

Programa preventivo de lesión de ligamento cruzado anterior en fútbol femenino durante períodos de confinamiento

Calvo Fernández, Yonathan; Lago Rodríguez, Ángel

Programa preventivo de lesión de ligamento cruzado anterior en fútbol femenino durante períodos de confinamiento

MHSalud, vol. 19, núm. 2, 2022

Universidad Nacional, Costa Rica

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237070375010>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.10>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

Programa preventivo de lesión de ligamento cruzado anterior en fútbol femenino durante períodos de confinamiento

Anterior Cruciate Ligament Injury Preventive Program for Soccer Female Players During Confinement Periods

Programa de prevenção de lesões nos ligamentos cruzados anteriores no futebol feminino durante os períodos de confinamento

Yonathan Calvo Fernández
Universidad Isabel I, España
yonanca@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2331-6644>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.10>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237070375010>

Ángel Lago Rodríguez
Universidad Isabel I, España
angel.lago@ui1.es

 <https://orcid.org/0000-0002-2942-5462>

Recepción: 18 Diciembre 2020

Aprobación: 17 Marzo 2022

RESUMEN:

La pandemia por COVID-19 obligó a paralizar el deporte en todo el mundo; por lo tanto, se redujo la carga de trabajo de los deportistas, lo cual, sumado al probable aumento de la densidad competitiva tras el período de confinamiento, resultará en un incremento del riesgo de lesión después del retorno a la competición. A este respecto, la rodilla es una de las zonas con mayor prevalencia de lesión en el fútbol femenino y la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es de las más frecuentes y graves. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar un plan de prevención de lesión de LCA que pudiera ser llevado a cabo por mujeres futbolistas, durante períodos de confinamiento. Luego de una revisión de la literatura, se ha encontrado que el entrenamiento de fuerza (especialmente de la cadena posterior), el trabajo de la técnica de aterrizajes, así como el de estabilidad lumbopélvica y flexibilidad se asocian con un menor riesgo de lesión de LCA en mujeres. El programa se centra en factores de riesgo modificables, por lo que debe servir como una guía susceptible de adaptaciones, en función de cada contexto: las características individuales, el estado inicial y la evolución del sujeto durante su desarrollo. Por ende, en este estudio se plantea una intervención que pretende disminuir la probabilidad de lesión de LCA en mujeres futbolistas, tras el confinamiento, incidiendo, para ello, de forma directa sobre los mecanismos de lesión de LCA reportados en esta población.

PALABRAS CLAVE: ligamento cruzado anterior, fútbol femenino, lesiones, COVID-19.

ABSTRACT:

The COVID-19 pandemic resulted in a worldwide sports shutdown, leading to a reduced athletes' workload, which is likely to increase the risk of injury after return to play when coupled with the expected increase in competitive density after the confinement period. In this regard, the knee is one of the joints with the highest injury prevalence among female soccer players, being the injury of the anterior cruciate ligament (ACL) one of the most frequent and severe. Thus, the present study aimed to develop an ACL injury prevention program that female soccer players could carry out during confinement periods. After reviewing the scientific literature, it was observed that strength training (with a main focus on the posterior chain), improved landing technique, lumbopelvic stability, and flexibility are associated with a lower risk of ACL injury in women. The program focuses on modifiable risk factors, so it should serve as a guide that can be adapted according to each context: individual characteristics, initial conditions, and evolution of the subject during development. Therefore, this study presents an intervention aiming at reducing the probability of ACL injury in female soccer players, after confinement periods, by directly influencing mechanisms of ACL injury previously reported for female soccer players.

KEYWORDS: anterior cruciate ligament, female soccer, injury, COVID-19.

RESUMO:

A pandemia da COVID-19 forçou uma paralização mundial do esporte; portanto, a carga de trabalho dos atletas foi reduzida, o que, juntamente com o provável aumento da densidade competitiva após o período de confinamento, resultará em um risco maior

de lesiones após o retorno à competição. A esse respeito, o joelho é uma das áreas de lesão mais prevalentes no futebol feminino e a lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das mais frequentes e graves. Consequentemente, o objetivo do presente estudo é desenvolver um plano de prevenção de lesões do ACL que pode ser implementado por jogadoras de futebol feminino durante os períodos de internação. Após uma revisão da literatura, descobriu-se que o treinamento de força (especialmente da cadeia posterior), a técnica de aterrissagem, assim como o treinamento de estabilidade e flexibilidade lombo pélvica estão associados a um menor risco de lesão do LCA nas mulheres. O programa se concentra em fatores de risco modificáveis, portanto deve servir como um guia que possa ser adaptado de acordo com cada contexto: as características individuais, o estado inicial e a evolução da pessoa durante seu desenvolvimento. Portanto, este estudo propõe uma intervenção que visa reduzir a probabilidade de lesão do ACL em jogadoras de futebol feminino após o confinamento, afetando diretamente os mecanismos de lesão do ACL nas relatadas.

PALAVRAS-CHAVE: ligamento cruzado anterior, futebol feminino, lesões, COVID-19.

INTRODUCCIÓN

Nos encontramos actualmente inmersos en una crisis sanitaria mundial grave y sin precedentes, por la situación de emergencia de salud pública derivada de la aparición del coronavirus SARS-CoV-2, causante de la COVID-19. Esta crisis sanitaria fue elevada a pandemia internacional por la Organización Mundial de Salud, el 11 de marzo de 2020 (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020). Tras ello, el Gobierno de España procedió a declarar el estado de alarma, regulado a través del Real Decreto 463/2020, del 14 de marzo, con el fin de gestionar la situación de crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19, mediante la implementación de medidas de contención del virus. De esta forma, se pretendía moderar el potencial impacto de la pandemia, en los niveles sanitario, social y económico.

El estado de alarma obligaba a la población a confinarse en sus domicilios, sin poder salir de estos, salvo en casos estrictamente justificados. Este confinamiento suponía, por tanto, la paralización de todo tipo de actividades, entre las que se encontraban las deportivas. En este sentido, Mujika & Padilla (2000a; 2000b; 2003) y Silva et al. (2016) sugieren que la inactividad física afecta al estado de condición física y de salud de los deportistas de élite, disminuyendo su estado de forma y su nivel de rendimiento, lo cual se ha evidenciado recientemente en mujeres jugadoras de fútbol (Parpa & Michaelides, 2020). Tal como indican Cloke et al. (2012) y Le Gall et al. (2008), esta disminución del estado de forma se relaciona con el aumento del riesgo de sufrir una lesión, una vez retomada la actividad deportiva. En la misma línea, el modelo teórico propuesto por Orchard (2002) propone que tanto la falta de entrenamiento como el sobreentrenamiento podrían afectar negativamente el rendimiento y aumentar el número de lesiones.

Si bien la comunidad científica ha investigado e implementado medidas en lo que a la prevención de lesiones se refiere, no se ha logrado reducir de forma contundente la tasa de incidencia de estas (Beachy & Rauh, 2014; Hootman et al., 2007), por lo que se hace necesaria mayor investigación al respecto. En consecuencia, se requiere la implementación de estrategias que permitan disminuir los efectos adversos derivados la inactividad física en períodos de confinamiento, para, de esta manera, prevenir lesiones derivadas de las fluctuaciones bruscas de carga (Gabbett & Domrow, 2007), hecho que contribuye al mantenimiento de la condición física (Silva et al., 2016) y mejora el rendimiento cuando se reanude la competición.

Implementar procesos dirigidos a la prevención de lesiones cobra mayor valor en deportes como el fútbol. Debido a sus altas demandas en el nivel físico y a las fluctuaciones de la carga en el proceso de entrenamiento (Gabbett, 2016), los futbolistas son los deportistas de equipo que presentan más susceptibilidad a padecer lesiones (Van Winckel et al., 2014). En este sentido, la mayor sobrecarga de las estructuras de las extremidades inferiores, observada tras un período de inactividad o reducción importante de carga (Gajhede-Knudsen et al., 2013; Myer et al., 2011), lleva a pensar que la probabilidad de lesión en futbolistas se verá acentuada, después de lapsos de confinamiento obligatorio. Por ello, es crucial que se asegure una intervención de carácter coadyuvante, con el fin de minimizar la pérdida de estado de forma del futbolista, mediante la realización de un programa de prevención de lesiones, antes de que estas se produzcan (Seirul-lo, 2017).

