del equipo (1,74 m) y la de menor estatura (1,55 m). Con estos valores la altura de salto horizontal se situó entre los 87-77,5 cm., según correspondiera. Una vez aterrizaban por primera vez en el suelo (figura 5, pasos 3, 4 y 5), tenían que volver a saltar inmediatamente lo más alto posible (figura 5, paso 5). Cada jugadora realizó 3 saltos con éxito, con un descanso de 30 segundos entre cada salto, según indica Padua y colaboradores (2009).

Esto quiere decir que los sujetos saltaron con los dos pies, alcanzaron la distancia mínima, y el movimiento se realizó de forma fluida.

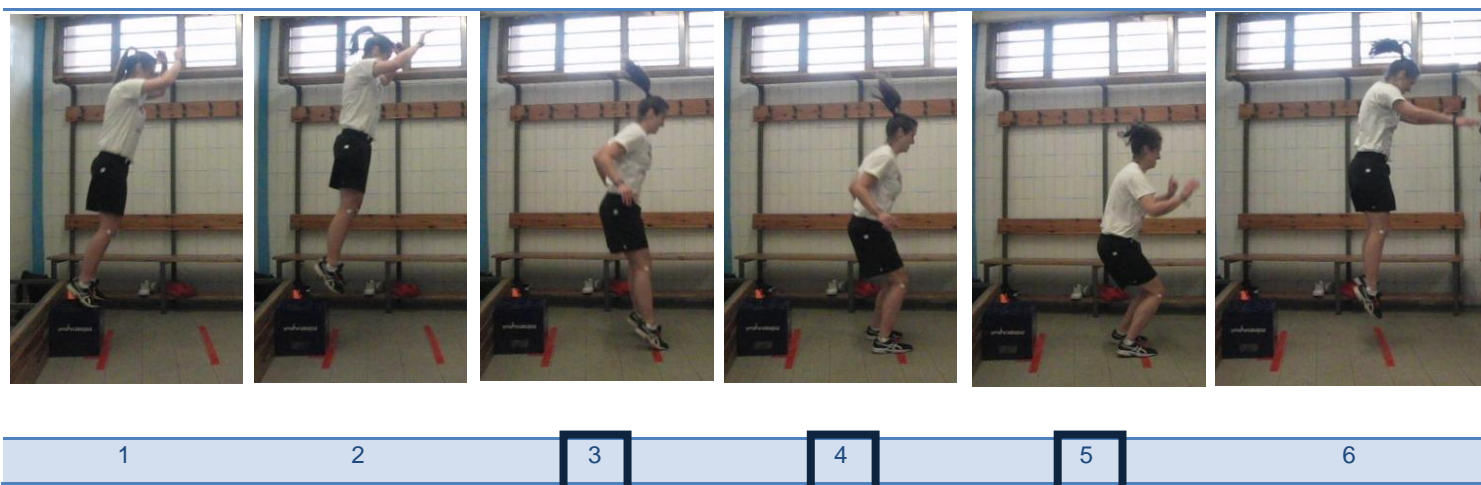
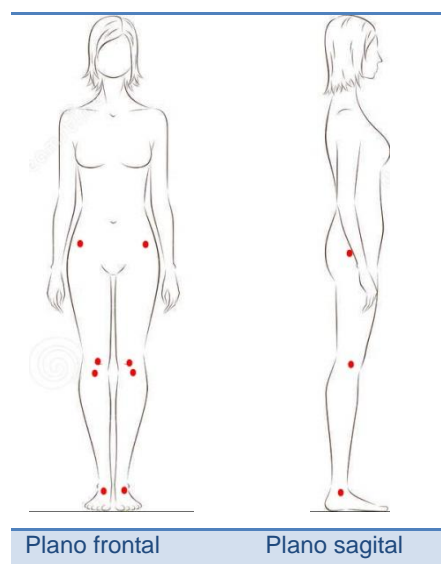


Figura 5. Análisis del salto y aterrizaje desde vista sagital.

Todos los saltos se grabaron en dos planos: sagital y frontal, con una cámara *Casio Exilim Ex-fh20* a una velocidad de 120 fps. Estos vídeos fueron analizados con el programa informático *Kinovea*, tomando como referencia los tres momentos claves indicados en la figura 5: cuando el pie tomaba contacto con el suelo (paso 3), el contacto inicial total del pie (paso 4), y el punto en el que la rodilla está en máxima flexión y/o máximo valgo de rodilla (paso 5) (Padua et al., 2009).



Para facilitar el análisis de vídeo se colaron 11 marcadores (figura 6), tres de ellos visibles desde el plano sagital y los ocho restantes perceptibles desde el plano frontal. En el plano sagital se marcaron los siguientes puntos anatómicos: trocánter mayor del fémur, cóndilo externo de la rodilla y maléolo lateral del tobillo, todos ellos en la pierna dominante. En el plano frontal, se marcaron 4 puntos por extremidad, de forma paralela en ambas piernas, estos fueron: espina iliaca anterosuperior, rótula, tuberosidad tibial y empeine.

Figura 6. Colocación marcadores test LESS.

Asimismo, en todas las jugadoras se evaluó la extremidad inferior dominante. Según Padua y colaboradores (2009), la extremidad dominante es aquella con la que la jugadora es capaz de alcanzar la máxima distancia golpeando el balón.

La prueba *Landing Error Scoring System* (LESS) consiste en analizar 17 ítems que hacen referencia a la posición del tronco, las caderas, las rodillas, los pies y sus ángulos de flexión en el momento del aterrizaje y del máximo valgo y/o flexión de rodilla. En el anexo 3 podemos ver estos ítems desarrollados y las fotografías con las que se correspondería cada uno. Una puntuación mayor de seis indica una mala técnica de aterrizaje del salto, y una puntuación menor o igual de cuatro indica una buena técnica de aterrizaje (Padua et al., 2009).

3.2.5 *Deep Trunk Flexion*

El *Test de Flexión Profunda de Tronco*, mide la flexibilidad general de las articulaciones del cuerpo. Debemos partir desde una posición de pie y con las piernas separadas a la anchura de los hombros. A continuación se realiza una flexión del tronco, tratando de llegar lo más lejos posible con las manos (figura 7). Utilizaremos como referencia una caja que tienen que empujar con ambas manos a la vez, sin apoyar sus dedos para hacer fuerza y llegar más lejos, ni movimientos bruscos o rápidos y sin levantar la planta de los pies del suelo. Se realizarán dos intentos, y se tomará la medida de ambos, para posteriormente calcular la longitud media.

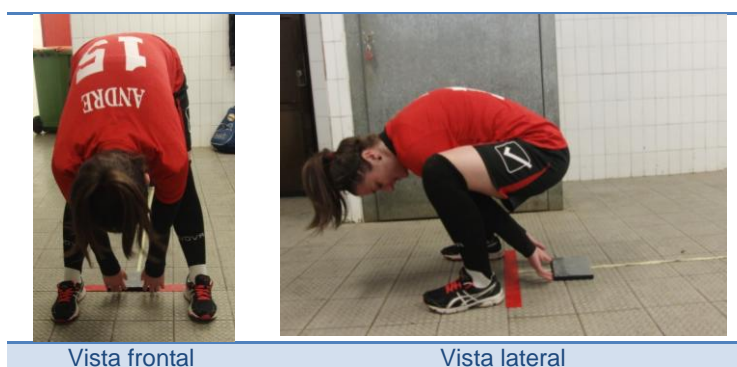


Figura 7. *Test de Flexión Profunda de Tronco visto desde plano frontal y lateral.*

3.3 Procedimiento

Nos pusimos en contacto con la presidenta del León FF, y su entrenador, para informarles y pedirles permiso para desarrollar el presente estudio en su equipo. Una vez dieron su consentimiento, se informó a las jugadoras sobre el procedimiento y el protocolo a seguir, solicitando su participación y compromiso. En el mes de Diciembre, se facilitó a las jugadoras una "Hoja de información y consentimiento informado" (anexo 4), donde se explicaba objetivos del estudio, criterios de inclusión y exclusión del mismo, y los beneficios y riesgos derivados de la participación. Todas las participantes firmaron dicho papel, donde

nos comprometíamos a la confidencialidad de sus datos. Además, cumplimentaron el cuestionario *on-line* (anexo 2).

