



Original

Análisis del efecto del "Prevent Injury and Enhance Performance Program" en jugadoras de fútbol femenino.



M. Arranz de la Fuente^a, A. Nogueira López^a, A. Salguero del Valle^b, O. Molinero González^{b*}

^a Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de León España.

^b Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; Departamento de Educación Física y Deportiva e Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 10 de julio de 2017, aceptado el 24 de enero de 2019, online el 24 de enero de 2019

RESUMEN

Objetivo: Implementar el programa de prevención de lesiones *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)* en un equipo de fútbol femenino, y evaluar la evolución de la estabilidad dinámica y ángulo de flexión en salto como los factores de riesgo de rotura del Ligamento Cruzado Anterior por mecanismo indirecto.

Método: 19 jugadoras participaron en el estudio (19.82 ± 3.54 años), divididas en grupo control ($n=9$), que llevaba a cabo los entrenamientos regulares; e intervención ($n=10$), que también realizaron el programa de prevención. Para evaluar si las jugadoras obtuvieron mejoras, se realizaron pruebas pre y post-intervención: *Y Balance Test* y *Landing Error Scoring System*.

Resultados: Tras la implementación, ambos grupos obtuvieron mejoras en las dos pruebas, siendo mayores y significativas en el grupo intervención. Según el tamaño del efecto observado aumentó el control neuromuscular y el equilibrio dinámico, presumiblemente debido al programa de entrenamiento.

Conclusiones: Existe una incipiente evidencia de que el uso de este protocolo para la prevención de rotura del Ligamento Cruzado Anterior en fútbol femenino es útil en la mejora de los patrones de control del aterrizaje, incidiendo en más de un factor de riesgo de sufrir esta lesión.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior, factores de riesgo, mujeres, fútbol

Analysis of "Prevent Injury and Enhance Performance Program" effect on female footballers

ABSTRACT

Objective: To implement the Prevent Injuries and Enhance Performance Program (PEP Program) on a female soccer team, and to evaluate the evolution dynamic stability and knee flexion angle when landing like risk factors for Anterior Cruciate Ligament rupture by indirect mechanism.

Method: 19 players participated in the study (19.82 ± 3.54 years), divided into control group ($n=9$) which performed regular training; and intervention group ($n=10$) which also carried out the prevention program. In order to assess improvements, two tests were carried out: *Y Balance Test* and *Landing Error Scoring System*, before and after intervention.

Results: After implementation, both groups obtained improvements on both tests, being greater and more significant on intervention group compared to the control, presumably due to the increased neuromuscular control and dynamic balance produced by the program.

Conclusions: There are emerging evidences that use of this protocol for the prevention of Anterior Cruciate Ligament rupture in female football is useful improving landing control patterns, affecting more than one risk factor to suffer this injury.

Key words: Anterior Cruciate Ligament, Risk factors, Female, Soccer

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: omolg@unileon.es (O. Molinero González).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.01.006>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Análise do efecto de um "Programa para evitar lesões e melhorar Performance" em jogadoras de futebol feminino.

RESUMO

Objetivo: Para implementar o programa de prevenção de lesões, evitar lesões e melhorar ou evita-las por um Programa de Performance (Programa PEP) no time de futebol de mulheres, e avaliar a evolução da estabilidade dinâmica e ângulo de flexão em salto, como fatores de risco para lesão de Ligamento Cruzado Anterior pelo mecanismo indireto.

Método: 19 jogadoras participaram do estudo (19.82 ± 3.54 anos), divididas em grupo controle (n = 9) que estavam realizando exercícios regulares; e intervenção (n = 10), que também realizou o programa de prevenção. Para avaliar se as jogadoras obtiveram melhorias, pré-testes e pós-intervenção foram realizados: Testes de Equilíbrio e Sistema de pontuação em Aterrisagem.

Resultados: Depois da implantação do programa, os dois grupos apresentaram melhorias em ambos os testes, sendo maior no grupo de intervenção. Dependendo do tamanho do efeito observado sugere-se aumento do controle neuromuscular e equilíbrio dinâmico, provavelmente devido ao programa de treinamento.

