

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



## **Prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas**

**AUTOR:** GALLEZ TORTOSA, LAURIS.

**Nº expediente.** 1952

**TUTOR.** NOUNI GARCÍA, RAUF.

**COTUTOR.**

**Departamento y Área.** Fisioterapia

**Curso académico** 2020 - 2021

**Convocatoria de** Febrero

## ÍNDICE

I)	Resumen y palabras clave.....	página 3 a 4
II)	Introducción.....	página 5 a 12
	a- <i>El fútbol, más que un deporte</i> .....	página 5
	b- <i>Epidemiología lesional</i> .....	página 6 a 7
	c- <i>Referencia anatómica y biomecánica de los isquiotibiales</i> .....	página 8 a 9
	d- <i>Factores de riesgo</i> .....	página 10 y 11
	e- <i>Evidencia general sobre estrategias de prevención</i> .....	página 11 y 12
III)	Objetivos.....	página 13
IV)	Material y Métodos.....	página 14 a 15
V)	Resultados.....	página 16
VI)	Discusión.....	página 17 a 20
VII)	Conclusiones.....	página 21 a 22
VIII)	Referencias bibliográficas .....	página 23 a 27
IX)	Anexo de figuras y tablas .....	página 28 a 37

## **I Resumen y palabras clave**

**Introduction:** The hamstring muscles have a biarticular arrangement: it performs knee flexion, hip extension, and slight hip abduction. In football they have a very important function because they are fundamental in the running cycle, interacting the eccentric contractions with concentric ones, vital in braking, acceleration, jumping, changes of pace and maximum speeds. Their injuries are the ones that, in total, keep players away from football for the longest time, being the muscles that are injured the most and specifically, the biceps femoris. Risk factors and preventive strategies are multiple.

**Objectives:** To know the preventive strategies for hamstring injuries in soccer players, their clinical relevance and their risk factors

**Methodology:** A research was carried out in the PubMed and PeDro databases with articles from 2010 to 2020 that dealt with prevention strategies and risk factors for hamstring injuries in soccer players.

**Results:** We selected 12 articles (7 on prevention strategies for hamstrings injuries in soccer players and 5 on their risk factors). The results show that eccentric strength is important for the prevention of these muscles, but always completing the planning with other exercises and stimulus. The FIFA 11+ program perfectly captures these characteristics and with good results, as well as Nordic exercise or other eccentric and unstable exercises. There are many risk factors, of which the torque difference of the hamstring with its antagonist, the eccentric hamstring peak of torque, other biomechanical factors and others that are more difficult to control such previous injury, age, ...

**Conclusion:** The factors that lead a hamstring muscle to the injury are multiple and a few results to be clear. Eccentric and unstable work are the ones that collect the most evidence, specifically the Nordic exercise that is also integrated into the FIFA11 + program. Working with all kinds of stimulus and controlling available factors such as training planning, H / Q ratio, eccentric hamstring peak of torque.

**Keywords:** “Hamstring injury”, “Prevention”, “Risk factor”, “Football”.

**Introducción:** La musculatura isquiotibial tiene una disposición biarticular: realiza la flexión de rodilla, extensión de cadera y ligera abducción de cadera.

En el fútbol tiene una función muy importante porque es fundamental en el ciclo de la carrera, interactuando las contracciones excéntricas con las concéntricas, vitales en la frenadas, aceleraciones, saltos, cambios de ritmo y máximas velocidades.

Sus lesiones son las que, en total, más tiempo apartan a los jugadores de la práctica deportiva, siendo la musculatura que más se lesiona y concretamente, el bíceps femoral. Los factores de riesgo y las estrategias preventivas son múltiples.

**Objetivos:** Conocer las estrategias preventivas de lesiones de isquiotibiales en futbolistas, su relevancia clínica y sus factores de riesgo

**Metodología:** Se realizó la búsqueda en las bases de datos PubMed y PeDro con artículos del 2010 hasta el 2020 que tratasen sobre estrategias de prevención y factores de riesgo de las lesiones de isquiotibiales en futbolistas.

**Resultados:** Seleccionamos 12 artículos (7 sobre prevención de isquiotibiales en futbolistas y 5 sobre sus factores de riesgo).