Correspondiente a la aplicación práctica del estudio, empleamos tres días para la realización de los tres test de evaluación iniciales indicados en este mismo apartado (*SEBT*, *LESS* y *Deep Trunk Flexion*), comenzando seguidamente la realización el programa de prevención de lesiones, durante 14 semanas. Seguidamente se realizaron los test de condición física finales, para poder evaluar el efecto del programa en ambos grupos, tomando cuatro días para su realización (figura 8).

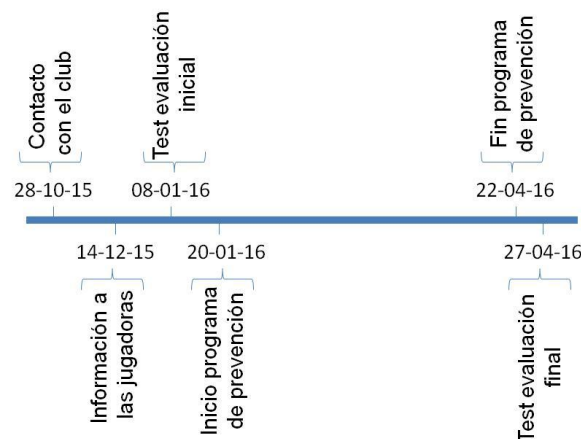


Figura 8. Cronograma del procedimiento del estudio.

3.3.1 Análisis estadístico

Lo primero que se realizó fue análisis descriptivo de las variables estudiadas mediante el cálculo de la media y la desviación típica como medidas de tendencia central y dispersión. Seguidamente y para comparara los grupos control e intervención, los datos obtenidos se dividieron en cuatro grupos: grupo control primera toma (1), grupo control segunda toma (2), grupo intervención primera toma (3) y grupo intervención segunda toma (4).

Antes de comenzar con el análisis de los datos nos tenemos que asegurar que los grupos parten desde las mismas condiciones y sus características son iguales. Para ello se realizaron análisis comparativos *T- Student* para los grupos 1-2 (*T- Student* muestras relacionadas), 3-4 (*T- Student* muestras relacionadas) y 2-4 (*T- Student* muestras independientes). A la hora de obtener la significación, se realizó una prueba de Levene para comprobar si podemos o no suponer varianzas iguales. Así si la probabilidad asociada al estadístico *Levene* es $>0,05$ suponemos varianzas iguales, si es menor o igual $0'05$ suponemos varianzas distintas.

Además, se realizó un análisis correlacional utilizando el índice de correlación de Pearson, entre las distintas variables y la segunda toma de ambos grupos, es decir, entre los grupos 2 y 4, teniendo como referencia un nivel de significación de $p \leq 0.05^*$. El análisis de los datos se ha realizado mediante el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS) versión 21.

4. Resultados

La tabla 4 muestra los resultados del análisis descriptivo y comparativo mediante la prueba *T-Student* para muestras independientes, de la primera toma entre el grupo control y el grupo intervención. No se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre grupo control y grupo intervención.

Siguiendo con los resultados que muestran la comparación pre y post-intervención, podemos observar como en la prueba *SEBT modificado* (tabla 5), observamos mejoras en ambos grupos. Por un lado, vemos como el grupo control obtuvo una mejora media de $2,73 \pm 11,041$ cm. ($p=0,000^{***}$) con la pierna derecha y de $2,29 \pm 10,832$ cm con la pierna izquierda ($p=0,000^{***}$). De igual forma, el grupo intervención obtuvo una mejora media de $11,76 \pm 9,477$ cm. ($p=0,000^{***}$) con la pierna derecha y de $10,94 \pm 10,832$ cm. ($p=0,000^{***}$) con la pierna izquierda.

Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo y *T-Student* inicial en función del grupo en la primera toma.

	Grupo	N	Media	SD.	t	gl	Sig.
Media SEBT derecha	Control	8	91,81	10,350	0,675	9,130	n.s.
	Intervención	9	89,16	4,305			
Media SEBT izquierda	Control	8	92,25	10,324	3,64	15	n.s.
	Intervención	9	90,63	8,005			
Media test flexibilidad	Control	8	23,58	6,065	-1,389	15	n.s.
	Intervención	9	27,36	5,160			
Puntuación total LESS	Control	8	6,25	1,982	-1,159	15	n.s.
	Intervención	9	7,33	1,870			
Ángulo flexión inicial de rodilla	Control	8	26,50	7,559	1,893	15	n.s.
	Intervención	9	20,55	5,3176			
Ángulo flexión máximo de rodilla	Control	8	87,37	16,707	1,136	15	n.s.
	Intervención	9	78,88	14,101			

Aunque en ambos grupos las diferencias son significativas, la diferencia entre ambas tomas es mucho mayor cuantitativamente en el grupo intervención, en la pierna derecha alcanzan una mejora 4,3 veces mayor que el grupo control, y en la pierna izquierda una mejora 4,8 veces mayor. En el anexo 5 se puede observar esta diferencia en la figura 9.

Tabla 5. Resultados SEBT de los grupos control e intervención en las diferentes tomas. *** $p=0.000$.

	Medida	Toma	Media	SD.	t	gl	Sig.
Grupo control	SEBT Derecha	1	91,82	10,351	-34,20	15	0,000***
		2	94,55	11,730			
	SEBT Izquierda	1	92,26	10,326	-34,96	15	0,000***
		2	93,95	11,338			
Grupo intervención	SEBT Derecha	1	89,16	4,305	-33,50	17	0,000***
		2	100,92	14,649			
	SEBT Izquierda	1	90,63	8,005	-33,12	17	0,000***
		2	101,566	13,873			

Los resultados del test *LESS* se muestra en la tabla 6. Si comparamos los datos recogidos antes y después, el grupo intervención en la prueba del *LESS* (tabla 9), mejoró una puntuación media de $5,66 \pm 1,494$ ($p=0,000***$), aumentaron la media de su *ángulo de flexión inicial de rodilla* $11,66 \pm 4,906^\circ$ ($p=0,000***$) y la media de su *ángulo de flexión máximo de rodilla* también se incrementó $10,11 \pm 12,983^\circ$ ($p=0,000***$).

La tabla 7 muestra los resultados del *Test de Flexibilidad Profunda de Tronco (Deep Trunk Flexion)* de las participantes en ambas tomas. El grupo control mejoró de media $6,42 \pm 5,781$ cm. ($p=0,000***$) y el grupo intervención mejoró de media $6,47 \pm 6,320$ cm. ($p=0,000***$).

Tabla 6. Resultados del *LESS* de los grupos control e intervención en las diferentes tomas. *** $p=0.000$.

	Medida	Toma	Media	Desv. típ.	t	gl	Sig.
Grupo control	Total LESS	1	6,25	1,982	-7,69	15	0,000***
		2	4,88	1,553			
	Ángulo de flexión inicial	1	26,50	7,559	-15,36	15	0,000***
		2	27,88	6,220			
	Ángulo de flexión máximo	1	87,38	16,707	-21,62	15	0,000***
		2	84,25	15,248			
Grupo intervención	Total LESS	1	7,33	1,870	-3,40	17	0,000***
		2	1,67	1,118			
	Ángulo de flexión inicial	1	20,56	5,318	-14,51	17	0,000***
		2	32,22	4,494			
	Ángulo de flexión máximo	1	78,89	14,102	-25,94	17	0,000***
		2	89,00	11,864			

Tabla 7. Resultados del test de flexibilidad de los grupos control e intervención en las diferentes tomas. *** $p=0.000$.