Entre las lesiones que puede sufrir un deportista, las de rodilla presentan una alta prevalencia (Fong et al., 2007) y destaca la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), una de las más graves (Monajati et al., 2016), con un tiempo de regreso a la competición, luego de la intervención quirúrgica, de entorno a 10 meses (Wright et al., 2007). La incidencia de lesión de LCA es mayor en fútbol que en otros deportes colectivos como el voleibol y baloncesto, así como ocurre con una frecuencia más elevada en el fútbol femenino que en el masculino (Joseph et al., 2013). Si nos centramos en fútbol femenino, la lesión de rodilla es la de mayor prevalencia; supone el 26 % del total de lesiones registradas en Europa (Ostenberg & Roos, 2000) y el 30,4 % en futbolistas españolas (Del Coso et al., 2018). Además, del total de lesiones de rodilla, el 10,5 % afecta a las ligamentosas, de las cuales las de LCA son las que suceden más habitualmente (39,4 %) (Del Coso et al., 2018). La lesión de LCA lleva asociados otros daños de aparición temprana como la degeneración del cartílago de la rodilla y enfermedades como la osteoartritis o artrosis (Freedman et al., 1998), con una mayor frecuencia en mujeres futbolistas que en hombres (Lohmander et al., 2004; von Porat et al., 2004). Se ha llegado a estimar que entre el 50 y el 100 % de las mujeres manifestará dolor importante, alteraciones en lo funcional y señales de osteoartritis en la rodilla, en el intervalo de 12 a 20 años después de la primera lesión de LCA (Lohmander et al., 2004). En la línea de lo argumentado anteriormente, las mujeres tienen una mayor predisposición que los hombres a lesionarse el LCA y a sufrir peores consecuencias. Esto responde, fundamentalmente, a las diferencias estructurales, anatómicas, hormonales, biomecánicas y neuromusculares que existen entre ambos géneros, lo cual resulta determinante para que las mujeres estén más predispuestas a los factores de riesgo de lesión de LCA (Boden et al., 2009; Fleming et al., 2001; Hewett et al., 2010; Khayambashi et al., 2016; Myer et al., 2005; Rozzi et al., 1999).

Por lo tanto, se hace necesario mantener controlados los índices de riesgo de lesión de LCA en mujeres futbolistas, a través de propuestas de prevención, sobre todo, en situaciones excepcionales de interrupción de entrenamientos y competición, propiciadas por estados de alarma derivados de la COVID-19. Es por ello que el presente trabajo tiene por objeto desarrollar un programa de prevención de lesiones del LCA que pueda ser puesto en práctica por futbolistas femeninas, durante períodos de confinamiento. De esta manera, se pretende contribuir a mitigar los efectos negativos que aquel podría producir sobre el estado físico de la deportista, de cara a la prevención de lesiones del LCA post-confinamiento (Coles, 2018).

DESARROLLO Y DISCUSIÓN DE LAS IDEAS

Recuerdo anatómico del LCA

El LCA es un sistema extrasinovial e intraarticular, el cual se aloja en la fosa intercondílea de la articulación de la rodilla. Se inserta en el área anteromedial del platillo de la tibia y se dirige en dirección posterior, arriba y hacia fuera, hasta llegar a la porción medial del cóndilo del fémur en el nivel lateral (Girgis et al., 1975; Zantop et al., 2006), tal y como se aprecia en la Figura 1.

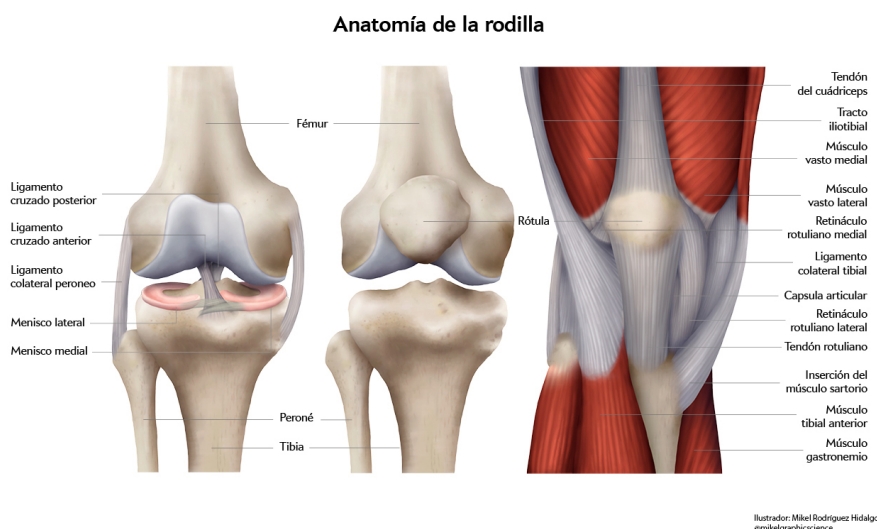


FIGURA 1
Anatomía de la rodilla.

Nota: Extraído de Anatomía de la rodilla [fotografía], por Rodríguez, 2019, Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=82790704>). CC BY-SA 4.0.

El LCA está formado por 2 haces: el anteromedial y el posterolateral; el primero es de menor tamaño que el segundo (Girgis et al., 1975). Sin embargo, estudios más recientes han observado 3 haces en el 92 % de rodillas estudiadas y 2 haces en solo el 8 % (Otsubo et al., 2017). En la misma línea, se pronuncian autores como Noyes & Grood (2009), quienes consideran un error clasificar el LCA como una estructura de 2 fascículos, debido a que, de esta forma, únicamente se refleja su comportamiento en situaciones sin carga, en laboratorio.

Recuerdo de biomecánica del LCA y de la articulación de la rodilla

La principal función del LCA se relaciona con estabilizar la rodilla, al dirigir su movimiento y evitar desplazamientos fuera de los rangos normales (Nordin & Frankel, 2012). La fijación del fémur, la combinación de movimientos, la extensión del LCA en reposo y las zonas de inserción en la tibia van a determinar cómo se comportan las fibras del LCA, en lo que a su longitud y tensión soportada se refiere.

El LCA restringe, principalmente, el desplazamiento anterior de la tibia, por lo que soporta el 87 % del total de fuerza cuando la rodilla se encuentra flexionada a 30°, y un 85 % de la fuerza total cuando la flexión es de 90° (Noyes & Barber-Westin, 2017). En este sentido, el fascículo anteromedial del LCA (mitad proximal) se tensiona cuando se flexiona la rodilla, mientras que durante la extensión de rodilla es el fascículo posterolateral (mitad distal) el que soporta mayor tensión (Colombet et al., 2006). Por otro lado, el LCA también limita los desplazamientos combinados de la tibia (Sanchís & Gomar, 1992) y ayuda a condicionar los movimientos de valgo y varo de rodilla en posición extendida (Caplan & Kader, 2014).

Según lo dicho, el LCA estabiliza la rodilla a través de las siguientes funciones: restringir el desplazamiento anterior de la tibia, limitar la hiperextensión de la rodilla, auxiliar al ligamento medial colateral, dando estabilidad en el valgo de rodilla, y, por último, controlar la torsión tibial con respecto al fémur, durante la extensión a 0-30° (Silvers & Mandelbaum, 2007).

Acorde con lo comentado, se deben considerar las diferencias biomecánicas existentes entre hombres y mujeres, tales como el exceso de valgo dinámico y los mayores momentos de flexión de rodilla en ellas, durante las acciones deportivas (Hewett et al., 2010), las cuales se asocian con los mecanismos y factores de riesgo de lesión de LCA.

Mecanismos de lesión de LCA sin contacto

Las lesiones de LCA se pueden producir por contacto o sin él. En el caso de mujeres deportistas, las lesiones sin contacto del LCA suponen un 70 % del total y son consecuencia de la realización de gestos inadecuados (Hewett et al., 2006). De tal modo, el cambio de dirección o de velocidad, efectuado rápidamente y con el pie apoyado, es el mecanismo más común de ruptura del LCA (Renström et al., 2008; Wetters et al., 2016). Asimismo, la lesión de LCA se asocia a acciones que conlleven una rápida desaceleración, incluso a aquellas que supongan fijar el pie para cambiar de dirección (Wetters et al., 2016). Por último, dicha lesión ha sido también asociada con ejecutar acciones que impliquen aterrizajes tras saltos, giros o golpes en la parte anterior de la tibia (Wetters et al., 2016).

Entre las cargas biomecánicas que favorecen especialmente la aparición de la lesión de LCA en mujeres, se encuentran: i) elevadas contracciones del cuádriceps, que tienen lugar a pequeños ángulos de flexión, unidas a la escasa activación de la musculatura de los isquiotibiales (Fleming et al., 2001 & Myer et al., 2005); ii) cargas de compresión axial (Li et al., 1998); iii) extensión excesiva o genu recurvatum (Boden et al., 2000); iv) colapso del valgo (Boden et al., 2009; Quatman & Hewett, 2009); v) rotación interna de la tibia (Fleming et al., 2001); vi) escasa flexión plantar durante la recepción de saltos, que no facilita la absorción ni disipación de energía por parte de otras estructuras (Boden et al., 2009).