Los resultados muestran que la fuerza excéntrica es importante para la prevención de esta musculatura, pero siempre completando la planificación con otros ejercicios y estímulos. El programa FIFA 11+ recoge perfectamente estas características y con buenos resultados, así como el ejercicio nórdico u otros ejercicios excéntricos e inestables.

Existen muchos factores de riesgo, de los cuáles forman parte la relación de fuerzas del isquiotibial con su antagonista, la fuerza excéntrica de isquiotibiales, demás factores biomecánicos y otros de más difícil control cómo el historial de lesiones, la edad, ...

**Conclusión:** Los factores que conducen a una lesión de isquiotibiales son múltiples y pocos resultan claros. El trabajo excéntrico e inestable es el que más evidencia recoge, concretamente el ejercicio nórdico que esta integrado también en el programa FIFA11+. Trabajar todo tipo de estímulos y controlar factores a disposición resulta fundamental: planificación del entreno, H/Q ratio, fuerza excéntrica de los isquitibiales.

**Palabras clave:** “Lesión de isquiotibial”, “Prevención”, “Factor de riesgo”, “Fútbol”.

## **II Introducción**

La introducción va a constar de 5 partes cuyo objetivo es enmarcar el contexto y justificar la realización de este trabajo. Empezaremos hablando de la importancia del fútbol para dar sentido a la elección de este deporte. También se va a tratar la epidemiología general, así como la más específica, para darse cuenta de porque se elabora el estudio. Además, se darán referencias anatómicas y biomecánicas para situarse en el contexto y entender el mecanismo lesional. Por último, se verán los factores de riesgo y algunos métodos de prevención de lesiones de isquiotibiales en rasgos generales.

### **a- El fútbol**

El fútbol es sin duda el deporte más popular en nuestra sociedad y a día de hoy sigue creciendo. Esto se refleja con los 3.572 billones de personas que vieron el Mundial de Rusia de 2018 (más de la mitad de la población mundial). No solo se aprecia con las visualizaciones en televisión e internet, sino la cantidad de gente que se mueve y viaja por este deporte, con más de 7 millones de fans de todo el mundo, congregados en las diferentes ciudades de Rusia para apoyar a su equipo. Ningún evento deportivo supera un mundial de fútbol, y menos hoy en día (Infantino G et al., 2018).

La pasión que se vive en este deporte y todo lo que rodea una hinchada, lo hace aún más grande, con sus diferentes estatus, cánticos, pancartas, viajes a través de un país o del mundo para demostrar su pasión por un club, cueste lo que cueste. Es difícil pensar en un deporte más popular, con mayor influencia en la sociedad actual, a nivel económico, ideológico, en las emociones y muchos ámbitos más.

(Gil GJ, 2006)

## **b- Epidemiología lesional**

Los estudios epidemiológicos en este deporte se caracterizan por una falta de uniformidad en el diseño del estudio, los métodos de recolección de datos, la definición de lesión como tal, la persona que recoge los datos, las condiciones de entrenamiento, los criterios de diagnóstico y el tiempo de recuperación. Se habla de una incidencia de lesiones en fútbol que oscila entre 10-15 lesiones / 1000 horas de práctica, aunque esta estadística varía mucho según el estudio. Siempre se mide por lesiones por 1000 horas de práctica para poder comparar (Arliani GG et al., 2011). Antes de hablar de diferentes lesiones, es importante saber que existe mucho conflicto en la definición de lesión como tal en el deporte.

Un estudio muestra que las zonas más afectadas son el muslo en primer lugar, seguido de la rodilla y tobillo. Siendo la contractura muscular el tipo de lesión más frecuente. (Ekstrand J et al., 2011) Variando bastante según el estudio o la población estudiada, el tipo de lesión predominante puede variar, pero el músculo que más se repite es el isquiotibial, más concretamente el bíceps femoral. (Noya J et al., 2012)

Aunque se observe que no es la lesión de isquiotibiales la que más tiempo aparta a un jugador cuando le ocurre, como puede ser una fractura o un esguince grado 3, (Noya J et al., 2012; Whalan M et al., 2019) es la repetición de contracturas y otras lesiones que provocan la entrada de este grupo muscular en el grupo de lesiones que más tiempo aparta por horas de práctica deportiva.

Hay que tener en cuenta que una lesión sin contacto o producida en un partido va a sentar más tiempo, de media, a un jugador que una lesión por contacto o durante el entrenamiento.