Conclusões: Há evidências consideráveis de que o uso deste protocolo para a prevenção de ruptura do ligamento cruzado anterior no futebol feminino é útil para melhorar os padrões de controle de aterrisagem, afetando mais de um fator de risco para esta lesão.

Palavras-chave: Ligamento Cruzado Anterior, Fatores de risco, Mulheres, futebol

Introducción

El 70% de las jugadoras que practican fútbol femenino de élite sufren al menos una lesión por temporada^{1,2}, aunque esta incidencia puede variar en función de la edad y el nivel competitivo¹⁻³. La tasa de lesión en los entrenamientos es de 1.0 a 4.6 por cada 1.000 horas de exposición, y de 6.1 a 24 por cada 1.000 horas de exposición en competición deportiva³.

Las lesiones de gravedad más frecuentes se sitúan en la articulación de la rodilla^{1,4}, y dentro de las mismas, el ligamento cruzado anterior (LCA) es la estructura que más a menudo se daña⁵, con un 39.2% del total de las lesiones ligamentosas⁴. Además, el riesgo de padecer una rotura de LCA es de 4 a 6 veces mayor en mujeres que en su homólogo masculino⁶, con una probabilidad de sufrirlo de hasta el 3.7% por equipo femenino en una temporada⁷. Entre el 70 y el 84% de las lesiones de este tipo se producen sin contacto, durante el apoyo monopodal durante el aterrizaje de un salto, o por desaceleración brusca con la rodilla bloqueada en extensión, con o sin cambio de dirección⁸. La necesaria intervención quirúrgica para su reconstrucción, así como el proceso de rehabilitación y/o readaptación para la reincorporación a la competición requiere de un largo periodo de tiempo⁷. A esto hay que sumar un alto coste económico, tanto para deportistas como para las distintas instituciones⁹, un aumento del riesgo de recidiva y la aparición de procesos degenerativos asociados que pueden aparecer a largo plazo¹⁰. Dentro de los factores de riesgo de sufrir esta lesión, la mecánica de salto, y concretamente, el ángulo de flexión en la recepción del mismo, es un factor de riesgo determinante¹¹, y donde la prevención de la lesión de LCA toma una especial importancia⁹.

Existen diferentes programas de entrenamiento 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 *Prevent Injury and Enhance Performance Program (PEP Program)*. Este último, diseñado por la Fundación de Investigación de Medicina del Deporte de la Universidad de Santa Mónica, es específico para reducir la incidencia de la lesión de LCA¹³.

El objetivo de la presente investigación es comprobar el efecto del *PEP Program*, evaluando la estabilidad dinámica y mecánica de salto como factores de riesgo de rotura de LCA, viendo su evolución y la relación existente entre estos y la realización del programa de prevención.

Método

Sujetos

La muestra estuvo formada por 19 jugadoras pertenecientes a un equipo de la Primera División Regional de Castilla y León, con

un rango de edad de 15 a 27 años (M=19.82±3.54 años). Se dividieron aleatoriamente en grupo control (n=9) y grupo intervención (n=10), participando y cumpliendo todas íntegramente el programa tras la obtención de un consentimiento informado.

Diseño experimental

Se llevó a cabo un estudio de tipo experimental, prospectivo y longitudinal, donde un grupo de personas realizó el programa de prevención *PEP Program*¹³, evaluando su eficacia con mediciones pre y post-intervención. En todo momento se respetó las normas éticas del Comité de Ética de la Universidad de León, y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. El *PEP Program* es un protocolo de prevención de rotura del LCA con eficacia científicamente probada^{12,13}. Está compuesto por cinco áreas que se componen de ejercicios de calentamiento, fuerza, pliométricos, agilidad y estiramiento. Mediante un trabajo específico de fútbol, pretende hacer frente a posibles déficits en la fuerza y coordinación de los músculos estabilizadores de la rodilla. La duración de cada sesión es de unos 15-20 minutos, y el programa se realizó dos veces por semana durante las 14 primeras semanas del año.

Para poder evaluar los efectos del protocolo se administró previamente un cuestionario elaborado *ad-hoc*, donde se recogían datos importantes (pierna dominante, años jugando al fútbol, entrenamientos semanales, horas de entrenamiento diarias, lesiones previas, tipo de superficie de juego) para aumentar los niveles de seguridad e individualizar la intervención.