	Medida	Toma	Media	Desv. típ.	t	gl	Sig.
Flexibilidad grupo control		1	23,58	6,066	-16,18	15	0,000***
		2	30,00	5,495			
Flexibilidad grupo intervención		1	27,36	5,160	-18,05	17	0,000***
		2	33,83	7,479			

Además, para los grupos control e intervención después de la realización del programa de prevención (tabla 8), se obtuvieron correspondencias a través del índice de *Correlación de Pearson*, entre la flexibilidad y todas las direcciones del *SEBT modificado*. Hay que prestar especial atención a las correlaciones entre los resultados desglosados por ejes de direccionalidad del test del grupo intervención, y la flexibilidad. En el anexo 5 se pueden ver todos los resultados mediante representación gráfica (figura 10 y 11).

Tras la realización del programa de prevención *PEP Program*, vemos en la tabla 9, como existen relaciones entre el grupo al que se pertenece y la *puntuación total del LESS* ($r=-0,778$; $p=0,000^{***}$), y el *ángulo de flexión inicial* ($r=0,571$; $p=0,017^*$). También se pueden observar correlaciones entre la reducción de la puntuación total del test y las variables *LESS* 5, *LESS* 13 y *LESS* 17. *LESS* 5 corresponde a la flexión lateral de tronco en el contacto inicial ($r=0,566$; $p=0,018^*$), es decir, las jugadoras del grupo intervención obtuvieron una reducción positiva en este aspecto. *LESS* 13 hace referencia al desplazamiento del valgo de rodilla ($r=0,570$; $p=0,017^*$), lo que nos lleva a confirmar que las jugadoras del grupo intervención redujeron su valgo de rodilla en el momento de máxima flexión de rodilla. *LESS* 17 representa la impresión general del salto ($r=0,843$; $p=0,000^{***}$), con esto podemos afirmar que las jugadoras del grupo intervención, tuvieron una gran mejora general en el aterrizaje de su salto.

Además, podemos constatar una correlación entre el ángulo de flexión de rodilla inicial y las variables *LESS* 5 y *LESS* 7. Por un lado, el *LESS* 5 ($r=-0,493$; $p=0,045^*$), como se ha apuntado en el párrafo anterior, nos indica si existe o no flexión lateral del tronco, por lo que un mayor ángulo de flexión de rodilla inicial, conlleva también una disminución de flexión lateral del tronco. Por otro lado, el *LESS* 7 ($r=-0,610$; $p=0,009^{**}$) hace referencia a la posición de los pies en el contacto inicial, más fielmente, a la rotación externa del pie; es decir, un mayor ángulo de flexión de rodilla en el contacto inicial conlleva una menor rotación externa de los pies.

En el anexo 5 se puede observar en la figura 12 la evolución de las 17 variables del test según la toma y el grupo medido.

Tabla 8. Correlación parcial de Pearson entre los grupos de trabajo y la prueba SEBT modificado después del programa de prevención. *p≤0.05. **p≤0.01.

		Grupo	SEBT 1D	SEBT 2D	SEBT 3D	SEBT 1I	SEBT 2I	SEBT 3I	SEBT Media D	SEBT Media I	Media Flex.
Grupo	Pearson	1	0,045	0,004	-0,046	0,209	-0,068	0,064	0,066	0,086	0,001
	Sig.		0,863	0,987	0,86	0,421	0,795	0,807	0,802	0,742	0,998
SEBT 1D	Pearson		1	,668**	,675**	,902**	,804**	,794**	,878**	,506*	,852**
	Sig.			0,003	0,003	0	0	0	0	0,038	0
SEBT 2D	Pearson			1	,850**	,602*	,784**	,776**	,767**	0,477	,935**
	Sig.				0	0,01	0	0	0	0,053	0
SEBT 3D	Pearson				1	,674**	,849**	,852**	,842**	0,407	,931**
	Sig.					0,003	0	0	0	0,105	0
SEBT 1I	Pearson					1	,796**	,787**	,904**	0,302	,792**
	Sig.						0	0	0	0,238	0
SEBT 2I	Pearson						1	,932**	,966**	0,313	,894**
	Sig.							0	0	0,221	0
SEBT 3I	Pearson							1	,963**	0,406	,888**
	Sig.								0	0,105	0
SEBT Media D	Pearson								1	0,362	,910**
	Sig.									0,154	0
SEBT Media I	Pearson									1	,510*
	Sig.										0,036
Media Flex.	Pearson										1
	Sig.										

Tabla 9. Correlación parcial grupos de trabajo, la prueba LESS y los ángulos de flexión inicial y flexión máxima de rodilla. *p≤0.05. **p≤0.01.

		Grupo	Total LESS	Ángulo de flexión inicial	Ángulo de flexión máximo	LESS 1	LESS 2	LESS 5	LESS 6	LESS 7	LESS 8	LESS 9	LESS 10
Grupo	Pearson	1	-,776**	,571*	0,29	-0,45	0,022	-0,436	-0,344	-0,344	-0,236	-0,044	-0,236
	Sig.		0	0,017	0,258	0,07	0,935	0,08	0,176	0,176	0,362	0,868	0,362
Total LESS	Pearson		1	-0,455	-0,264	0,48	0,327	,566*	0,237	0,327	0,347	0,185	0,101
	Sig.			0,066	0,306	0,051	0,2	0,018	0,359	0,2	0,173	0,477	0,699
Ángulo de flexión inicial	Pearson			1	0,382	-,808**	0,055	-,493*	0,288	-,610**	0,083	-0,088	-0,327
	Sig.				0,13	0	0,835	0,045	0,263	0,009	0,751	0,736	0,2
Ángulo de flexión máximo	Pearson				1	-0,376	-0,12	-0,278	0,472	0,077	-0,208	-0,308	0,005
	Sig.					0,136	0,646	0,281	0,056	0,769	0,423	0,229	0,986

5. Discusión

A continuación, y tras haber analizado los datos arrojados por la aplicación del *PEP Program* y consiguientes evaluaciones con los test *SEBT*, *LESS* y *Deep Trunk Flexion*, pasamos a discutir los resultados.

Vescovi, J, y VanHeest (2010), utilizaron el *PEP Program* y evaluaron a cuatro equipos de fútbol femenino durante seis y 12 semanas. Trataron de ver las mejoras obtenidas mediante cuatro pruebas diferentes: carrera de velocidad lineal, salto con contramovimiento y dos pruebas de agilidad. Vieron que las mejoras en el rendimiento de velocidad lineal eran pequeñas y transitorias. Además, no había ningún beneficio del *PEP Program* en el test de salto ni en los de agilidad. Afirman que no existe mejora en el rendimiento deportivo debido a la falta de estímulos que conlleva el programa. Es por esto que en nuestro estudio no utilizaremos ninguno de estos test de campo, sino otros que tienen un enfoque totalmente diferente. No mediremos tanto el aumento en el rendimiento, sino en la propiocepción (*SEBT*), el cambio en la mecánica del salto y su aterrizaje (*LESS*) y la flexibilidad (*Deep Trunk Flexion*). Los dos primeros tienen una alta relación con los ejercicios de los que se compone el programa de prevención.

En la prueba del *SEBT* en nuestro estudio se obtiene una mejora significativa media de 4,3-4,8 veces mayor en el grupo intervención que en el control. Otros autores tras un entrenamiento neuromuscular de 12 sesiones, informaron de mejoras de 2,95% a 9,4% en las tres direcciones del *SEBT* modificado (Fitzgerald, Trakamratanakul, Smyth y Caulfield, 2010). También Filipa, Byrnes, Paterno, Myer y Hewett (2010) tras llevar a cabo un programa de prevención de ocho semanas de fortalecimiento y control neuromuscular, en jugadores de fútbol, informaron de la mejora en el rendimiento en las mismas direcciones de 1,75% a 9,5%. Según estos autores, este aumento es debido a la mejora en el control neuromuscular y el equilibrio dinámico, apuntan también que estaría menos relacionado con la fuerza de las extremidades inferiores. A esto ayudarían los ejercicios de la sección de agilidad del *PEP Program* puesto que se debe mantener la posición durante los movimientos de deceleración (Chimera y Kremer, 2016) y los ejercicios de pliometría.