Factores de riesgo de lesión de LCA

A la hora de abordar los factores de lesión de LCA, en la literatura se realiza una agrupación entre los extrínsecos e intrínsecos y, entre estos, se distinguen los modificables de los no modificables, por parte del especialista en prevención de lesiones (Emery et al., 2005).

Como los programas de prevención de lesiones se centran, principalmente, en los factores intrínsecos potencialmente modificables (Meeuwisse et al., 2007), para el desarrollo de este trabajo se considerarán estos últimos, más que todo.

Entre los factores intrínsecos asociados con las lesiones del LCA se encuentran el historial lesivo previo y es hasta 5 veces mayor la probabilidad de lesión de LCA en jugadoras que hayan sufrido un desgarro previo (Faude et al., 2006); factores genéticos (Flynn et al., 2005); factores hormonales, que podrían relacionarse con problemas de control neuromuscular (Rozzi et al., 1999); la pisada, con mayor riesgo de lesión en jugadores con posición continua o excesiva del pie en pronación (Chuter & Janse de Jonge, 2012; Hertel et al., 2004), el mayor ángulo Q en mujeres (Daneshmandi et al., 2011); factores anatómicos asociados especialmente con el sexo femenino, como una menor muesca intercondílea (Smith et al., 2012) o una mayor laxitud del ligamento tras operación de LCA (Price et al., 2017); la fatiga, que reduce la activación de isquiotibiales durante los impactos (Gehring, et al., 2009); y, finalmente, los factores neuromusculares y biomecánicos (Hewett et al., 2010), que serán sobre los que mayor grado de incidencia podremos tener, al representar un factor de riesgo potencialmente modificable, mediante la puesta en práctica de un programa de prevención (Hewett et al., 2016).

En lo relativo a los factores neuromusculares y biomecánicos de lesión de LCA, se ha observado que una reducción de la fuerza de la musculatura de la cadera se enlaza con un mayor estrés soportado por la rodilla, favoreciendo la presencia de patrones biomecánicos alterados e incidiendo de forma significativa en el riesgo de lesión de LCA (Khayambashi et al., 2016). De manera específica, en el género femenino, Hewett et al. (2010) exponen que una escasa flexión de rodilla y un traslado de peso hacia la extremidad de apoyo, junto con una inclinación lateral del tronco, son factores biomecánicos que favorecen la aparición de lesión de LCA. Asimismo, Hewett et al. (2010) proponen como factores biomecánicos que favorecen la aparición de lesión de LCA, especialmente en mujeres: i) una incapacidad muscular de realizar una adecuada absorción de

fuerzas reactivas de la superficie de contacto; ii) existencia de desequilibrios neuromusculares, con excesiva dominancia de la musculatura extensora de rodilla sobre la musculatura flexora; iii) existencia de asimetrías entre extremidades, en lo relativo a la activación de la musculatura, de la fuerza y del control motor (p. ej.: dominancia de pierna); iv) un inadecuado funcionamiento de la estabilidad lumbopélvica.

Prevalencia de lesiones de LCA en mujeres

En el metaanálisis realizado por Prodromos et al. (2007), se reporta que las mujeres presentan una tasa de lesión de LCA tres veces más elevada que los hombres. Asimismo, se observó que las mujeres futbolistas presentaban un 5 % de riesgo de lesión de LCA al año, frente al 1,7 % de los futbolistas masculinos (Prodromos et al., 2007).

Si bien la investigación sobre la lesión de LCA en jugadoras de fútbol femenino ha experimentado un considerable aumento en los últimos tiempos, la prevalencia parece seguir en aumento. En este sentido, Stanley et al. (2016) observaron que futbolistas universitarias presentaban un riesgo 4 veces mayor de padecer una lesión de LCA, en comparación con futbolistas masculinos. En la misma línea, se manifestaron Larruskain et al. (2018), cuyos hallazgos determinaron que la ruptura de LCA en mujeres era casi 5 veces más frecuente que en hombres. Además, en su misma investigación, aseguran que las rupturas de LCA en mujeres provocaron más del 40 % de la totalidad de ausencias por lesión. De esta forma, la ruptura del LCA en mujeres supone, en promedio, el 58 % de totalidad de lesiones de LCA, con tendencia importante a asociarse con otras lesiones graves en la rodilla (Volpi et al., 2016).

En cuanto a los métodos de trabajo, en lo que a programas de prevención de lesión de LCA se refiere, todos se centran en aquellos factores de riesgo potencialmente modificables, sobre todo mediante el desarrollo de trabajo de pliometría a través de ejercicios con saltos (Chappell & Limpisvasti, 2008; Chimera et al., 2004; LaBella et al., 2011; Zebis et al., 2016). Asimismo, la mayoría se incluyen en la parte de calentamiento, tanto en entrenamientos como en competición, y su trabajo se centra en la estabilidad de la articulación de la rodilla y del tronco (Brushøj et al., 2008; Coppack et al., 2011; Gilchrist et al., 2008; Kiani et al., 2010; LaBella et al., 2011; Mandelbaum et al., 2005; Pfeiffer et al., 2006; Soligard et al., 2008; Steffen et al., 2008). En general, los programas que mejor han evidenciado reducir la tasa de lesiones se asocian con el entrenamiento de control del tronco, trabajos de propiocepción, control motor, entrenamiento excéntrico, flexibilidad y control en la técnica de recepción de saltos (McCall et al., 2014).

Aplicación práctica

Alentorn-Geli et al. (2009a) y Mehl et al. (2018) destacan la necesidad de que el trabajo de prevención se centre en varios contenidos y ejercicios (programas de carácter “multicomponente”). En este sentido, para conseguir efectos positivos en la prevención de lesión de LCA cobran protagonismo el trabajo de flexibilidad, pliometría, equilibrio dinámico, de fuerza, percepción corporal, así como de control y estabilidad del tronco (Alentorn-Geli et al., 2009b; Mehl et al., 2018). De esta manera, la labor preventiva propuesta en este documento trata de aunar estos contenidos a lo largo de su desarrollo, poniendo el foco en aquellas capacidades que el sujeto debe mantener o mejorar, con el fin de tener controladas las variables de riesgo que se relacionan con la lesión de LCA.

Para el diseño del programa de prevención de lesión de LCA durante períodos de confinamiento (Figura 2), se ha seguido el modelo propuesto por Van Tiggelen et al. (2008), el cual resume e integra los modelos previos de van Mechelen et al. (1992) y Meeuwisse (1994), al igual que se han considerado los conceptos incorporados por los modelos de Bahr & Krosshaug (2005) y McIntosh (2005). Muy importante resulta la

inclusión del criterio de adherencia a las medidas de prevención, factor que ayuda a determinar la eficacia de los programas preventivos (Bisciotti et al., 2016).

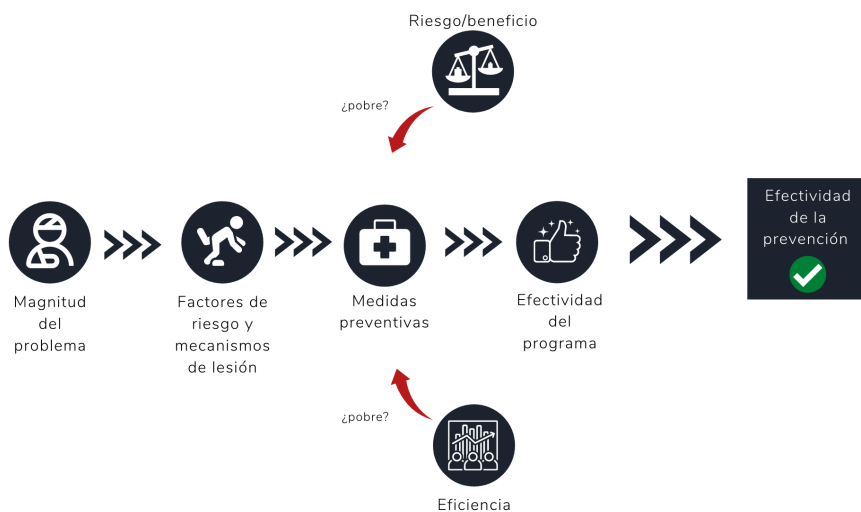


FIGURA 2
Secuencia del modelo de prevención de lesiones
Nota: Adaptación de Van Tiggelen et al., (2008).