(Whalan M et al., 2019)

Se dan casi la mitad de lesiones en el fútbol de élite respecto a clubes amateurs, aunque la consistencia de los estudios y el seguimiento de las lesiones en el fútbol de élite no se puede comparar con las competiciones amateurs. A este nivel, se dice que ocurren más lesiones por sobrecarga durante la pretemporada y durante el mes de febrero. En la élite, la contractura de isquiotibiales es también la lesión más común y suele aparecer más a final de temporada, sobretodo durante los partidos.

(Ekstrand J et al., 2011)

Según un estudio de Ekstrand et al., 2016 con 36 clubes europeos de 12 países diferentes, aproximadamente el 22% de los jugadores sufre una lesión de isquiotibiales durante la temporada, siendo la carga media de una lesión de isquiotibiales de 19,7 días/1000h de práctica.



### **c- Referencia anatómica y biomecánica de los isquiotibiales**

Los isquiotibiales es un grupo muscular formado por los siguientes vientres musculares:

- El bíceps femoral, siendo el vientre más externo, tiene una porción larga y otra corta.

La porción larga se origina en la tuberosidad isquiática, mientras que la porción corta se origina en el tercio medio del fémur, en la línea áspera.

Ambos tienen una inserción aponeurótica común en la cabeza del peroné.

- El semitendinoso, más medial, se origina conjuntamente con la porción larga en la tuberosidad isquiática y se inserta en el cóndilo medial de la tibia.

- El semimembranoso se encuentra por debajo y más medial, se origina en una zona más anterolateral de la tuberosidad isquiática, y se inserta en el cóndilo medial de la tibia.

Los isquiotibiales están inervados por ramas del nervio ciático: el semitendinoso, semimembranoso y la porción larga del bíceps reciben de la rama tibial, sin embargo, la porción corta está inervada por la rama peronea. La porción exterior a la pelvis del nervio ciático aparece al atravesar el foramen ciático por debajo del músculo piriforme, sigue transcurriendo caudalmente y medial a la tuberosidad isquiática.

Las funciones principales de los músculos isquiotibiales, que surgen de su disposición biarticular, son la flexión de la rodilla, extensión de la cadera y ligera abducción de la extremidad inferior.

(Stepien K, et al.,2019)



Por lo tanto, contribuyen en el ciclo de la marcha y en carrera, esto incluye absorber la energía cinética, proteger la rodilla y la cadera. Los isquiotibiales limitan la extensión antes y durante el choque de talón, aportando estabilidad dinámica a la translación anteroposterior de la tibia en relación al fémur, esto constituye una contracción excéntrica de la musculatura. Es notable que la fuerza excéntrica de este complejo muscular es mayor que la fuerza realizada en una contracción concéntrica y que durante la carrera, tenga que interaccionar con las contracciones de su antagonista, el cuádriceps. (Linklater JM et al., 2010)

De hecho, las lesiones de isquiotibiales suelen producirse durante una fuerte aceleración, frenada, en un cambio de ritmo, a máxima velocidad o en un salto, y lo más frecuente es que sea al final de la fase pendular. Esto se debe a que hay un cambio brusco e intenso de máxima fuerza excéntrica a concéntrica, por lo tanto, son más vulnerables en los cambios de ritmo.

(Van Beijsterveldt AM et al., 2012)

Sin embargo, el análisis biomecánico muestra que la actividad metabólica, la biomecánica y las EMG de cada músculo es diferente. (Stepien K, et al., 2019)

Por ejemplo, por su inserción, el BF al contraerse rota externamente la tibia y peroné, aportando una estabilidad posterolateral. Por lo contrario, el SM y ST, por su inserción, rotan internamente la tibia, siendo antagonistas de la rotación externa de la tibia de la porción larga del BF.

En el mismo estudio, señalan dos zonas como más finas y potencialmente en inferioridad de resistencia:

- Tendón común en el origen de la plBF y ST
- Tendón común en la inserción de ambas porciones del BF

Por lo tanto, son las zonas más lesionadas, y parece que la inserción del BF en menor cantidad.

Morfológicamente, las áreas más dañadas de los isquiotibiales son las uniones músculotendinosas.