Según los resultados que hemos obtenido, el grupo intervención redujo significativamente su puntuación en el total del *LESS*, pasó de 66 puntos a 15, lo que viene precedido de una disminución importante de la puntuación total a nivel individual. Antes del protocolo de prevención, la mínima puntuación de la mejor jugadora del grupo intervención fue de cinco puntos, y sin embargo, la máxima puntuación obtenida tras el programa fue de tres. Sin embargo, todas las jugadoras del grupo control, salvo dos, al finalizar el programa, se situaban con una puntuación por encima de cinco puntos (anexo 5, tabla 10). Según

Padua et al. (2009) una puntuación mayor de seis indica una mala técnica de aterrizaje del salto, y una puntuación menor o igual de cuatro indica una buena técnica de aterrizaje. Dos estudios con jugadoras de baloncesto y voleibol, y otro con remeros, que utilizaron el programa de prevención *Sportmetrics* han demostrado una disminución en los factores de riesgo del test de Video de *Drop Jump*, este protocolo y test son muy similares a los utilizados en nuestro estudio, también obtuvieron una corrección y mejora de la biomecánica en el aterrizaje del salto (Barber-Westin, Smith, Campbell y Noyes, 2010; Chimera y Kremer, 2016; Noyes, Barber-Westin, Smith, Campbell y Garrison, 2012). Estos autores indican cambios en las estrategias de control neuromuscular utilizadas durante la preparación de aterrizaje del salto.

Voskianian (2013), apunta que las mujeres, al aterrizar de un salto, mantienen una posición con insuficiencia de flexión de rodilla y cadera, rotación interna de la cadera y rotación externa de la tibia, que conlleva un aumento del valgo de rodilla, y aducción de la cadera durante la desaceleración o el aterrizaje, lo que produce un aumento de las fuerzas en la rodilla y se asocia con un mayor riesgo de ruptura del LCA. Sin embargo, como hemos podido observar en nuestro estudio, las jugadoras que han realizado el programa de prevención han aumentado su flexión de rodilla tanto en el momento inicial como en el momento de máxima flexión, han disminuido el valgo de rodilla y la rotación externa del pie, y la impresión general de salto ha mejorado. Estos factores conllevarían una disminución del riesgo de sufrir una lesión del LCA (Romero y Tous, 2011).

En nuestro programa, ese aumento en el control neuromuscular y equilibrio dinámico del que hablan los diferentes autores, se daría gracias a las secciones de fortalecimiento, pliometría y ejercicios de agilidad.

En lo referente al *Test de Flexión Profunda de Tronco*, no existen diferencias significativas entre ambos grupos tras la intervención. Esto es debido a que los ejercicios que se realizaban en el programa no tienen como finalidad aumentar la flexibilidad del sujeto. Solamente se realizaban ejercicios relacionados con la flexibilidad, tras finalizar el entrenamiento, y siempre con un carácter de recuperación. Es importante resaltar, que el equipo en su conjunto, dedicaba un tiempo importante de carácter obligatorio a la realización de ejercicios de flexibilidad tras finalizar los entrenamientos y las competiciones. Por lo que podríamos deducir, que la mejora que hubo en ambos grupos fue debido a la idoneidad del entrenamiento que siguió el equipo a lo largo de la temporada.

Las mejoras obtenidas por el grupo control en los test del *SEBT* y del *LESS*, podrían deberse a la entrenabilidad de las participantes debido a varios factores, como podría ser el largo periodo de tiempo del estudio, el entrenamiento del equipo en temporadas anteriores,

el aprendizaje en la realización del test, o incluso a la motivación de los sujetos por mejorar sus marcas o el propio trabajo planteado por el técnico-entrenador para el grupo.

A lo anteriormente dicho, tenemos que añadir que no hemos registrado ninguna lesión de LCA durante nuestro estudio. Esto puede ser debido a la pequeña muestra del mismo. Sugimoto, Myer y McKeon (2012), recogen datos acerca del número necesario de deportistas a tratar (NNT) en los programas de prevención del LCA, para poder prevenir una lesión de LCA. Apuntan que para el *PEP Program* el NNT sería de 70 participantes para poder ver la repercusión del programa, y en nuestro estudio contábamos tan solo con 19 jugadoras. Es por esta razón que nuestros datos no se pueden generalizar a la totalidad de la población española, trabajo que sería interesante plantear para posteriores estudios, pero sin embargo, sí serían generalizables tanto para la población femenina senior que practica fútbol en la provincia de León. En lo referente a este apartado de incidencia lesional, tenemos que añadir que no se registraron lesiones de ningún tipo en el grupo intervención durante el estudio, pero si hubo lesiones en el grupo control por distintas causas (dos esquinces de tobillo, uno de rodilla y otro de codo), por lo que de algún modo, incluso podríamos aventurarnos a afirmar que el *PEP Program* redujo la incidencia lesional del grupo que lo realizó por los beneficios que el entrenamiento pudo tener a nivel general (estabilidad, propiocepción, fuerza explosiva, etc.).

6. Conclusiones

El *PEP Program* es un programa de prevención que reduce los posibles factores de riesgo de la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) en las jugadoras de fútbol femenino. En nuestro estudio se han obtenido mejoras significativas en dos de los tres test realizados, en el *SEBT* y el *LESS*. Sin embargo, no se obtuvieron mejoras en el test de flexibilidad. Gracias a este programa ha sido posible mejorar la alineación de las extremidades inferiores, la flexión de rodilla, cadera y tronco en el aterrizaje de los saltos y reducir el valgo de rodilla tan común en las mujeres, es decir, han disminuido los factores de riesgo. Estas mejoras son debidas al incremento del equilibrio dinámico y el control neuromuscular, que han sido confirmadas por los resultados obtenidos con los test *SEBT* y *LESS*.

Son necesarios más estudios para observar si este tipo de programas de prevención pueden también aumentar o no el rendimiento del equipo. Si esto se confirmase, le daría un plus a este tipo de programas y su utilización sería mayor.

7. Aplicaciones y valoración personal

A la vista de los resultados obtenidos, creemos necesaria la implementación de programas de prevención de lesiones de forma asidua en los entrenamientos. Sobre todo para aquellas de afectación grave, como es el caso de la ruptura del LCA en las mujeres. Debemos concienciar tanto al entrenador como a las jugadoras de la importancia del trabajo de prevención. Si conseguimos crear un hábito de ejercicios de prevención, disminuirá la tasa de lesiones de ese equipo, lo que conllevará a un menor número de días de baja de las jugadoras, y esto a su vez a una mayor disponibilidad de las mismas para la competición.

El *PEP Program* es un programa bastante completo y fácil de llevar a cabo en la parte inicial del entrenamiento, se puede utilizar como calentamiento, y podríamos así ahorrar tiempo uniendo calentamiento y protocolo de prevención. Además, es un protocolo que permite aplicarlo a otros deportes con alguna pequeña variación en los ejercicios, lo cual le dota de una mayor riqueza. Sin embargo, a mi parecer y para que no fuera tan específico y los entrenadores tuvieran mayor predisposición a usarlo, a la vez de que pudiese prevenir un mayor número de lesiones diferentes, tendríamos que añadirle unos ejercicios de core y/o de compensación.

8. Referencias bibliográficas

1. Alanís, L. M., Zamora, P., y Cruz, Á. (2012). Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. *Anales Médicos*, 57(2), 93-97.
2. Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., y Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705-729.
3. Alfonso, V., y Sancho, F. (1992). Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Revista Española Cirugía Osteoarticular*, 27, 33-42.
4. Bahr, R., y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
5. Barber-Westin, S., Smith, S., Campbell, T., y Noyes, F. (2010). The drop-jump video screening test: retention of improvement in neuromuscular control in female volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3055-3062.
6. Bell, D., Smith, M., Pennuto, A., Stiffler, M., y Olson, M. (2014). Jump-landing mechanics after anterior cruciate ligament reconstruction: a landing error scoring system study. *Journal of Athletic Training*, 49(4), 435.