El primer paso para el diseño del programa de prevención fue establecer las dimensiones del problema, recabando datos de la incidencia y severidad de la lesión de LCA en el fútbol femenino, identificando el sector poblacional, en términos de especialización, al que se iba a dirigir la intervención. El segundo paso consistió en instaurar el origen de las causas y los mecanismos con los que se relaciona la aparición de la lesión de LCA en el fútbol y, especialmente, en mujeres futbolistas. En el tercer paso se presentó el planteamiento y la propuesta de introducción de medidas preventivas, con base en los factores y mecanismos identificados anteriormente. Por último, se sugirieron herramientas que valoren la efectividad de las medidas preventivas, lo que permite realizar los oportunos ajustes, una vez concluido el programa. Además, se han de tener en cuenta las circunstancias singulares del caso, para asegurar que el programa pueda desarrollarse de forma sistemática y con la frecuencia adecuada, de acuerdo con el concepto de adherencia del modelo de Van Tiggelen et al. (2008). De tal modo, las futbolistas podrán realizar el programa propuesto desde el domicilio, cumpliendo el período de confinamiento.

En el proceso de incorporación de medidas preventivas, se identificaron las áreas de trabajo sobre las que se va a centrar el programa, siguiendo la clasificación que proponen Hewett et al. (2010), debido a que relacionan de manera muy sencilla los factores de riesgo y los mecanismos de lesión, con su correspondiente intervención (Tabla 1).

TABLA 1

Relación entre mecanismo de lesión, desequilibrios y su intervención para el diseño del programa de prevención de lesión de LCA en futbolistas mujeres. Adaptación de Hewett et al. (2010)

Mecanismo de lesión	Desequilibrio neuromuscular	Intervención
Aducción de rodilla tras el salto	Dominancia del ligamento	Entrenamiento de técnica correcta (neuromuscular)
Bajo ángulo de flexión tras el salto	Dominancia del cuádriceps	Entrenamiento de fuerza Trabajo de cadena posterior
Asimetría de miembros tras el salto	Dominancia de la pierna	Trabajo bilateral y unilateral de ambos lados
Insuficiente control del tronco	Dominancia del tronco (disfunción)	Trabajo de estabilidad lumbopélvica sin y con perturbaciones

Para facilitar el desarrollo de la intervención, los contenidos se clasifican en cuatro bloques, lo que posibilita relacionar cada bloque de trabajo con los desequilibrios que caracterizan a la lesión: i) control neuromuscular; ii) técnica de saltos; iii) estabilidad lumbopélvica; iv) flexibilidad. El bloque de control neuromuscular centra su trabajo en los componentes de dominancia de cuádriceps y dominancia de pierna, mientras los ejercicios del bloque de técnica de salto se dirigen a lograr efectos en el componente de dominancia de ligamentos. El bloque dedicado a la estabilidad lumbopélvica basa su trabajo en la dominancia del tronco y su relación con el riesgo de lesión de LCA en mujeres futbolistas (Hewett et al., 2010). Finalmente, con el trabajo de movilidad y flexibilidad, se pretende mantener controlados los valores de rango óptimo de movimiento (Donti et al., 2017) (Tabla 2).

TABLA 2

Bloques de trabajo y contenidos de la sesión. Fuente: Elaboración propia.

Control neuromuscular	Técnica de saltos	Estabilidad central	Flexibilidad
Dominancia de cuádriceps Dominancia de pierna	Dominancia de ligamento	Dominancia del tronco	Movilidad Estiramientos

Se estableció una duración de 6 semanas para lograr que se mantengan los efectos del programa, una vez que se reanude la actividad (Acevedo et al., 2014). Por otro lado, se planteó una progresión ascendente, en cuanto a la complejidad de los ejercicios, de forma que se asegure su correcta ejecución y asimilación.

En este sentido, acorde con el componente de dominancia de cuádriceps que caracteriza a las mujeres futbolistas, se propone una progresión de ejercicios, centrando el trabajo en la cadena muscular posterior (Hewett et al., 2010). Asimismo, el trabajo unilateral gana protagonismo en esta parte del programa, con el propósito de incidir, también, sobre los factores de riesgo asociados a la dominancia de pierna en mujeres

futbolistas (Hewett et al., 2010). Por otro lado, el fútbol se caracteriza por acciones de carácter unilateral en diferentes planos (Meylan et al., 2014; Rouissi et al., 2016), por lo que, de esta manera, se dota al programa de una mayor transferencia y se contribuye a mitigar las posibles asimetrías a las que se exponen las jugadoras con la práctica del fútbol.

Bloque de control neuromuscular

Compuesto por 5 ejercicios (puente de glúteos; wall press y pasos laterales; progresiones para la sentadilla unilateral; peso muerto, y, finalmente, la zancada posterior) relacionados con el componente de dominancia de cuádriceps y dominancia de pierna, planteados por Hewett et al., (2010). A partir de ellos, se pueden ir extrayendo las distintas progresiones semanales de cada uno, lo que facilita su comprensión y dinamismo en la sesión. Además, permiten que el sujeto avance o retroceda dependiendo de su evolución a lo largo del programa (Figura 3).

Se propone un volumen de 3 series en progresión vertical (Heredia et al., 2011) y 8 repeticiones para cada ejercicio, con un descanso de 2 minutos entre series, para asegurar la correcta técnica de ejecución.

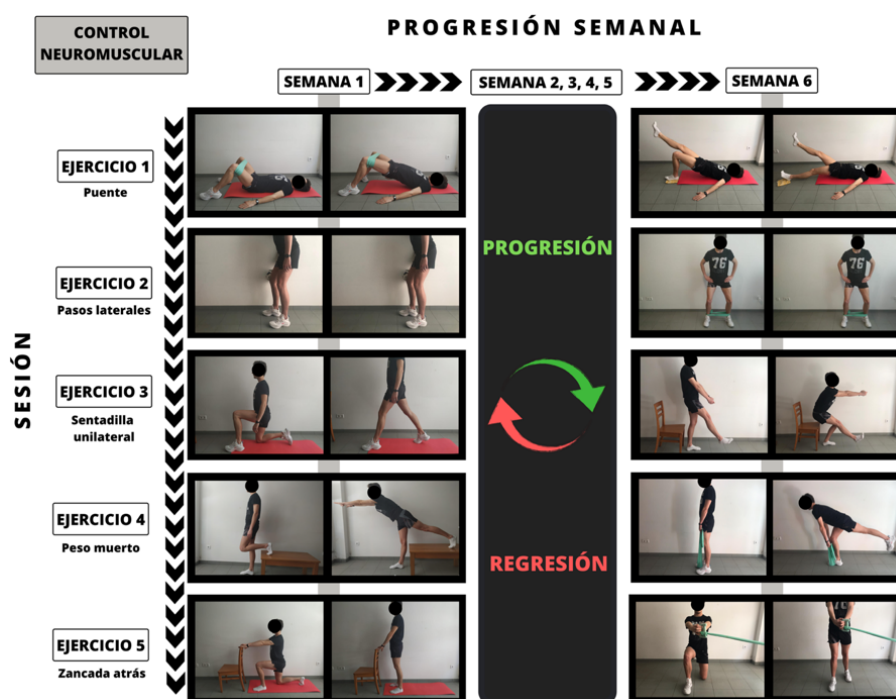


FIGURA 3

Estructura del bloque control neuromuscular, a partir de los 4 ejercicios iniciales y sus progresiones

Fuente: Elaboración propia.

El primer ejercicio sería el de puente de glúteos, con sus distintas progresiones. Su finalidad es la de favorecer la activación y propiocepción de los glúteos (musculatura responsable de extender la cadera y proporcionar estabilidad tanto a la pelvis como a la rodilla) e isquiotibiales. Se trata de un ejercicio de sencilla ejecución, que logra activaciones de hasta el 60 % de la contracción máxima voluntaria de la musculatura del glúteo (Boren et al., 2011). Además, se ha registrado una mayor activación de los isquiotibiales, mediante el puente de glúteos, en comparación con otros ejercicios destinados al mismo propósito (Tsaklis et al., 2015).

El segundo ejercicio será el wall press, que pretende incidir sobre el mecanismo de lesión de rotación interna de cadera y externa de rodilla, generando una resistencia hacia ambos movimientos. Asimismo, con su progresión unilateral, se contribuye al trabajo de abductores y rotadores externos de cadera de la pierna

de apoyo, lo que ayuda a trabajar la estabilidad de esta (O'Sullivan et al., 2010). Finalmente, el ejercicio progresará hacia los pasos laterales, diagonales y frontales, con gomas elásticas, en los que se halló un 61 % de activación máxima isométrica voluntaria del glúteo medio (Distefano et al., 2009).

El tercer ejercicio propuesto corresponde a las diferentes progresiones para poder realizar correctamente una sentadilla split y una sentadilla unilateral, la cual permite alcanzar activaciones del glúteo mayor de entre un 59-86 % (Boren et al., 2011; Ayotte et al., 2007; Distefano et al., 2009).