(Stepien K, et al., 2019)

#### **d- Factores de riesgo**

Las causas de una lesión son complicadas y multifactoriales. Los factores de riesgo generales propuestos pueden ser divididos en intrínsecos (relacionado con el jugador) y extrínsecos (factores externos) como puede ser el terreno de juego, sesiones de entrenamiento, las botas, ...

(Van Beijsterveldt AM et al., 2012)

Según la evidencia, no se relacionan muchos factores a una lesión isquiotibial, como demuestra este mismo estudio realizado con futbolistas europeos y brasileños donde se encontraron los siguientes resultados:

La evidencia sacada de los análisis muestra que una lesión previa en ese músculo, es el factor más relacionado con una futura lesión de isquiotibiales.

(Van Beijsterveldt AM et al., 2012)

Además, la recaída casi siempre va a ser en el mismo sitio. (Stepien K, et al., 2019)

Aunque no se sabe el rol que pueda jugar cada factor con exactitud, un estudio de Buckthorpe M et al., 2019 muestra un diagrama con todos los factores de riesgo que habría que considerar en las lesiones de isquiotibiales, desde factores psicosociales, fatiga, nutrición o sueño, hasta factores más funcionales como la estabilidad lumbopélvica, el patrón motor, el estiramiento muscular, pasando también por el calentamiento, factores estructurales o externos (edad, calidad del campo...). En ese estudio se concluyó que había cuatro factores que eran más importantes, estos son la lesión de isquiosurales previa, la fuerza excéntrica, la exposición semanal de velocidad y la resistencia a la fatiga. (Buckthorpe M et al., 2019).

Por último, hay que tener en cuenta factores de riesgo relacionados con la biomecánica de este deporte, como se observa en los resultados de ensayos del trabajo de Arnason A et al., 2008:

- contracción excéntrica
- cambio a contracción excéntrica al final de la fase de oscilación y durante el golpeo de talón

Son dos puntos importantes en el desarrollo de una lesión de isquiotibiales. (Arnason A et al., 2008)

### **e- Estrategias de prevención**

En un estudio de Koch M et al., 2016 se muestra que se van a producir más lesiones en jugadores que no suelen practicar este deporte o que han tenido menos preparación física para ese evento, por lo tanto, tienen menos condición física relacionada a este deporte (Koch M et al., 2016), siendo la base para entender que la preparación o la prevención tienen que ir dirigidos a los comportamientos de un futbolista en el terreno de juego. Es interesante saber como se comportan los clubes de alto nivel en la prevención de lesiones de isquiotibiales, como por ejemplo los 15 equipos que respondieron al cuestionario y fue analizado por Van Combrugge G et al., 2019:

- 93% se examinaron para determinar factores de riesgo.
- Menos del 60% incluyeron en los análisis de factores de riesgo: la fuerza del músculo glúteo, la tensión neural y la postura corporal durante la carrera.
- El 80% de los equipos tenía un programa de prevención de lesiones en los isquiotibiales durante la pretemporada y la temporada oficial.
- Solo el 47% tenía un programa de prevención durante el receso de mitad de temporada.
- Los ejercicios de fuerza muscular de los isquiotibiales se realizaron principalmente antes (77%) en lugar de después del calentamiento.

Más estudios analizan estos comportamientos, esta vez en Brasil, cuyas prácticas son las mismas y donde la mayoría de los fisioterapeutas (~88%) fueron activos en el diseño, prueba y aplicación de programas de prevención.

Los métodos más comúnmente utilizados para detectar el riesgo de lesiones de los atletas fueron:

- monitoreo de marcadores bioquímicos (100% de los equipos)
- dinamometría isocinética (81%)
- cuestionarios (75%)
- pantalla de movimiento funcional (56%)
- fleximetría (56%)

- pruebas de salto horizontal (50%).

Los métodos preventivos de isquiotibiales fueron los siguiente:

- Todos los clubes (100 %) utilizaron entrenamiento de fuerza, entrenamiento funcional, ejercicios básicos y ejercicios de equilibrio / propiocepción
- El ejercicio nórdico de isquiotibiales y otros ejercicios excéntricos fueron utilizados por el 94% de los clubes.
- El programa de prevención "FIFA 11+" fue adaptado por el 88% de los clubes.