7. Benjamin, C. (2016). Lesión de Ligamento Cruzado Anterior (LCA). *Enciclopedia Ilustrada de Salud (Health Illustrated Encyclopedia)*. A.D.A.M. Editorial: Rockville Pike, Bethesda. <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001074.htm> Fecha de consulta: 25/06/2016.
8. Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., y Garrett, W. E. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573-578.
9. Chimera, N., y Kremer, K. (2016). Sportmetrics training improves power and landing in high school rowers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(1), 44.
10. Clagg, S., Paterno, M., Hewett, T., y Schmitt, L. (2015). Performance on the modified Star Excursion Balance Test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(6), 444-452.
11. Dragoo, J., Braun, H., Durham, J., Chen, M., y Harris, A. (2012). Incidence and risk factors for injuries to the anterior cruciate ligament in national collegiate athletic association football data from the 2004-2005 through 2008-2009 national collegiate athletic association injury surveillance system. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 990-995.
12. Fernandez, W., Yard, E., y Comstock, R. (2007). Epidemiology of lower extremity injuries among US high school athletes. *Academic Emergency Medicine*, 14(7), 641-645.
13. FIFA (2015). *FIFA Women's World Cup Canadá 2015. Technical report and statistics*. Zurich, Suiza; F-MARC; Technical Study Group. http://www.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/technicalsupport/02/67/08/90/fwwc_2015_report_web_neutral.pdf. Fecha de consulta: 26/06/2016
14. FIFA (2007). Salud y buena condición física de las futbolistas. Una guía para jugadoras y entrenadoras http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/59/78/19/ffb_gesamt_s_220_34.pdf Fecha de consulta: 26/06/2016
15. Forriol, F., Maestro, A., y Vaquero, J. (2008). El ligamento cruzado anterior: morfología y función. *Trauma Fundación MAPFRE*, 19, 7-18.
16. García, L., García, C., Fuentes, I., y Victoria, N. (2003). Articulación de la rodilla y su mecánica articular. *MEDISAN*, 7(2), 100-109.
17. Gilchrist, J., Mandelbaum, B., Melancon, H., Ryan, G., Silvers, H., Griffin, L., y Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1476-1483.
18. Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B., y Gill, T. (2005). Injuries in women's professional soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39(4), 212-216.

19. Gokeler, A., Bisschop, M., Benjaminse, A., Myer, G. D., Eppinga, P., y Otten, E. (2014). Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22(5), 1163-1174.
20. Gray, G. W. (1995). *Lower extremity functional profile*. Wynn Marketing, Incorporated.
21. Kapandji, A. (2010). *Fisiología articular. Tomo 2: cadera, rodilla, tobillo, pie, bóveda plantar y marcha*. Madrid, España, Editorial Médica Panamericana.
22. Kinzey, S. J., y Armstrong, C. W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(5), 356-360.
23. Llana, S., Pérez, P., y Lledó, E. (2010). La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(37), 22-40. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artfutbol130.htm>. Fecha de consulta: 26/06/2016.
24. Mandelbaum, B., Silvers, H., Watanabe, D., Knarr, J., Thomas, S., Griffin, L., ... y Garrett, W. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003-1010.
25. Mechelen, W., Hlobil, H., y Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99.
26. Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2015). *Encuesta de hábitos deportivos en España*. Madrid: Secretaría General Técnica: Subdirección General de Estadística y Estudios.
27. Noya, J., y Sillero, M. (2012). Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts Medicina de L'Esport*. 47(176), 115-123.
28. Noyes, F., Barber-Westin, S., Smith, S., Campbell, T., y Garrison, T. (2012). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 709-719.
29. Padua, D., Marshall, S., Boling, M., Thigpen, C., Garrett, W., y Beutler, A. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics the JUMP-ACL study. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(10), 1996-2002.
30. Plisky, P., Gorman, P., Butler, R., Kiesel, K., Underwood, F., y Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 4(2), 92-99.

31. Plisky, P., Rauh, M., Kaminski, T., y Underwood, F. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
32. RFEF. (2014). *Memoria de Actividades 2013-2014*. Las Rozas, Madrid. Real Federación Española de Fútbol. http://cdn1.sefutbol.com/sites/default/files/pdf/licencias_2013-2014.pdf. Fecha de consulta: 26/06/2016.
33. Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., ... y Mandelbaum, B. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 394-412.
34. Romero, D., y Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte*. Madrid, España: *Médica Panamericana*.
35. Shin, C., Chaudhari, A., y Andriacchi, T. (2007). The influence of deceleration forces on ACL strain during single-leg landing: a simulation study. *Journal of Biomechanics*, 40(5), 1145-1152.
36. Solla, J. J., Casáis, L., y Martínez, M. (2007). Utilización de modelos multivariantes para la identificación de factores de riesgo en las lesiones en el fútbol. *Actas III Congreso Nacional Ciencias del Deporte*. Pontevedra.
37. Soccer-Sportsmetrics (2016). Sportsmetrics. <http://sportsmetrics.org/training-options/soccer/> Fecha de consulta: 26/06/2016
38. Sugimoto, D., Myer, G. D., McKeon, J. M., & Hewett, T. E. (2012). Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 979-988.
39. Vescovi, J, y VanHeest, J. (2010). Effects of an anterior cruciate ligament injury prevention program on performance in adolescent female soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(3), 394-402.
40. Waldén, M., Häggglund, M., Magnusson, H., y Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(1), 11-19. Walker, B. (2005). *La anatomía de las lesiones deportivas*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
41. Yanguas, J., Til, L., y Cortés, C. (2011). Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. *Apunts Medicina de l' Esport (Castellano)*, 46(171), 137-143.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. PEP Program.

Sección 1: Calentamiento

Trote en línea recta	
Tiempo	0 - 0'5 minutos
Propósito	Preparar a la jugadora para la sesión de entrenamiento y reducir al mínimo el riesgo de lesión. Educar a las deportistas en una buena técnica de carrera; mantener la cadera/rodilla/tobillo en alineación recta sin que ceda la rodilla o saquen los pies a un lado.
Instrucciones	Completar un trote lento de cerca a lejos de la línea de banda.



Carrera lateral	
Tiempo	0'5 - 1 minutos
Propósito	Involucrar los músculos de la cadera, promover una mayor velocidad y evitar que la articulación de la rodilla se curve hacia el interior.
Instrucciones	Empezar con una postura atlética con una ligera flexión en la rodilla. Empezando con el pie derecho, dar un paso y empujar con el pie izquierdo. Desplazamiento lateral. Cambiar de lado a la mitad del recorrido.



Carrera hacia atrás	
Tiempo	1 - 1'5 minutos
Propósito	Continuar el calentamiento, hacer partícipes a los extensores de la cadera/isquiotibiales y asegurarse de que no se bloquee la articulación de la rodilla.
Instrucciones	Ejecutar de lado a lado. Permanezca apoyándose en los dedos de los pies y mantenga las rodillas ligeramente flexionadas en todo momento.



Sección 2: Fortalecimiento

Zancadas

Tiempo 1'5-2'5 minutos

Propósito Fortalecer el muslo.

Instrucciones Zancadas hacia adelante con la pierna derecha. Empujar con la pierna derecha y lanzarse hacia adelante con la pierna izquierda. Alternando así ambas piernas. La caída de la rodilla de atrás debe ser hacia abajo. Asegúrese de mantener su rodilla delantera por encima de su tobillo. Controlar el movimiento y tratar de evitar que la rodilla de delante se tuerza hacia adentro o se desplace hacia delante.



Curl nórdico

Tiempo 2'5 -3'5 minutos

Propósito Fortalecer los músculos isquiotibiales

Instrucciones Arrodillarse en el suelo con las manos apoyadas sobre las caderas. Por parejas hacer que mantenga firmes sus tobillos. Con la espalda recta, inclinar el cuerpo hacia delante haciendo coincidir las rodillas, las caderas y los hombros en una línea recta. No doble la cintura. Debe sentir el trabajo en la parte posterior de los músculos isquiotibiales. Repetir el ejercicio durante 30 segundos y cambiar con la pareja.



Equilibrio con elevación

Tiempo 3'5 - 4'5 minutos

Propósito Fortalecer los músculos del muslo y aumentar el equilibrio.