Con las variantes del cuarto ejercicio, se pretende progresar hacia la correcta ejecución del peso muerto rumano unilateral, centrando el trabajo en la estabilidad lumbopélvica, al flexionar y extender la cadera, asegurando el trabajo de isquiotibiales y de flexibilidad del bíceps femoral (Holcomb et al., 2007).

Finalmente, las progresiones del ejercicio de zancada posterior ponen el foco en la estabilización de cadera y rodilla, a través de inestabilidad derivada del empleo de cargas externas. El objetivo principal radica en incidir en la activación del sistema nervioso, cuando se desestabiliza la articulación de interés, con lo cual se logra activar la musculatura que debe contrarrestar esa perturbación, para dirigir la articulación a la postura "correcta". De este modo, se favorece el aprendizaje motor y el trabajo de propiocepción, con miras a evitar los posicionamientos inadecuados, como el valgo de rodilla o inclinaciones laterales del tronco (Cook et al., 2015).

Bloque de técnica de salto

Este bloque se compone de 2 ejercicios orientados a aumentar la capacidad mitigadora del estrés soportado por la rodilla, de acuerdo con el componente de dominancia de ligamentos (Hewett et al., 2010). Respecto al volumen de trabajo, se sugieren 3 series de 4 repeticiones por cada ejercicio (progresión horizontal). Para los ejercicios de carácter unilateral, se considerará una repetición completa, cuando se realice primero con una pierna y posteriormente con la contralateral (Figura 4).

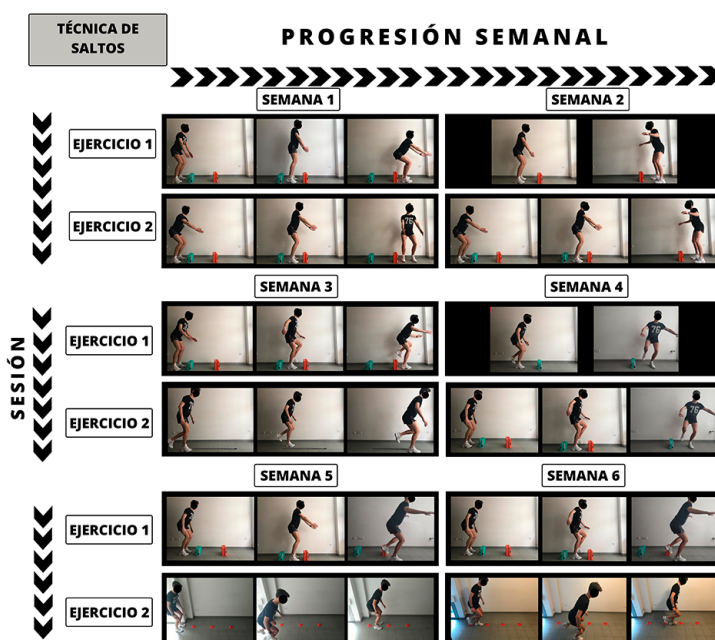


FIGURA 4
Estructura y progresiones del bloque de técnica de saltos.
Fuente: Elaboración propia.

Los patrones de movimiento característicos del fútbol pueden reducir la capacidad de mitigar el estrés soportado por la rodilla (Tamura et al., 2017), por lo que, para garantizar su aptitud e integridad, se necesita del control neuromuscular (López & González, 2014). Por lo tanto, el principal motivo por el que se incluye el trabajo de técnica de salto es por su relación con las acciones vinculadas a la lesión de LCA (cambios de dirección, aceleraciones, desaceleraciones, saltos, etc.) (Alentorn-Geli et al., 2009b).

Se propone un trabajo de saltos en distintos planos, según el mecanismo multiplanar que caracteriza a la lesión de LCA en mujeres (Quatman & Hewett, 2009). Además, se trata de acercar a la futbolista a movimientos propios del deporte, aproximándola hacia estímulos de carácter unilateral y con cambios de dirección, de acuerdo con el principio de especificidad. Por otro lado, se plantean volúmenes (de entre 48-100 saltos) e intensidades iniciales inferiores a los promovidos para programas que se orientan a la mejora de fuerza y capacidad de salto (Copoví, 2015; McNeely, 2005), ya que el objetivo de este bloque es la mejora de la técnica de salto, poniendo el foco en la prevención de lesiones. De esta forma, se asegura una adecuada progresión, que favorezca la correcta ejecución de los ejercicios.

Una recuperación apropiada en el entrenamiento de saltos es fundamental, para prevenir lesiones a consecuencia del elevado estrés que supone este tipo de trabajo. Sin embargo, en prevención y rehabilitación de lesiones, la intensidad no debe ser elevada y los ejercicios suelen consistir en una rápida serie de saltos, considerando una relación de trabajo y descanso menor (1:1 o 1:2) que para intervenciones con otras orientaciones (Chu & Meyer, 2016). En esta línea, se proponen pausas de 1 minuto entre series y de 2 minutos, entre ejercicios, para asegurar recuperaciones completas y poder incidir en la correcta técnica de los ejercicios.

Bloque de estabilidad lumbopélvica

Este trabajo consistirá en realizar 2 series de 3 ejercicios (antiextensión; antiflexión lateral; antiflexión y antirrotación), en progresión vertical, sin descanso entre series, durante un tiempo total de 4,5 minutos de trabajo. Se comenzará con 30 segundos y descansando 15 segundos, hasta completar el tiempo total. Nuevamente, se establece una progresión semanal de los ejercicios, en cuanto a demandas de estabilidad (Figura 5).

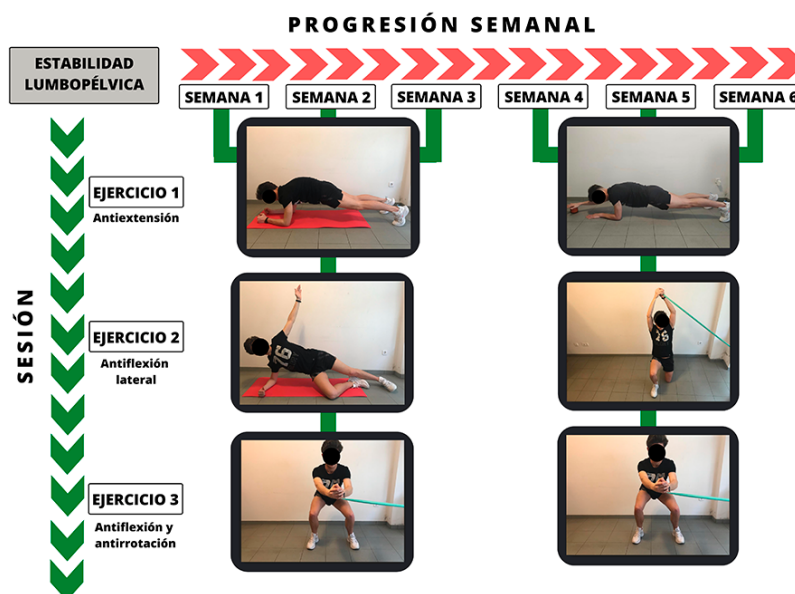


FIGURA 5

Estructura y progresión semanal del bloque de estabilidad lumbopélvica.

Fuente: Elaboración propia.

Este bloque de trabajo va enfocado hacia la estabilización lumbopélvica, si bien este contenido está presente en todos los bloques de trabajo anteriores. Su entrenamiento no debe aislarse, ya que la musculatura implicada interviene coordinadamente de forma global y en coactivación con otras estructuras (McGill, 2007). En este sentido, el trabajo se dirige a un conjunto formado por 4 zonas: anterior con abdominales, posterior con paraespinales y glúteos, superior con el diafragma e inferior con pelvis y su musculatura (Okubo et al., 2010). Aquí la fuerza gana protagonismo, pues una buena estabilidad del tronco contribuye a una adecuada movilidad distal (Fredericson & Moore, 2005). Por tanto, sin una correcta estabilidad lumbopélvica (dominancia de tronco), la pelvis altera su biomecánica, lo cual se relaciona con mecanismos de lesión de LCA (Hewett et al., 2010). En definitiva, se proponen unas progresiones de trabajo que aumentan las condiciones de inestabilidad, a medida que el sujeto incrementa su estabilidad. De esta forma, el programa permite un acercamiento paulatino a la especificidad del deporte, dotando, poco a poco, de herramientas que favorezcan poner en marcha el papel de la estabilidad lumbopélvica, en materia de prevención de lesiones de LCA.