(Meurer MC et al., 2017)

El FIFA 11+ es un programa de prevención de lesiones. Fue desarrollado por un grupo de expertos internacionales para consolidar los esfuerzos de prevención de lesiones, con la intención de sustituir el calentamiento previo a las sesiones de entrenamiento. No se necesita equipamiento y se tarda 20 minutos en realizar. Consta de las siguientes 3 fases:

- 8 minutos de ejercicios de carrera (saltos, cambios de dirección, choques...)
- 6 ejercicios, cada uno cuenta con 3 niveles de dificultad con el que cada uno puede adaptarse, con el objetivo de trabajar la fuerza, estabilidad (propiocepción) y pliometría (explosividad, potencia)
- 2 minutos de ejercicios de carrera (carrera continua, saltos, cambios de dirección)

(Dvorak J et al., 2015)

### **III Objetivos**

#### **General:**

- Determinar el trabajo preventivo más eficaces de lesiones isquiotibiales en el fútbol basadas en la evidencia actual.

#### **Específicos:**

- Evaluar la relevancia clínica basada en la evidencia de las estrategias de prevención de lesiones isquiotibiales en el fútbol.
- Enumerar los factores de riesgo significativos relacionados con un futbolista y la lesión de isquiotibiales, apoyándonos en la evidencia.



## IV Material y Métodos

### - Estrategia de búsqueda:

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los artículos existentes en las bases de datos PubMed y PeDro sobre la prevención de lesiones de isquiotibiales exclusivamente en futbolistas, estudiando estas estrategias, y sacando los factores de riesgo más relevantes.

Para encuadrar la búsqueda se han utilizado las siguientes palabras clave, seleccionadas tras una consulta previa al DeCS para ser más precisos en nuestros descriptores de Ciencias de la Salud:

“Prevention”, “Hamstring”, “Injury”, “Football” y “Soccer”.

Se llevó a cabo una búsqueda con los operadores booleanos “AND” y “OR”. Debido a que PubMed es una base de datos muy amplia, se procedió a buscar todos los términos quedando así la barra de búsqueda:

“Prevention” AND “Hamstring” AND “Injury” AND (“Football” OR “Soccer”)

Para la base de datos, PeDro, se llevó a cabo de la siguiente forma:

“Prevention” AND “Hamstring” AND “Football”

### - Selección de artículos (TABLA 1):

Primero se incluyeron los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión.

#### Criterios de inclusión:

- Trabajos comprendidos entre 2010 y 2020.
- Trabajos exclusivos en seres humanos.
- Dar evidencia sobre el beneficio o no de los ejercicios o estrategias preventivas.
- Estudiar estos ejercicios o estrategias, comparando.
- Estudiar los factores de riesgo relacionados con este deporte.

Criterios de exclusión:

- Rehabilitación de estas lesiones
- Entrenamientos de fuerza o cualquier perfeccionamiento
- Estudios no relacionados con futbolistas
- Técnicas diagnósticas
- Prevención de lesiones en general, sin enfocarse en isquiotibiales
- Enfocar el estudio a otras afecciones (lesión de LCA,...)
- Revisiones bibliográficas

Tras haber obtenido muchos artículos aplicando los criterios, se procede a una relectura de los artículos completos, para poder seleccionar los estudios más relevantes para este estudio.

- **Evaluación de los artículos seleccionados (TABLA 2 y 3):**

Tras haber seleccionado los artículos más relevantes para este estudio, se decide aplicar los ítems de las escalas Cochrane collaboration's tool y PeDro. La primera herramienta ofrecida por Cochrane ha permitido aplicarlo a estudios de cohortes y un caso-control, por ser más indicado para este tipo de estudio, la cuál ha mostrado buena calidad de resultados, pero con un proceso asignación y enmascaramiento más pobres. Sin embargo, la escala PeDro se ha aplicado a los ensayos clínicos, la cuál ha mostrado que los estudios de mayor relevancia son Hasebe Y et al., 2019, Van de Hoef PA et al., 2019 y Petersen J et al., 2011 con un 8 de 11. El ensayo clínico que menos calidad mostró según esta escala es Lovell R et al., 2017, con un 6 en total.

## V Resultados

Tras haber seleccionado los artículos (DIAGRAMA 1), se obtienen un total de 12 artículos relevantes para responder a los objetivos. Uno de los descartados fue por enfocar las estrategias preventivas en un posible beneficio económico, y los demás, por tamaño muestral o por menor relevancia clínica.