Instrucciones Póngase de pie con los brazos a los lados. Doble la rodilla izquierda y mantenga el equilibrio. Poco a poco levántese sobre los dedos del pie derecho manteniendo el equilibrio. Usted puede mantener sus brazos hacia fuera por delante con el fin de ayudarse con el equilibrio. Lentamente repita 30 veces y cambie a la otra pierna. A medida que se hacen más fuertes, puede ser necesario añadir repeticiones adicionales para continuar el efecto fortalecedor del ejercicio.



Pliometría

Saltos laterales sobre la línea

Tiempo	4'5 - 5 minutos
Series/Rep.	2x10
Propósito	Aumentar la potencia / fuerza enfatizando el control neuromuscular.
Instrucciones	De pie, con una línea a su izquierda. Salte a la izquierda suavemente sobre las puntas de sus pies hasta que toquen el suelo, flexionando las rodillas y bajando la cadera. Repita este ejercicio de salto a la derecha y así sucesivamente.



Saltos hacia delante y hacia atrás sobre la línea

Tiempo	5 – 5'5 minutos
Series/Rep.	2x10
Propósito	Aumentar la potencia/fuerza de salto enfatizando el control neuromuscular.
Instrucciones	Salto sobre la línea hacia delante con suave aterrizaje, flexionando las rodillas y bajando la cadera. Salto hacia atrás posteriormente.



Saltos con una pierna sobre la línea

Tiempo	5'5 – 6 minutos
Series/Rep.	2x10
Propósito	Aumentar la potencia / fuerza de salto enfatizando el control neuromuscular.
Instrucciones	Sitúese sobre la pierna derecha y eleve la pierna izquierda flexionando la rodilla a 90 grados. Salte sobre la línea, flexionando la rodilla, hacia delante y después hacia atrás, de seguido. Cambio de pierna.



Saltos vertical + remate de cabeza

Tiempo	6 – 6'5 minutos
Series/Rep.	2x10
Propósito	Aumentar la altura de salto vertical.
Instrucciones	Saltar hacia arriba y hacia delante con las manos a los lados, doblando ligeramente las rodillas. Rematar de cabeza en el aire. Acordarnos de la técnica de aterrizaje adecuada.



Saltos en tijera

Tiempo	6'5 – 7 minutos
Series/Rep.	2x10
Propósito	Aumentar la potencia / fuerza de salto vertical.
Instrucciones	Desde la posición de zancadas, salte de forma consecutiva manteniendo esta posición y cambiando en cada salto la posición de las piernas. Mantenga su rodilla sobre su tobillo. Asegúrese de que su rodilla no se introduce hacia adentro o hacia afuera. Recuerde que la técnica de aterrizaje debe ser adecuada.



Agilidad

Carrera a ritmo medio-alto con 3 pasos de desaceleración

Tiempo	7 – 8 minutos
Repeticiones	2
Propósito	Aumentar la rentabilidad dinámica del tobillo / rodilla / cadera.
Instrucciones	Comenzando en el primer cono, sprint con parada en el segundo cono. Al acercarse al cono, utilice una parada rápida de 3 pasos para desacelerar. Continúe en el cono 2 usando la misma estrategia de desaceleración. No permita que su rodilla vaya hacia dentro. Este ejercicio se utiliza para enseñar a las deportistas cómo acelerar y desacelerar adecuadamente.



Carrera lateral y diagonal

Tiempo 8 – 9 minutos

Repeticiones 3

Propósito Fomentar una técnica adecuada/ estabilización de la cadera y la rodilla. Este ejercicio también disuadirá a una posición de "giro de rodilla", una posición peligrosa para el LCA.

Instrucciones Corra lateralmente al primer cono de la derecha. Gire su tronco y adelante la pierna izquierda, corra al segundo cono, esta vez con la pierna izquierda delante. Así sucesivamente. Asegúrese de que la pierna exterior no cede. Mantenga una ligera flexión de la rodilla y la cadera y asegúrese de que la rodilla permanece sobre la articulación del tobillo.



Carrera con saltos, zancadas largas

Tiempo 9 – 10 minutos


Propósito Aumentar la fuerza de flexión de cadera / aumentar la potencia/ velocidad de carrera.

Instrucciones A partir de la línea de banda más cercana, correr hasta el medio del campo con zancadas largas.




Estiramientos

Gemelos	
Tiempo	10 – 11 minutos
Propósito	Estirar los gastrocnemios de la pierna.
Instrucciones	<p>Inclínese hacia adelante por la cintura y coloque sus manos sobre el suelo (en posición de V invertida). Mantenga su rodilla derecha ligeramente doblada y recta la pierna izquierda. Asegúrese de que su pie izquierdo está totalmente pegado al suelo. No rebote durante el estiramiento. Mantenga esta posición durante 30 segundos. Cambie de lado y repita.</p>



Isquiotibiales	
Tiempo	11 – 12 minutos
Propósito	Estirar los músculos de la parte posterior del muslo.
Instrucciones	<p>Siéntese en el suelo con la pierna izquierda extendida hacia delante de usted. Doble la rodilla derecha y sitúe el la parte inferior de su pie en su cara interna del muslo izquierdo. Trate de llevar el pecho hacia la rodilla de la pierna extendida. No redondee su espalda. Si puede llegar hasta los dedos del pie, tire de ellos hacia su cabeza. No rebote. Mantenga esta posición durante 30 segundos y repita con la otra pierna.</p>



Cuádriceps

Tiempo 12 – 13 minutos

Propósito Estirar los músculos de la parte anterior del muslo.

Instrucciones Sentado en el suelo, estire su pierna izquierda, y doble la derecha llevando el talón hacia la nalga. No separe su pierna del suelo y no doble la cintura. Mantenga esta posición durante 30 segundos y cambie de extremidad.



Aductor

Tiempo 13 – 14 minutos

Propósito Estirar los músculos de la cara interna del muslo.

Instrucciones Permanecer sentado en el suelo. Pies uniformemente separados. Baje lentamente su tronco al centro con la espalda recta. Ahora trate de llegar hacia el pie derecho con el brazo derecho. Traiga su brazo izquierdo por encima del derecho. Mantenga este estiramiento durante 30 y repita en el lado opuesto.

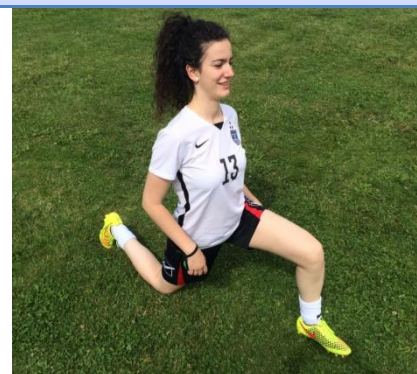


Flexor de cadera

Tiempo 14 – 15 minutos

Propósito Alargar los flexores de la cadera de la parte frontal del muslo.

Instrucciones Zancada hacia adelante con la pierna izquierda. Caída de su rodilla derecha hacia el suelo formando un ángulo de 90°. Las caderas deben estar en línea con los hombros. Mantenga esta posición durante 30 segundos y repetir con el otro lado.





9.2 Anexo 2. Cuestionario online (*ad-hoc*)



Estudio de la eficiencia del PEP PROGRAM en jugadoras de fútbol femenino

*Obligatorio

DATOS PERSONALES

NOMBRE Y APELLIDOS *

FECHA DE NACIMIENTO *

dd/mm/aaaa

EMAIL *

TELÉFONO *

Continuar »

25% completado

EXPLORACIÓN FÍSICA

PESO (Kg) *

TALLA (cm) *

PIERNA DOMINANTE *

PERÍMETRO CINTURA (cm)

PERÍMETRO CADERA (cm)

« Atrás

Continuar »

50% completado



DATOS DEPORTIVOS

CLUB *

AÑOS JUGANDO AL FÚTBOL *

ENTRENAMIENTOS SEMANALES *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

HORAS DE ENTRENAMIENTO DIARIAS *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

CATEGORÍA *

POSICIÓN EN EL CAMPO *

Elige la o las posiciones en las que juegues normalmente

- Portera
- Defensa lateral
- Defensa central
- Mediocentro defensivo
- Mediocentro ofensivo
- Extremo
- Mediapunta
- Punta

TIPO DE TERRENO EN EL QUE REALIZA LA PRÁCTICA *

TIPO DE TACOS QUE UTILIZAS *

Según la imagen que se muestra a continuación, señala el número de tacos que se parecen más a los tuyos



HISTORIAL DE INCIDENCIA LESIONAL

¿CUÁL FUE LA ÚLTIMA LESIÓN QUE PADECISTE? *

¿CUÁNTO TIEMPO DE BAJA ESTUVISTE?