Bloque de flexibilidad

Para individualizar el trabajo de flexibilidad, se recomienda identificar las articulaciones de la jugadora, con rango de movimiento limitado, siguiendo, con este objetivo, el protocolo ROM Sport (Cejudo et al., 2015). Tal protocolo posibilita clasificar el ROM articular del sujeto en niveles de normalidad, cortedad y óptimos, según valores específicos de la población de estudio (Cejudo, 2015). Sin embargo, no se han encontrado indagaciones que permitan realizar esta clasificación para jugadoras de fútbol, por lo que se propone tomar como referencia el estudio de Sainz et al. (2015), el cual categoriza el riesgo de lesión en función del ROM, a partir de una población similar (la de fútbol sala). En función de los resultados que se registran a partir de la batería ROM Sport y con el objetivo de mantener controlado el riesgo de lesión por este factor, se plantean ejercicios con una frecuencia de 1 vez por semana, para las articulaciones con ROM en parámetros de normalidad, y de hasta 3 veces por semana, para articulaciones con ROM limitado.

En lo relativo a los contenidos de esta parte del programa, estos se centran en ejercicios de flexibilidad y movilidad articular, fundamentalmente, de tobillo y cadera (Figura 6). Se plantea una progresión de ejercicios de dorsiflexión de tobillo, debido a que se ha visto que un ROM limitado en flexión dorsal de tobillo se relaciona con un aumento del valgo de rodilla, hecho que provoca mayores tensiones y un aumento del riesgo de lesión de LCA (Lima et al., 2018). Además, Jeon et al. (2015) recomiendan el ejercicio de estiramiento de flexión dorsal de tobillo con goma, ya que se ha comprobado que, en sujetos con limitación de ROM, produce más mejoras que el estiramiento en estático. De la misma forma, se propone una progresión de ejercicios de movilidad de cadera y flexibilidad de su musculatura, puesto que un déficit en el ROM de rotación de cadera se relaciona con la lesión de LCA tanto en hombres como en mujeres de diferentes deportes, entre ellos el fútbol (Tainaka et al., 2014).

Por otro lado, Ayala et al. (2012) realizaron una revisión sobre las diferentes técnicas de estiramiento para la mejora y el mantenimiento del ROM, exponiendo sus ventajas e inconvenientes, sin reportar diferencias importantes en lo que a su eficacia respecta. En este sentido, en el programa de prevención propuesto en este trabajo, se han sugerido estiramientos estáticos en las primeras semanas, por su seguridad y facilidad técnica, a pesar de que presentan una escasa reproducción del gesto deportivo (Ayala et al., 2012). Otras técnicas de estiramiento pueden implicar una mayor duración, presentación del reflejo miotático y más riesgo de lesión (balísticos) o una mayor dificultad técnica (FNP y balísticos); por ello, han sido descartadas. Por otro lado, se ha propuesto que los estiramientos se realicen de manera intermitente (2 series de 15 segundos), en lugar de ejecutarlos de manera continua (1 serie de 30 segundos), ya que se ha observado que estiramientos de menor duración, y que fragmentan el volumen, podrían ser más eficaces (Donti et al., 2017), si bien es necesaria más investigación al respecto.



FIGURA 6
Bloque de flexibilidad. En las columnas se reflejan los ejercicios de la sesión de cada día y en las filas, el trabajo semanal.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del programa de prevención de lesión de LCA

Como último paso del modelo de prevención de lesiones de Van Tiggelen et al. (2008), se proponen pruebas de valoración, relacionadas con los factores de riesgo de lesión de LCA, que permitan conocer los efectos de la intervención y monitorizar el riesgo de lesión de LCA: i) test de postura estática, como el ángulo Q, genu recurvatum y navicular drop; ii) test de postura dinámica, como el lunge test (Hall & Docherty, 2017) y el single leg squat (Livengood et al., 2004); iii) test predictores de lesión de LCA, como el algoritmo de predicción del riesgo de LCA con base en el momento de abducción de rodilla (Myer et al., 2011), Landing Error Scoring System (LESS) (Padua et al., 2015) y la herramienta Truck Jump (Myer et al., 2008).

Limitaciones del trabajo

Atendiendo a los argumentos hasta aquí expuestos y habiendo seguido los pasos que establece la literatura para el diseño de intervenciones preventivas, el programa debe servir como una guía susceptible de adaptaciones, en función del estado inicial y de la evolución del sujeto durante su práctica. Además, las adaptaciones mencionadas deben abordarse teniendo en cuenta los factores de riesgo no modificables (como la incidencia del ciclo menstrual y de la carga hormonal en cada caso), pues esta propuesta se centra, principalmente, en factores de riesgo intrínsecos modificables. Por otro lado, la escasez de recursos materiales, dado el confinamiento, ha determinado la metodología por seguir, en cuanto a la estructura y al diseño de los ejercicios. Finalmente, se ha detectado la necesidad de ampliar las líneas investigativas en materia de prevención de lesiones en el fútbol femenino, por ejemplo, en entrenamiento de saltos o la determinación de valores de ROM y su enlace con lesiones en este tipo de población.

CONCLUSIONES

El LCA es el ligamento de rodilla que se lesiona con más frecuencia; es una de las lesiones de rodilla más graves. Además, se ha observado que la mujer futbolista tiene mayor predisposición a lesionarse de LCA. Factores como el nivel de fuerza de la musculatura extensora de cadera y rodilla, sumados a aspectos anatómicos, neuromusculares y hormonales, son determinantes en el riesgo de lesión de LCA.

Con base en la evidencia científica existente, se plantea el desarrollo de una intervención multicomponente, poniendo el foco de atención en los siguientes aspectos:

- a) el entrenamiento del control neuromuscular,
- b) el trabajo de la cadena posterior,
- c) el entrenamiento de la técnica de salto,
- d) el entrenamiento unilateral y
- e) el trabajo de estabilidad lumbopélvica.

Con ello, se espera disminuir el riesgo de lesión de LCA y mantener controlados los índices de riesgo de lesión tras el confinamiento.

MATERIAL SUPLEMENTARIO DEL ARTÍCULO

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6647235>

REFERENCIAS

- Acevedo, R., Rivera-Vega, A., Miranda, G. & Micheo, W. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 186-191. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
- Alentorn-Geli, E., Myer, G., Silvers, H., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C. & Cugat, R. (2009a). 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. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>
- Alentorn-Geli, E., Myer, G., Silvers, H., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C. & Cugat, R. (2009b). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: A review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(8), 859-879. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0823-z>
- Ayala, F., Sainz, P. & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 105-112. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70016-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70016-3)
- Ayotte, N., Stetts, D., Keenan, G. & Greenway, E. (2007). Electromyographical analysis of selected lower extremity muscles during 5 unilateral weight-bearing exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(2), 48-55. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2354>
- Bahr, R. & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341>
- Beachy, G. & Rauh, M. (2014). Middle School Injuries: A 20-year (1988-2008) multisport evaluation. *Journal of Athletic Training*, 49(4), 493-506. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.2.19>
- Bisciotti, G., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G. & Volpi, P. (2016). ACL injury in football: A literature overview of the prevention programs. *Muscle Ligaments and Tendons Journal*, 6(4), 473-479. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.4.473>
- Boden, B., Dean, G., Feagin, J. & Garrett, W. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573-578. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20000601-15>
- Boden, B., Torg, J., Knowles, S. & Hewett, T. (2009). Video analysis of anterior cruciate ligament injury: Abnormalities in hip and ankle kinematics. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(2), 252-259. <https://doi.org/10.1177/0363546508328107>
- Boren, K., Conrey, C., Le Coguic, J., Paprocki, L., Voight, M. & Robinson, T. (2011). Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 206-223. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3201064/>
- Brushøj, C., Larsen, K., Albrecht-Beste, E., Nielsen, M. B., Løye, F. & Hölmich, P. (2008). Prevention of Overuse Injuries by a Concurrent Exercise Program in Subjects Exposed to an Increase in Training Load: A Randomized Controlled Trial of 1020 Army Recruits. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(4), 663-670. <https://doi.org/10.1177/0363546508315469>
- Caplan, N. & Kader, D. F. (2014). Stiffness and laxity of the knee: The contributions of the supporting structures: A quantitative in vitro study. En P. Banaszkiewicz & D. Kader (Ed), *Classic Papers in Orthopaedics* (pp. 137-139). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_33
- Cejudo, A. (2015). *Deporte y Flexibilidad: Rendimiento Deportivo sin Riesgo de Lesión* [Tesis de doctoral, Universidad de Murcia]. <http://hdl.handle.net/10803/359385>
- Cejudo, A., Sainz, P., Ayala, F. & Santonja, F. (2015). Valoración de la flexibilidad en jugadores de Liga EBA. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(1), 25-26. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.10.016>
- Chappell, J. & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1081-1086. <https://doi.org/10.1177/0363546508314425>