Por lo tanto, se queda de la siguiente manera:

- 5 artículos sobre Factores de Riesgo:
  - . *1 estudios de casos y controles*
  - . *4 estudios de cohortes prospectivo*
- 7 artículos sobre Estrategias de Prevención:
  - . *6 ensayos clínicos aleatorios*
  - . *1 estudio de cohortes retrospectivo*

Los resultados apoyan la causa multifactorial para una lesión de isquiotibiales, desde los no modificables, hasta la estabilidad del CORE (biomecánica torácico pélvica menos estable) o fuerza/activación insuficiente de glúteo y CORE en fases específicas de la marcha, un H/Q ratio (con60/con60) inferior a 50,5 , una lesión previa de isquiotibiales, la fuerza de este mismo grupo a 30° inferior a 2,40 N o una demora en su activación comparado con glúteo y erectores, una bascula anterior de cadera. (TABLA 4,7,8,9)

Se podría por lo tanto considerar la fuerza excéntrica como un factor importante porque sus ejercicios, que se incluyen en el programa FIFA11+ siendo el ejercicio nórdico un buen ejemplo, resultan ser beneficiosos para disminuir lesiones nuevas y recurrentes. De otra manera ayudan los ejercicios inestables, para incidir en la fuerza máxima de distintas angulaciones diferentes a las de trabajo excéntrico. (TABLA 5,7,9)

Además, se ven mejores resultados si se realiza después de entrenar y el día más alejado del partido para proteger más el músculo de una posible lesión.

(TABLA 6)



## VI Discusión

Teniendo en cuenta la hipótesis inicial la cuál incluía factores de riesgo y estrategias preventivas establecidas y aceptadas por la comunidad, pero con evidencia científica más limitada, se demuestra en el estudio que así es, aunque en ocasiones se demuestra lo contrario, con evidencia más sólida.

Se parte del objetivo general de este estudio, y se acepta que las medidas preventivas más eficaces son un buen entrenamiento de fuerza excéntrica y trabajar la estabilidad lumbopélvica, aunque la evidencia de esta última sea menos sólida. La incorporación de un programa de entrenamiento como el FIFA11+ es positivo para prevenir estas lesiones, que también incluye ejercicios de inestabilidad/propioceptivos para actuar en la mayor parte del rango articular de esta musculatura.

Además, hay que intentar realizar los ejercicios preventivos después del entrenamiento si buscas más cambios estructurales, y el día más alejado del esfuerzo que supone el partido si quieres proteger el músculo de una mayor sensación de fatiga y de procesos degenerativos (marcados por la creatina quinasa) el día de partido, donde existe mayor riesgo de lesión.

También se confirman las múltiples causas (factores de riesgo) que pueden llevar a un jugador a lesionarse. Las más destacadas en este estudio son debilidad de CORE y glúteos para la carrera, una activación previa de los erectores, una báscula anterior de pelvis, movimiento lateral torácico en balanceo terminal, falta de control postural, ratio cuádriceps/isquiotibiales inferior a 50,5% en concéntrico60°/concéntrico60°, una fuerza excéntrica de isquiotibiales inferior a 2,40 a 30ª/s y una lesión previa. Se incluyen también factores no modificables y psicológicos, como la edad, peso, sensaciones, agotamiento emocional y físico, calidad de sueño... Otros tienen menos peso, como son la fuerza de cuádriceps, isquiotibiales, aductores y abductores de cadera, y rangos articulares inferiores.

Estos resultados guardan relación con Al Attar WSA et al., 2017, Elerian AE et al., 2019 y Monajati A et al., 2017; encontrando resultados positivos del entrenamiento excéntrico y sobre todo del ejercicio nórdico, Elerian AE et al., 2019 además confirma que este efecto positivo se acentúa en postentrenamiento. El ejercicio nórdico estimula más la activación de los isquiotibiales en todas sus fibras si se compara con el curl de isquiotibiales con balón según Monajati A et al., 2017.

Por otro lado, Street SB et al., 2020 también apoya la inclusión del programa FIFA11+ aunque este estudio se haya centrado en jugadores adolescentes.