Para observar las mejoras producidas por el programa de entrenamiento, se utilizó el *Star Excursion Balance Test modificado*¹⁶ (*Y Balance Test*, *YBT*), herramienta de evaluación funcional que valora la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores y el control neuromuscular¹⁵, válido y con una alta fiabilidad test-retest¹⁶. Se siguió el protocolo propuesto por Clagg¹⁵, y el cálculo de la distancia de alcance medio se hizo siguiendo la propuesta de Plisky, Rauh, Kaminski y Underwood¹⁷.

El *Landing Error Scoring System (LESS)* es una herramienta de evaluación clínica de la mecánica de aterrizaje en salto, utilizada para identificar a los individuos con una técnica de aterrizaje defectuosa o patrones de movimiento de alto riesgo durante dicho momento¹⁸, lo que conllevaría a una mayor posibilidad de ruptura del LCA. La prueba *LESS* consigue analizar la posición del tronco, caderas, rodillas y pies, así como sus ángulos de flexión en el momento del aterrizaje y del máximo valgo y/o flexión de rodilla. Se siguió el protocolo propuesto por Padua, Marshall, Boling, Thigpen, Garrett y Beutle¹¹, grabando en dos planos: sagital y frontal (*Casio Exilim Ex-fh20,120 fps*), y analizándolos posteriormente con el programa informático *Kinovea*. Se tomó

como referencia los tres momentos claves indicados en el protocolo, sirviéndonos de 11 marcadores, tres de ellos visibles desde el plano sagital y los ocho restantes perceptibles desde el plano frontal (Figura 1).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de los datos y un análisis comparativo *T-Student* para los grupos control e intervención (*T-Student* muestras independientes), asegurando así que los grupos partían de las mismas condiciones y sus características no diferían estadísticamente. Así mismo se llevó a cabo una comparación de los índices evaluados antes y después de la realización del programa (*T-Student* muestras relacionadas) para comprobar sus cambios, analizando la significación mediante la prueba de *Levene*. Así mismo, se calculó el tamaño del efecto mediante la *prueba d de Cohen*, índice que permite comprobar la importancia explicativa de algunas de las diferencias significativas sobre el resto; además de ofrecer un esbozo de la posible tendencia de los resultados. Finalmente, se realizó un análisis correlacional entre las variables evaluadas, utilizando el índice de Pearson, teniendo como referencia un nivel de significación de $p < 0.05^*$. El análisis de los datos se realizó mediante el *Paquete Estadístico para Ciencias Sociales* (SPSS) versión 24.

Resultados

En la Tabla 1 podemos observar los resultados de las pruebas que se han llevado a cabo: *YBT*, *LESS*, medición de los ángulos de flexión inicial y de flexión máxima en el aterrizaje del salto. Se observan diferencias significativas para cada grupo entre pre y post-intervención, el porcentaje de mejora, así como el tamaño del efecto.

Se encontraron diferencias significativas en la prueba *LESS* entre ambos grupos tras la intervención, con una mejora de hasta el 77.22% en los valores totales del test, presumiblemente causado por el programa como muestra el tamaño del efecto ($gl=8$; $p=0.001^{***}$; $d\text{-Cohen}=3.677$; $r=0.88$) (Figura 2).

Así mismo, y a través del análisis correlacional para el grupo intervención después de la realización del programa de prevención (tabla 2), se obtuvieron correspondencias entre las distintas variables de la prueba del *YBT*, los diferentes ítems de la prueba *LESS*, y los ángulos de flexión inicial y máximo tras el aterrizaje. El ítem 1 haría referencia a la flexión de la rodilla en el contacto inicial ($<30^\circ$), el ítem 2 correspondería a la existencia de valgo de rodilla en el contacto inicial, el ítem 9 a la apertura de las rodillas en relación a los hombros en el contacto inicial, y el ítem 13 indicaría el desplazamiento del valgo a lo largo del aterrizaje del salto.