- Chimera, N., Swanik, K., Swanik, C. & Straub, S. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 24-31.
- Chu, D. & Meyer, G. (2016). *Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Paidotribo.
- Chuter, V. & Janse de Jonge, X. (2012). Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. *Gait & Posture*, 36(1), 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.02.001>
- Cloke, D., Moore, O., Shab, T., Rushton, S., Shirley, M. & Deehan, D. (2012). Thigh Muscle Injuries in Youth Soccer: Predictors of Recovery. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(2), 433-439. <https://doi.org/10.1177/0363546511428800>
- Coles, P. (2018). An injury prevention pyramid for elite sports teams. *British Journal of Sports Medicine*, 52(15), 1008-1010. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096697>
- Colombet, P., Robinson, J., Christel, P., Franceschi, J., Djian, P., Bellier, G. & Sbihi, A. (2006). Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: A cadaveric dissection and radiographic study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 22(9), 984-992. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.04.102>
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Bryant, M. & Torine, J. (2015). *Movement: Functional movement systems: screening, assessment, and corrective strategies*. Aptos, CA: On Target Publications.
- Copoví, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts Educación Física y Deportes*, 120(2), 43-51. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- Coppack, R., Etherington, J. & Wills, A. (2011). The Effects of Exercise for the Prevention of Overuse Anterior Knee Pain: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(5), 940-948. <https://doi.org/10.1177/0363546510393269>
- Daneshmandi, H., Saki, F., Shahheidari, S. & Khoori, A. (2011). Lower extremity Malalignment and its linear relation with Q angle in female athletes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3349-3354. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.298>
- Del Coso, J., Herrero, H. & Salinero, J. (2018). Injuries in Spanish female soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.002>
- Distefano, L., Blackburn, J., Marshall, S. & Padua, D. (2009). Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(7), 532-540. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2796>
- Donti, O., Papia, K., Toubekis, A., Donti, A., Sands, W. & Bogdanis, G. (2017). Flexibility training in preadolescent female athletes: Acute and long-term effects of intermittent and continuous static stretching. *Journal of Sports Sciences*, 36(13), 1453-1460. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1397309>
- Emery, C., Meeuwisse, W. & Hartmann, S. (2005). Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: Implementation and validation of an injury surveillance system. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(12), 1882-1891. <https://doi.org/10.1177/0363546505279576>
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W. & Dvorak, J. (2006). Risk factors for injuries in elite female soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 785-790. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.027540>
- Fleming, B., Renstrom, P., Beynnon, B., Engstrom, B., Peura, G., Badger, G. & Johnson, R. (2001). The effect of weightbearing and external loading on anterior cruciate ligament strain. *Journal Of Biomechanics*, 34(2), 163-170. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00154-8](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00154-8)
- Flynn, R., Pedersen, C., Birmingham, T., Kirkley, A., Jackowski, D. & Fowler, P. (2005). The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: A case control study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(1), 23-28. <https://doi.org/10.1177/0363546504265678>
- Fong, D., Hong, Y., Chan, L.-K., Yung, P. & Chan, K.-M. (2007). A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports. *Sports Medicine*, 37(1), 73-94. 10.2165/00007256-200737010-00006
- Fredericson, M. & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle- and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16(3), 669-689. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.03.001>

- Freedman, K., Glasgow, M., Glasgow, S. & Bernstein, J. (1998). Anterior cruciate ligament injury and reconstruction among university students. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 356, 208-212. <https://doi.org/10.1097/00003086-199811000-00028>
- Gabbett, T. & Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1507-1519. <https://doi.org/10.1080/02640410701215066>
- Gabbett, T. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter *and* harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gajhede-Knudsen, M., Ekstrand, J., Magnusson, H. & Maffulli, N. (2013). Recurrence of achilles tendon injuries in elite male football players is more common after early return to play: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 763-768. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092271>
- Gehring, D., Melnyk, M. & Gollhofer, A. (2009). Gender and fatigue have influence on knee joint control strategies during landing. *Clinical Biomechanics*, 24(1), 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.07.005>
- Gilchrist, J., Mandelbaum, B., Melancon, H., Ryan, G., Silvers, H., Griffin, L., Watanabe, D., Dick, R. & 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. <https://doi.org/10.1177/0363546508318188>
- Girgis, F., Marshall, J. & Monajem, A. (1975). The cruciate ligaments of the knee joint: anatomical, functional and experimental analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 106, 216-231. <https://doi.org/10.1097/0003086-197501000-00033>
- Hall, E. & Docherty, C. (2017). Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 618-621. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.001>
- Heredia, J., Isidro, F., Chulvi, I. & Mata, F. (2011). *Guía de ejercicios de fitness muscular*. Editorial Wanceulen.
- Hertel, J., Dorfman, J. & Braham, R. (2004). Lower extremity malalignments and anterior cruciate ligament injury history. *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(4), 220-225. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3938060/>
- Hewett, T., Myer, G. & Ford, K. (2006). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: Part 1, Mechanisms and Risk Factors. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(2), 299-311. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
- Hewett, T., Ford, K., Hoogenboom, B. & Myer, G. (2010). Understanding and preventing ACL injuries: Current biomechanical and epidemiologic considerations. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(4), 234-251.
- Hewett, T., Myer, G., Ford, K., Paterno, M. & Quatman, C. (2016). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(11), 1843-1855. <https://doi.org/10.1002/jor.23414>
- Holcomb, W., Rubley, M., Lee, H. & Guadagnoli, M. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratios. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 41-47. <https://doi.org/10.1519/r-18795.1>
- Hootman, J., Dick, R. & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 311-319.
- Jeon, I., Kwon, O., Yi, C., Cynn, H. & Hwang, U. (2015). Ankle-dorsiflexion range of motion after ankle self-stretching using a strap. *Journal of Athletic Training*, 50(12), 1226-1232. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.1.01>
- Joseph, A., Collins, C., Henke, N., Yard, E., Fields, S. & Comstock, R. (2013). A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *Journal of Athletic Training*, 48(6), 810-817. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.03>

- Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R. & Powers, C. (2016). Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 355-361. <https://doi.org/10.1177/0363546515616237>
- Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R. & Byberg, L. (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Archives of Internal Medicine*, 170(1), 43-49. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
- LaBella, C., Huxford, M., Grissom, J., Kim, K., Peng, J. & Christoffel, K. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: Cluster randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 165(11), 1033-1040. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
- Larruskain, J., Lekue, J., Diaz, N., Odriozola, A. & Gil, S. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 237-245. <https://doi.org/10.1111/sms.12860>
- Le Gall, F., Carling, C. & Reilly, T. (2008). Injuries in Young Elite Female Soccer Players: An 8-Season Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(2), 276-284. <https://doi.org/10.1177/0363546507307866>
- Li, G., Rudy, T., Allen, C., Sakane, M. & Woo, S. (1998). Effect of combined axial compressive and anterior tibial loads on in situ forces in the anterior cruciate ligament: A porcine study. *Journal of Orthopaedic Research*, 16(1), 122-127. <https://doi.org/10.1002/jor.1100160121>
- Lima, Y., Ferreira, V., de Paula, P., Bezerra, M., de Oliveira, R. & Almeida, G. (2018). The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 29, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.07.003>
- Livengood, A., DiMattia, M. & Uhl, T. (2004). "Dynamic Trendelenburg": Single-leg-squat test for gluteus medius strength. *Athletic Therapy Today*, 9(1), 24-25. <https://doi.org/10.1123/att.9.1.24>
- Lohmander, L., Osterberg, A., Englund, M. & Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis & Rheumatism*, 50(10), 3145-3152. <https://doi.org/10.1002/art.20589>
- López, C. & González, J. (2014). *Core training: De la salud al alto rendimiento*. Paidotribo.
- Mandelbaum, B., Silvers, H., Watanabe, D., Knarr, J., Thomas, S., Griffin, L., Kirkendall, D. & 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. <https://doi.org/10.1177/0363546504272261>
- McCall, A., Carling, C., Nedelec, M., Davison, M., Le Gall, F., Berthoin, S. & Dupont, G. (2014). Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: Current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1352-1357. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093439>
- McGill, S. (2007). *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation* (2nd edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- McIntosh, A. (2005). Risk compensation, motivation, injuries, and biomechanics in competitive sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 2-3. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.016188>
- McNeely, E. (2005). Introduction to plyometrics: Converting strength to power. *NSCA's Performance Training Journal*, 6(5), 19-22.
- Meeuwisse, W. (1994). Assessing Causation in sport injury: A multifactorial model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170. <https://doi.org/10.1097/00042752-199407000-00004>
- Meeuwisse, W., Tyreman, H., Hagel, B. & Emery, C. (2007). A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215-219. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48>
- Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhoff, A., Stoffels, T., Zantop, T., Petersen, W. & Achtenich, A. (2018). Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the