Mjølsnes R et al., 2004 refuerza el argumento y es acorde con lo que en este estudio bibliográfico se halla, y además rechaza la hipótesis de un efecto favorable a reducir lesiones por parte de ejercicios concéntricos. La razón es el resultado referente a las lesiones, obtenidos en este estudio, en el que no hubo cambios significantes en el grupo que realizaba el ejercicio “curl de isquiotibiales”. Sin embargo, sí que hubo cambios en el grupo que trabajó en excéntrico, con el ejercicio nórdico, concretamente a 60° grados de flexión de rodilla (aumento de 11% de la fuerza), pero también a 30° y 90°, además de una subida de 11% del ratio cuádriceps/isquiotibiales, cuyos resultados no se obtuvieron con el “curl” en contracción concéntrica. Los resultados de este estudio se han sacado de futbolistas bien entrenados, y el único factor que dificulta este método es que ciertos jugadores tardaron 10 semanas en realizar el ejercicio correctamente. Aunque aumente la fuerza concéntrica de este grupo muscular, el objetivo es prevenir lesiones, lo cuál se consigue con ejercicios que imitan la biomecánica de este deporte.

De hecho, según Askling CM et al., 2010, un buen marcador para valorar una vuelta a la actividad sin riesgo, tras una lesión, sería estirar la musculatura en activo, es decir un estiramiento balístico. La razón es que una pierna lesionada puede haber recuperado el rango articular pasivo, pero no el activo, por lo tanto, se completa la clínica y hay más precisión gracias a este ejercicio para determinar la seguridad y calidad del movimiento del jugador, aunque en este estudio no se haya analizado únicamente jugadores de fútbol. En cuanto a los factores de riesgo, McCall A et al., 2015 recogió mucha información sobre las técnicas o señales, y sus niveles de evidencia. Estos autores muestran estudios que confirman el historial lesivo, un desajuste de fuerzas isquiotibiales/cuádriceps como factores de riesgo, y por lo tanto la prueba isocinética un indicador de posibles futuras lesiones. Además, apoyan el ejercicio preventivo excéntrico para isquiotibiales con una evidencia mayor (C) comparado con otros músculos de miembro inferior (D).

Por lo tanto, el factor de longitud de fibras y fuerza excéntrica tiene más peso que la fuerza concéntrica, y su debilidad se considera un factor de riesgo, como confirma el trabajo de Timmins RG et al., 2016 que considera factor de riesgo las fuerzas en estiramiento por debajo de 337N y longitud de fibras por debajo de 10,56cm.

Pero en lo que no concuerda con este estudio bibliográfico se hallan resultados diferentes, como es el caso de Van Dyk N et al., 2016 que considera la longitud de fibras y la falta de fuerza excéntrica como factores de riesgo débiles como para considerarlos como tal. Al igual que Fousekis K et al., 2011 que rechaza un historial lesivo como factor de riesgo a una recaída o nueva lesión muscular o tendinosa, sin embargo, apoya la incorporación del test isocinético para encontrar diferencias en el reparto de fuerzas, que sí lo consideran como factor de riesgo. Al contrario que Dauty M et al., 2003 cuyo estudio rechaza la posibilidad de seleccionar jugadores a riesgo con el test isocinético y el ratio isquiotibiales/cuádriceps, aunque en el caso de isquiotibiales excéntrico/cuádriceps concéntrico inferior a 0,6 reconoce una lesión previa, sin significancia en la posible recaída.

Por otro lado, se ha expuesto con anterioridad en esta revisión bibliográfica sobre la estabilidad lumbopélvica, tanto lateral como antero-posterior, y su papel en el posible aumento de riesgo en una lesión y que por consiguiente su entrenamiento supone una prevención de lesiones de isquiotibiales, el trabajo de Sherry MA et al., 2004 lo confirma, aunque los deportistas no se tratan de futbolistas en su totalidad, además están evaluando únicamente las recaídas, pero ocurren menos lesiones en el grupo que trabaja bajo el programa PATS (de estabilidad lumbopélvica) que el grupo de fuerza y resistencia progresiva. Sin embargo, un estudio de Shield AJ et al., 2018 describe la falta de medidas sobre esta estabilidad durante los estudios, incluyendo el citado anteriormente. Esta aceptado en general como un factor de riesgo, pero la evidencia sigue siendo pobre, ya que las medidas de estabilidad lumbopélvica no son recogidas tras el estudio, y por lo tanto confirmar que la bajada de lesiones en un grupo se debe a la “mejora” de la estabilidad lumbopélvica es un error ya que no hay datos posteriores a la intervención que confirmaran que el entrenamiento de estabilidad fuera eficaz.