- <7 días
- 7-15 días
- 15-30 días
- 1-2 meses
- 2-4 meses
- >4 meses

HISTORIAL DE LESIONES *

Describe tu historial deportivo de lesiones, haciendo hincapié en las que te dejaron sin competir más de 1 mes.

¿EN QUÉ ZONA DEL CUERPO ERES MÁS PROPENSA A SUFRIR LESIONES? *

¿QUÉ TIPO DE LESIONES? *

- Óseas
- Musculares
- Tendinosas
- Ligamentosas

[« Atrás](#)

[Enviar](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.



100%: has terminado.

9.3 Anexo 3. Landing Error Scoring System (LESS)

En la siguiente imagen se muestran los 17 ítems que mide el LESS

1. Flexión de rodilla contacto inicial: $>30^\circ$
 Sí (0)
 No (+1)
2. Valgo de rodilla contacto inicial: rodillas sobre la parte media del pie
 Sí (0)
 No (+1)
3. Flexión de cadera en el contacto inicial: cadera está flexionada
 Sí (0)
 No (+1)
4. Flexión de tronco en el contacto inicial: con el tronco flexionado
 Sí (0)
 No (+1)
5. Flexión lateral de tronco en el contacto inicial: con el tronco vertical
 Esternón centrado sobre las caderas (0)
 Desviación lateral del esternón sobre la cadera (+1)
6. Flexión plantar del tobillo en el contacto inicial: punta a talón
 Sí (0)
 No (+1)
7. Posición de los pies en el contacto inicial: dedos de los pies >30 en rotación externa
 Sí (+1)
 No (0)
8. Posición de los pies en el contacto inicial: dedos de los pies > 30 en rotación interna
 Sí (+1)
 No (0)
9. Anchura de la postura en el contacto inicial: $<$ anchura de los hombros
 Sí (+1)
 No (0)
10. Anchura de la postura en el contacto inicial: $>$ anchura de los hombros
 Sí (+1)
 No (0)
11. Contacto inicial de los pies: simétrico
 Sí (0)
 No (+1)
12. Desplazamiento de la rodilla en flexión: $>45^\circ$
 Sí (0)
 No (+1)
13. Desplazamiento del valgo de rodilla: \geq dedo gordo del pie
 Sí (+1)
 No (0)
14. Desplazamiento de la cadera en flexión: caderas flexionadas más que en el momento inicial
 Sí (0)
 No (+1)
15. Desplazamiento del tronco en flexión: tronco flexionado más que en el momento de contacto inicial
 Sí (0)
 No (+1)
16. Desplazamiento de la articulación (plano sagital)
 Suave (0)
 Medio (+1)
 Fuerte (+2)
17. Impresión general
 Excelente (0)
 Medio (+1)
 Pobre (+2)

Fotografías que muestran la posición a tener en cuenta en cada uno de los 17 ítems del test Landing Error Scoring System.



Flexión de rodilla



Valgo de rodilla



Flexión
cadera/tronco



Flexión lateral de
tronco



Menor anchura



Mayor anchura



Rotación interna



Rotación externa

9.4 Anexo 4. Hoja de información y de consentimiento informado.

HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

ESTUDIO FCAFD

María Arranz de la Fuente

TÍTULO DEL ESTUDIO: "ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL "PEP PROGRAM" EN JUGADORAS DE FÚTBOL FEMENINO"

PROMOTOR DEL ESTUDIO:

Nombre: María Arranz de la Fuente

Teléfono: 630617615

Correo electrónico: marrad00@estudiantes.unileon.es

Centro: Facultad Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Le invitamos a participar en una investigación sobre un programa de prevención de lesiones creado por la Fundación de Investigación de Medicina del Deporte de Santa Mónica, el llamado "PEP Program" (Prevent injury and Enhance Performance).

¿CUÁL ES EL MOTIVO DEL ESTUDIO?

En este estudio se pretende conocer la lesión de ligamento cruzado anterior (LCA), sus factores de riesgo, reducir el riesgo de sufrirla en un deporte colectivo como es el fútbol, y mejorar el rendimiento mediante el *PEP Program*. Además, otro motivo que justifica dicho estudio es la epidemiología de esta lesión en la Liga en la que se va a llevar a cabo, 1ª División Regional de Castilla y León. cinco áreas (ejercicios de calentamiento, de fuerza, pliométricos, de agilidad y estiramientos). Se incluirá en el estudio una muestra formada por equipo/s de fútbol femenino que militan en la liga regional.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y RETIRADA DEL ESTUDIO

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento.

En caso de que Vd. decidiera abandonar el estudio puede hacerlo permitiendo el uso de los datos obtenidos hasta el momento para la finalidad del estudio.

También se le podrá retirar del estudio si en cualquier momento se le detectase algún tipo de intolerancia o malestar relacionados con el programa de prevención.

CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador del estudio.



HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

ESTUDIO FCAFD

María Arranz de la Fuente

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo el investigador podrá relacionar dichos datos con usted. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre y apellidos:

Quién ha informado:

Acompañante (tutor o representante legal):

	SI	NO
Acepto participar de forma voluntaria en el estudio : "ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL "PEP PROGRAM" EN JUGADORAS DE FÚTBOL FEMENINO"		
He leído la Hoja de Información, comprendo los riesgos y los beneficios que comporta, que mi participación es voluntaria y que me puedo retirar o solicitar que retiren mis datos y/o muestras siempre que quiera.		
Comprendo que mi participación en el estudio consiste en: asistir a los entrenamientos, realizar el programa de prevención y seguir las pautas indicadas.		
Doy permiso para ser informado sobre los resultados de las pruebas que me realicen durante el estudio y que sean relevantes para mi salud.		
Comprendo que no recibiré un beneficio directo por mi participación en este estudio y que no recibiré ningún beneficio económico en el futuro.		
Comprendo que la información del estudio será confidencial y que ninguna persona no autorizada tendrá acceso a los datos.		
Sé cómo ponerme en contacto con los investigadores si lo necesito.		

Firmas:

Participante

Quién ha informado

Acompañante
(tutor o representante legal)

9.5 Anexo 5. Figuras y tablas de resultados

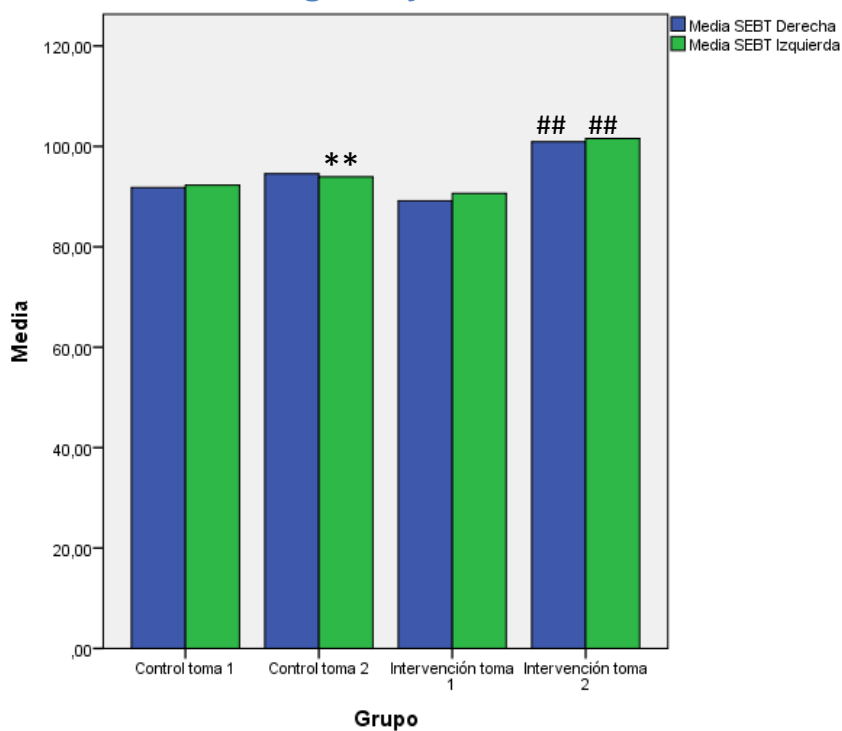


Figura 9. Diferencias medias del SEBT modificado en los diferentes grupos y en las diferentes tomas.