- German Knee Society (DKG). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>
- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., Hughes, M. & Manson, S. (2014). An Evidence-Based Model of Power Development in Youth Soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1241-1264. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.5.1241>
- Monajati, A., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M. & Naclerio, F. (2016). The Effectiveness of Injury Prevention Programs to Modify Risk Factors for Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Hamstring Injuries in Uninjured Team Sports Athletes: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155272>
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000a). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part II: Long Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Medicine*, 30(3), 145-154. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00001>
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000b). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I: Short Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Medicine*, 30(2), 79-87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002>
- Mujika, I. & Padilla, S. (2003). Physiological and Performance Consequences of Training Cessation in Athletes: Detraining. En W. R. Frontera (ed.), *Rehabilitation of Sports Injuries: Scientific Basis* (pp. 117-143). Oxford, UK: Blackwell Science Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470757178.ch6>
- Myer, G., Ford, K. & Hewett, T. (2005). The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(2), 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2004.08.006>
- Myer, G., Ford, K. & Hewett, T. (2008). Tuck jump assessment for reducing anterior cruciate ligament injury risk. *Athletic Therapy Today*, 13(5), 39-44. <https://doi.org/10.1123/att.13.5.39>
- Myer, G., Faigenbaum, A., Cherny, C., Heidt, R. & Hewett, T. (2011). Did the NFL lockout expose the achilles heel of competitive sports? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(10), 702-705. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.0107>
- Myer, G., Ford, K. & Hewett, T. (2011). New method to identify athletes at high risk of ACL injury using clinic-based measurements and freeware computer analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 238-244. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.072843>
- Nordin, M. & Frankel, V. (2012). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system* (4th edition). Wolters Kluwer Health.
- Noyes, F. & Grood, E. (2009). Knee ligament function and failure. En F. R. Noyes (ed.), *Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes* (pp. 89-113). Saunders. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-5474-0.00004-7>
- Noyes, F. & Barber-Westin, S. (2017). *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes* (2nd edition). Elsevier.
- O'Sullivan, K., Smith, S. & Sainsbury, D. (2010). Electromyographic analysis of the three subdivisions of gluteus medius during weight-bearing exercises. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-2-17>
- Okubo, Y., Kaneoka, K., Imai, A., Shiina, I., Tatsumura, M., Izumi, S. & Miyakawa, S. (2010). Electromyographic analysis of transversus abdominis and lumbar multifidus using wire electrodes during lumbar stabilization exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(11), 743-750. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3192>
- Orchard, J. (2002). Is There a Relationship Between Ground and Climatic Conditions and Injuries in Football? *Sports Medicine*, 32(7), 419-432. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232070-00002>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report - 51*. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10

- Ostenberg, A. & Roos, H. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10(5), 279-285. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010005279.x>
- Otsubo, H., Akatsuka, Y., Takashima, H., Suzuki, T., Suzuki, D., Kamiya, T., Ikeda, Y., Natsumura, T., Yamashita, T. & Shino, K. (2017). MRI depiction and 3D visualization of three anterior cruciate ligament bundles. *Clinical Anatomy*, 30(2), 276-283. <https://doi.org/10.1002/ca.22810>
- Padua, D., DiStefano, L., Beutler, A., de la Motte, S., DiStefano, M. & Marshall, S. (2015). The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury-prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of Athletic Training*, 50(6), 589-595. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.10>
- Parpa, K. & Michaelides, M. (2020). The Effect of Transition Period on Performance Parameters in Elite Female Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 41(08), 528-532. <https://doi.org/10.1055/a-1103-2038>
- Pfeiffer, R., Shea, K., Roberts, D., Grandstrand, S. & Bond, L. (2006). Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88(8), 1769-1774. <https://doi.org/10.2106/00004623-200608000-00012>
- Price, M., Tuca, M., Cordasco, F. & Green, D. (2017). Nonmodifiable risk factors for anterior cruciate ligament injury. *Current Opinion in Pediatrics*, 29(1), 55-64. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000444>
- Prodromos, C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B. & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 23(12), 1320-1325. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.003>
- Quatman, C. & Hewett, T. (2009). The anterior cruciate ligament injury controversy: Is «valgus collapse» a sex-specific mechanism? *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 328-335. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.059139>
- Renström, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., Georgoulis, T., Hewett, T., Johnson, R., Krosshaug, T., Mandelbaum, L., Myklebust, G., Roos, E., Roos, H., Schamasch, P., Shultz, S., Werner, S., Wojtys, E. & Engebretsen, L. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: An international Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 394-412. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2008.048934>
- Rodríguez, M. (2019). Anatomía de la rodilla. [Fotografía]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=82790704>
- Rouissi, M., Chtara, M., Owen, A., Chaalali, A., Chaouachi, A., Gabbett, T. & Chamari, K. (2016). Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 542-548. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1129432>
- Rozzi, S., Lephart, S. & Fu, F. (1999). Effects of muscular fatigue on knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female athletes. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 106-114.
- Sainz, P., Cejudo, A., Ayala, F. & Santonja, F. (2015). Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, (60), 647-662. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.60.003>
- Sanchís, V. & Gomar, F. (1992). Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Revista Española de cirugía osteoarticular*, 27(157), 22-41. <http://hdl.handle.net/10550/56507>
- Seirul-lo, F. (2017). *El Entrenamiento en los deportes de equipo*. Mastercede.
- Silva, J., Brito, J., Akenhead, R. & Nassis, G. (2016). The Transition Period in Soccer: A Window of Opportunity. *Sports Medicine*, 46(3), 305-313. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0419-3>
- Silvers, H. & Mandelbaum, B. (2007). Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 41(1), 52-59. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037200>
- Smith, H., Vacek, P., Johnson, R., Slauterbeck, J., Hashemi, J., Shultz, S. & Beynnon, B. (2012). Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A review of the Literature - Part 1: Neuromuscular and anatomic risk. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 4(1), 69-78. <https://doi.org/10.1177/1941738111428281>

- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R. & Andersen, T. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 337. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
- Stanley, L., Kerr, Z., Dompier, T. & Padua, D. (2016). Sex differences in the incidence of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament, and meniscal injuries in collegiate and high school sports: 2009-2010 through 2013-2014. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(6), 1565-1572. <https://doi.org/10.1177/0363546516630927>
- Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O., Holme, I. & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football - a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(5), 605-614. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x>
- Tainaka, K., Takizawa, T., Kobayashi, H. & Umimura, M. (2014). Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: A case-control study. *The Knee*, 21(1), 86-90. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2013.07.006>
- Tamura, A., Akasaka, K. & Otsudo, T. (2017). Knee valgus alignment influences the energy absorption on the hip joint during a drop vertical jump. *Physical Therapy in Sport*, 28, e2-e3. <https://doi.org/10.1016/j.pts.2017.08.011>
- Tsaklis, P., Malliaropoulos, N., Mendiguchia, J., Korakakis, V., Tsapralis, K., Pyne, D. & Malliaras, P. (2015). Muscle and intensity based hamstring exercise classification in elite female track and field athletes: Implications for exercise selection during rehabilitation. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 6, 209-217. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S79189>
- van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries: A review of concepts. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
- Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P. & Witvrouw, E. (2008). Effective prevention of sports injuries: A model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 42(8), 648-652. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046441>
- Van Winckel, J., Helsen, W., McMillan, K., Tenney, D., Meert, J. & Bradley, P. (2014). *Fitness in Soccer: The Science and Practical Application*. Moveo Ergo Sum
- Volpi, P., Bisciotti, G., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G. & Bragazzi, N. (2016). Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: A systematic review of the literature. *Muscle Ligaments and Tendons Journal*, 6(4), 480-485. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.4.480>
- von Porat, A., Roos, E. & Roos, H. (2004). High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: A study of radiographic and patient relevant outcomes. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 63(3), 269-273. <https://doi.org/10.1136/ard.2003.008136>
- Wetters, N., Weber, A., Wuerz, T., Schub, D. & Mandelbaum, B. (2016). Mechanism of injury and risk factors for anterior cruciate ligament injury. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 24(1), 2-6. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2015.09.001>
- Wright, R., Dunn, W., Amendola, A., Andrich, J., Bergfeld, J., Kaeding, C., Marx, R., McCarty, E., Parker, R., Wolcott, M., Wolf, B. & Spindler, K. (2007). Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective MOON cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(7), 1131-1134. <https://doi.org/10.1177/0363546507301318>
- Zantop, T., Petersen, W., Sekiya, J., Musahl, V. & Fu, F. (2006). Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(10), 982-992. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0076-z>
- Zebis, M., Andersen, L., Brandt, M., Myklebust, G., Bencke, J., Lauridsen, H., Bandholm, T., Thorborg, K., Hölmich, P. & Aagaard, P. (2016). Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 50(9), 552-557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094776>