Discusión

Según los resultados arrojados en el presente estudio, en la prueba del *YBT* se obtuvo una mejora media en el grupo intervención de 12.47% (11.74-13.19%), mientras que en el control fue de 2.4% (1.83-2.97%). Otros autores, tras un entrenamiento neuromuscular de 12 sesiones, informaron de mejoras de 2.95% a 9.4% en el *YBT*¹⁹, y del 1.75% a 9.5% tras llevar a cabo un programa de ocho semanas de fortalecimiento y control neuromuscular²⁰. Esta mejora en nuestro grupo de trabajo podría ser debida a la mejora en el control neuromuscular y el equilibrio dinámico, y estaría menos relacionada con la fuerza de las extremidades inferiores, como apuntan otros autores^{19,20}. Los ejercicios del apartado de agilidad del *PEP Program*, que implican el mantenimiento de la posición durante los movimientos de deceleración²¹ y los ejercicios de pliometría, podrían ser algunos de los responsables de este progreso.

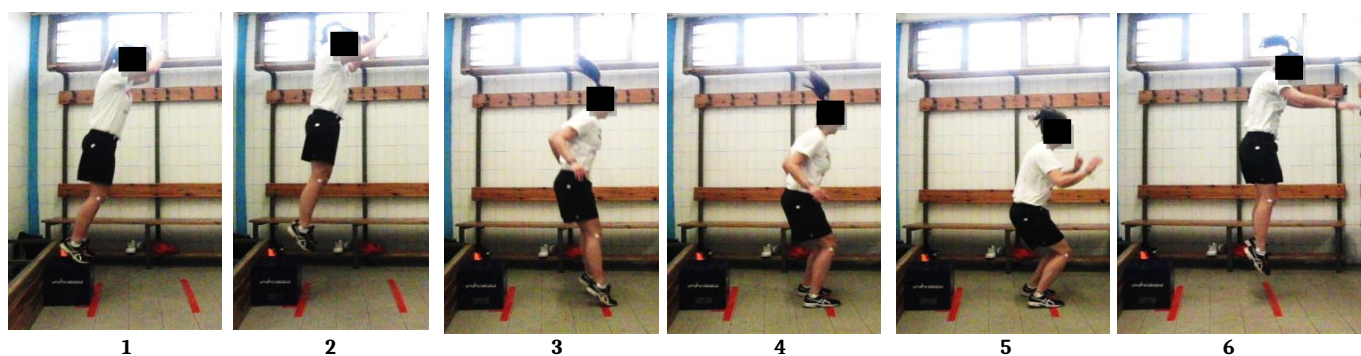


Figura 1. Análisis del salto y aterrizaje desde vista sagital según la prueba *Landing Error Scoring System* (LESS). 3: momento de aterrizaje; 5: momento de máxima flexión de rodilla.

Tabla 1. Análisis descriptivo (media, desviación estándar) comparativo (valor de *t*, grados de libertad, nivel de significación y porcentaje de mejora), *d* de Cohen y tamaño del efecto de los grupos control e intervención en pre y post intervención en cada prueba desarrollada.

	Medida	Toma	Media	SD	t	gl	Sig.	% de mejora	d	r
Grupo control	YBT Derecha	Pre	91.82	10.351	-1.827	7	0.110	2.97	-0.25	-0.12
		Post	94.55	11.730						
	YBT Izquierda	Pre	92.26	10.326	-0.980	7	0.360	1.83	-0.16	-0.08
		Post	93.95	11.338						
Grupo intervención	YBT Derecha	Pre	89.16	4.305	-2.675	8	0.028*	13.19	-1.09	-0.48
		Post	100.92	14.650						
	YBT Izquierda	Pre	90.63	8.005	-2.156	8	0.063	11.74	-0.97	-0.43
		Post	101.57	13.873						
Grupo control	Total LESS	Pre	6.25	1.982	2.986	7	0.020*	21.92	0.77	0.36
		Post	4.88	1.553						
	Ángulo de flexión inicial	Pre	26.50	7.559	-0.767	7	0.468	5.21	-0.20	-0.10
		Post	27.88	6.220						
Grupo intervención	Total LESS	Pre	7.33	1.871	8.779	8	0.001**	77.22	3.67	0.88
		Post	1.67	1.118						
	Ángulo de flexión inicial	Pre	20.56	5.318	-5.322	8	0.001**	56.71	-2.37	-0.76
		Post	32.22	4.494						
Ángulo de flexión máximo	Pre	78.89	14.102	-1.791	8	0.111	12.82	-0.78	-0.36	
	Post	89.00	11.864							

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.001$. Pre: Pre-intervención; Post: Post-intervención.