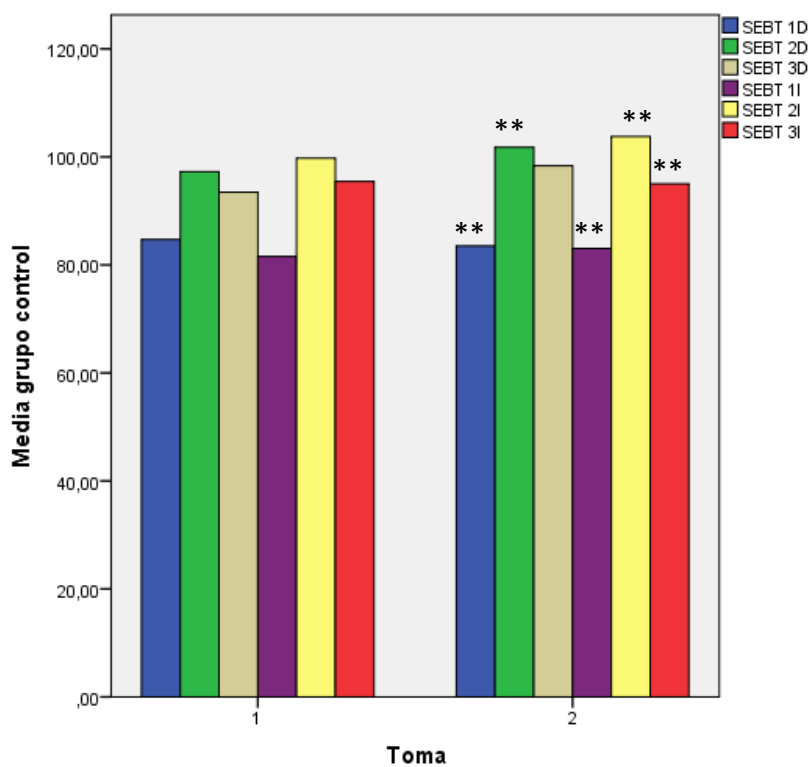


Figura 10. Mejoras del grupo control en el SEBT modificado en cada uno de los ejes.

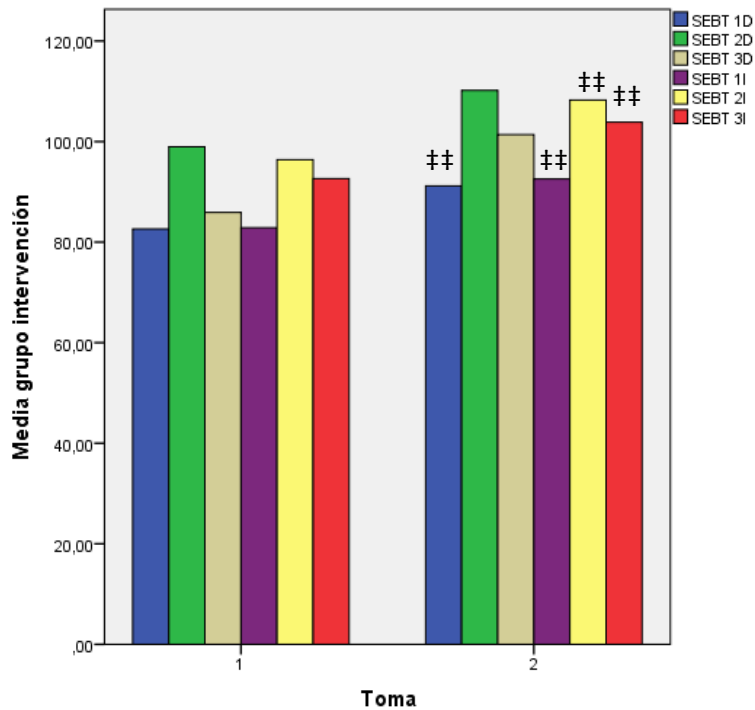


Figura 11. Mejoras del grupo intervención en el SEBT modificado en cada uno de los ejes.

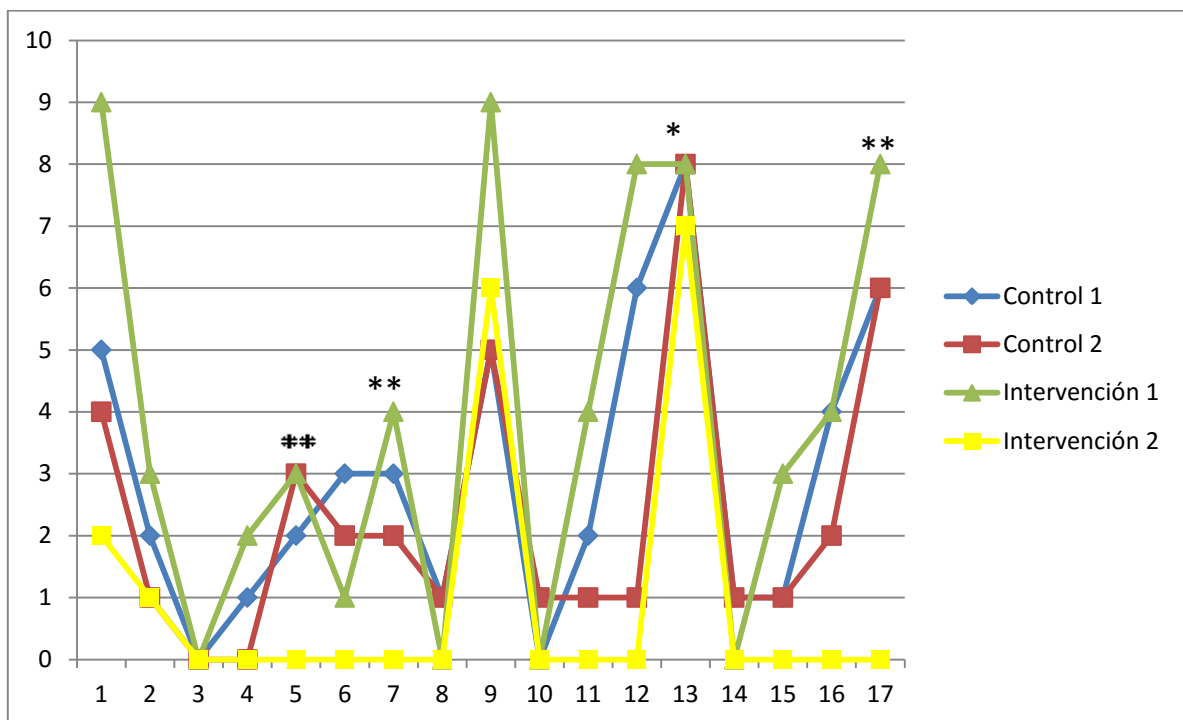


Figura 12. Resultados del LESS en los diferentes ítems según el grupo y la toma.

Tabla 10. Puntuaciones totales de cada jugadora en el test LESS antes y después de la intervención.

Grupo	Jugadora	LESS pre-PEP Program	LESS post-PEP Program	Total pre-PEP Program	Total post-PEP Program
Control	1	10	7	50	40
	2	5	4		
	3	4	2		
	4	7	5		
	5	5	5		
	6	5	6		
	7	6	5		
	8	8	6		
Intervención	9	8	3	66	15
	10	5	0		
	11	8	0		
	12	9	2		
	13	6	2		
	14	7	2		
	15	11	2		
	16	6	3		
	17	6	1		