Landing Error Scoring System

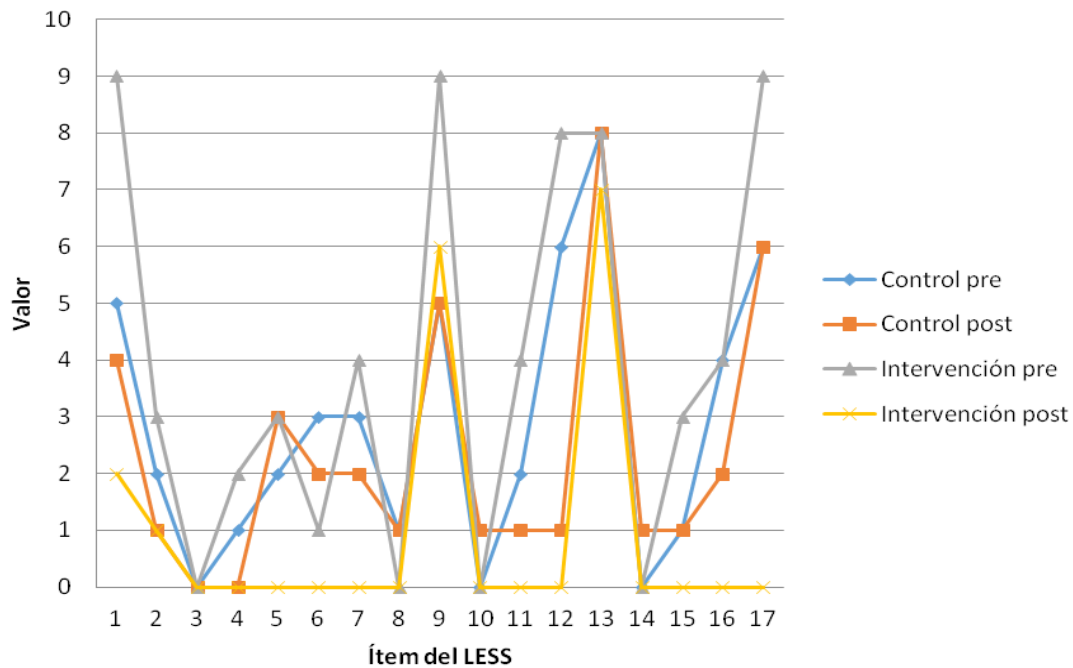


Figura 2. Resultados del Landing Error Scoring System en los diferentes ítems según el grupo y la toma.

Tabla 2. Análisis correlacional mediante prueba de Pearson entre las variables estudiadas en el grupo intervención tras la realización del programa.

		Correlaciones														
		YBT 1D	YBT 2D	YBT 3D	YBT 1I	YBT 2I	YBT 3I	LESS 1	LESS 2	LESS 9	LESS 13	YBT MD	YBT MI	Total LESS	AFI	AFM
YBT 1D	Pearson	1	0.599	0.654	0.926**	0.792*	0.767*	0.355	0.013	-0.186	-0.537	0.838**	0.874**	-0.128	-0.563	-0.188
YBT 1D	Sig.		0.089	0.056	0.001	0.011	0.016	0.349	0.973	0.632	0.136	0.005	0.002	0.744	.0114	0.628
YBT 2D	Pearson		1	0.839**	0.478	0.821**	0.833**	0.377	-0.099	0.347	0.108	0.917**	0.758*	0.358	-0.564	-0.618
YBT 2D	Sig.			0.005	0.193	0.007	0.005	0.317	0.799	0.360	0.783	0.001	0.018	0.344	0.113	0.076
YBT 3D	Pearson			1	0.669*	0.904**	0.919**	0.474	-0.109	0.401	0.050	0.925**	0.883**	0.296	-0.537	-0.259
YBT 3D	Sig.				0.049	0.001	0.001	0.198	0.780	0.284	0.897	0.001	0.002	0.439	0.136	0.502
YBT 1I	Pearson				1	0.781*	0.768*	0.220	0.014	-0.225	-0.504	0.765*	0.895**	-0.181	-0.389	0.001
YBT 1I	Sig.					0.013	0.016	0.569	0.972	0.560	0.166	0.016	0.001	0.641	0.301	1
YBT 2I	Pearson					1	0.962**	0.471	0.174	0.355	0.019	0.936**	0.971**	0.400	-0.630	-0.221
YBT 2I	Sig.						0.000	0.201	0.654	0.348	0.960	0.001	0.001	0.286	0.069	0.568
YBT 3I	Pearson						1	0.555	0.016	0.290	0.072	0.937**	0.966**	0.359	-0.612	-0.210
YBT 3I	Sig.							0.121	0.968	0.450	0.854	0.001	0.001	0.343	0.080	0.587
LESS 1	Pearson							1	-0.189	0.378	0.286	0.446	0.444	0.423	-0.722*	-0.167
LESS 1	Sig.								0.626	0.316	0.456	0.228	0.232	0.257	0.028	0.667
LESS 2	Pearson								1	0.250	0.189	-0.073	0.075	0.447	0.148	0.443
LESS 2	Sig.									0.516	0.626	0.852	0.848	0.227	0.703	0.233
LESS 9	Pearson									1	0.756*	0.209	0.158	0.894**	-0.464	-0.021
LESS 9	Sig.										0.018	0.589	0.684	0.001	0.209	0.957
LESS 13	Pearson										1	-0.138	-0.136	0.845**	-0.098	0.048
LESS 13	Sig.											0.724	0.727	0.004	0.802	0.903
YBT MD	Pearson											1	0.933**	0.200	-0.622	-0.413
YBT MD	Sig.												0.001	0.606	0.073	0.270
YBT MI	Pearson												1	0.214	-0.579	-0.156
YBT MI	Sig.													0.580	0.102	0.689
Total LESS	Pearson													1	-0.456	0.009
Total LESS	Sig.														0.217	0.981
AFI	Pearson														1	0.324
AFI	Sig.															0.396
AFM	Pearson															1
AFM	Sig.															

*p<0.05; **p<0.01; YBT 1D: Y Balance Test dirección anterior derecha; YBT 2D: Y Balance Test dirección posteromedial derecha; YBT 3D: Y Balance Test dirección posterolateral derecha; YBT 1I: Y Balance Test dirección anterior izquierda; YBT 2I: Y Balance Test dirección posteromedial izquierda; YBT 3I: Y Balance Test dirección posterolateral izquierda; LESS 1: flexión de rodilla contacto inicial; LESS 2: valgo de rodilla contacto inicial; LESS 9: anchura de los hombros en el contacto inicial; LESS 13: desplazamiento de valgo de rodilla; YBT MD: Y Balance Test media pierna derecha; YBT MI: Y Balance Test media pierna izquierda; Total LESS: total de puntuación en el LESS; AFI: ángulo de flexión inicial de rodilla en el test LESS; AFM: ángulo de flexión máximo en el test LESS.

Según los resultados que hemos obtenido, el grupo de intervención redujo significativamente su puntuación en el total del LESS, hasta en un 77.2%. Según Padua, Marshall, Boling, Thigpen, Garrett y Beutle¹¹, una puntuación superior a seis demuestra una mala técnica de aterrizaje del salto, mientras que por debajo de cuatro indicaría una buena ejecución de esta fase. Estudios con otras modalidades deportivas, que utilizaron protocolos y tests muy similares a los empleados en nuestro trabajo, como puede ser el protocolo *Sportmetrics*, han demostrado una disminución en los factores de riesgo, así como una corrección y mejora de la biomecánica en el momento de

aterrizaje del salto²¹⁻²³. Estos autores indican como causa de esta mejora, los cambios en las estrategias de control neuromuscular utilizadas durante la etapa de preparación de aterrizaje del salto.

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 produciría un aumento de las fuerzas en la articulación de la rodilla, asociada con un mayor riesgo de ruptura del LCA²⁴. Sin embargo, como hemos podido observar, aquellas jugadoras que han realizado el programa de

prevención, no sólo aumentaron su flexión de rodilla tanto en el momento inicial del aterrizaje de un salto (fase 3, figura 1), sino también en el momento de máxima flexión (fase 5, figura 1), junto con la disminución del valgo de rodilla y la rotación externa del pie, mejorando así globalmente el salto.

Las mejoras obtenidas por el grupo control en los test del YBT y del LESS, podrían deberse a la entrenabilidad de las participantes, la duración del estudio, el entrenamiento del equipo en temporadas anteriores, el aprendizaje en la realización del test, unido a la motivación de los sujetos por mejorar sus marcas y el propio trabajo planteado por el técnico-entrenador, pero que nada tiene que ver con el objeto de estudio del presente trabajo.

Indicar que si bien, no se ha registrado ninguna lesión de LCA durante nuestro estudio, podría ser debido al tamaño muestral participante en el mismo. Según indican otros investigadores, el número necesario de deportistas a tratar en los programas de prevención del LCA, para poder ver la repercusión del programa y prevenir una lesión del mismo, es de 70 participantes²⁵ a nivel nacional, algo que debe de ser tratado en profundidad en futuros estudios, junto con el efecto en la prevención de otras lesiones que se producen en fútbol y la mejora del rendimiento de nuestras jugadoras.

Autoría. Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Agradecimientos.** Agradecer al León FF por las facilidades para realizar el estudio con su equipo, y en particular, a sus jugadoras que participaron desinteresadamente en el mismo, con un gran compromiso e interés; así como a la Facultad de Ciencias del Deporte y de la Actividad Física de la Universidad de León que nos proporcionó parte del material de medición. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

Bibliografía

- Jacobson I, Tegner Y. Injuries among Swedish female elite football players: a prospective population study. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(1):84-91
- Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Injuries in female soccer players a prospective study in the german national league. *Am J Sports Med*. 2005;33(11):1694-700
- Le Gall F, Carling C, Reilly T. Injuries in young elite female soccer players an 8-season prospective study. *Am J Sports Med*. 2008;36(2):276-84
- Del Coso J, Herrero H, Salinero JJ. Injuries in Spanish female soccer players. *J Sport Health Sci*. 2018;13(51):1-8
- Herrero H, Salinero JJ, Del Coso J. Injuries among Spanish male amateur soccer players: a retrospective population study. *Am J Sports Med*. 2014;42(1):78-85
- Alanís-Blancas LM, Zamora-Muñoz P, Cruz-Miranda Á. Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. *An Med (Mex)*. 2012;57(2):93-7
- Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*. 2008;42(6):394-412
- Noya J, Sillero M. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts Med Esport*. 2012;47(176):115-23
- Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(7):705-29
- Yanguas Leyes J, Til Pérez L, Cortés de Olano C. Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. *Apunts Med Esport*. 2011;46(171):137-43
- Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE Jr, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *Am J Sports Med*. 2009;37(10):1996-2002
- Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1476-83
- Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes 2-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2005;33(7):1003-10
- Gray GW. Lower extremity functional profile: Wynn Marketing, Incorporated;1995.
- Clagg S, Paterno MV, Hewett TE, Schmitt LC. Performance on the modified Star Excursion Balance Test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45(6):444-52
- Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *N Am J Sports Phys Ther*. 2009;4(2):92-9
- Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):911-9
- Gokeler A, Bisschop M, Benjaminse A, Myer GD, Eppinga P, Otten E. Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(5):1163-74
- Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(1):11-9
- Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the Star Excursion Balance Test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(9):551-8
- Chimera NJ, Kremer K. Sportsmetrics™ training improves power and landing in high school rowers. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(1):44-53
- Barber-Westin SD, Smith ST, Campbell T, Noyes FR. The drop-jump video screening test: retention of improvement in neuromuscular control in female volleyball players. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):3055-62.
- Noyes FR, Barber-Westin SD, Smith ST, Campbell T, Garrison TT. A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school basketball players. *J Strength Cond Res*. 2012;26(3):709-19.
- Voskarian, N. ACL Injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an ACL prevention program. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013;6(2):158-63
- Sugimoto D, Myer GD, McKeon JM, Hewett TE. 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. *Br J Sports Med*. 2012;46(14):979-88