Por último, Buchheit M et al., 2016 expone un protocolo eficaz para controlar la fuerza excéntrica de los jugadores comparándola con la supuesta fuerza que debería desarrollar por un cierto IMC que se calcula con la siguiente fórmula: fuerza excéntrica =  $4 \times MC \text{ (kg)} + 26,1$ . Entonces se considera al jugador con un 12% o más de diferencia en fuerza excéntrica respecto a su valor calculado, como jugador con mayor riesgo y mayor necesidad de un programa orientado a mejorar dichas capacidades.



## VII Conclusión

- Factores de riesgo

-El valor del ratio isquiotibiales/cuádriceps (a 60°), la fuerza excéntrica de isquiotibiales débil, una lesión previa de la musculatura son factores de riesgo.

-Sin embargo, se puede confirmar que la lesión de los isquiotibiales es multifactorial ya que muchos estudios respaldan la teoría, donde se podría incluir la báscula anterior y balanceo lateral torácico excesivos en fase inicial y terminal, pero la evidencia actual se contradice en este sentido.

-La falta de fuerza de CORE en fase inicial y de glúteo mayor en fase final de balanceo también lo son, y su entrenamiento es beneficioso para prevenir lesiones, aunque la evidencia al respecto sea débil, como también ocurre con la demora en la activación del grupo isquiotibial respecto a los erectores lumbares en el PHE (extensión de cadera en prono), que podría suponer un mayor riesgo.

- Estrategias preventivas

-Los resultados de esta búsqueda bibliográfica muestran la mayor eficacia por parte del trabajo excéntrico frente al trabajo convencional concéntrico, tanto en valores de fuerza funcional para la carrera como en riesgo de lesiones

-Dentro de los ejercicios excéntricos, el más indicado es el ejercicio nórdico, aunque llevar a cabo otros ejercicios excéntricos e inestables como por ejemplo el “pistol”, demuestra ser eficaz para incidir en todas las angulaciones posibles, además que no todos los ejercicios muestran la misma activación muscular para bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso.

-Como complemento, el programa FIFA11+ ha demostrado ser eficaz en la incidencia de lesiones, además de su fácil incorporación a los entrenamientos.

-Por otro lado, el trabajo de estabilidad lumbopélvica, CORE y glúteos carece de evidencia sobre su prevención de lesiones de isquiotibiales, aunque se recomienda trabajarla ya que su debilidad indica un mayor riesgo.

Los factores de riesgo expuestos y otros métodos como la fórmula de Buchheit M et al., 2016 sirven para incidir con ejercicios respaldados por la evidencia, en el grupo que podría tener mayor riesgo. A día de hoy estos métodos y ejercicios son eficaces, también los factores de riesgo guían al cuerpo técnico sobre quién incidir más, pero se necesita una mayor evidencia acerca de estos factores y conocer cuales son los que afectan más en los isquiotibiales de los futbolistas. El trabajo activo es fundamental.



## VIII Referencias bibliográficas

- Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ, Pappas E, Sanders RH. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2017 May;47(5):907-916.
- Arliani GG, Belangero PS, Runco JL, Cohen M. The Brazilian Football Association (CBF) model for epidemiological studies on professional soccer player injuries. *Clinics.* 2011;66(10): 1707-1712.
- Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Barh R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention. *Scand J Med Sci Sports.* 2008 Feb;18(1):40-8.
- Askling CM, Nilsson J, Thorstensson A. A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Dec;18(12):1798-803.
- Ayala F, López-Valenciano A, Gámez Martín JA, De Ste Croix M, Vera-García FJ, García-Vaquero MDP, Ruiz-Pérez I, Myer GD. A Preventive Model for Hamstring Injuries in Professional Soccer: Learning Algorithms. *Int J Sports Med.* 2019 May;40(5):344-353.
- Buchheit M, Cholley Y, Nagel M, Poulos N. The Effect of Body Mass on Eccentric Knee-Flexor Strength Assessed With an Instrumented Nordic Hamstring Device (Nordbord) in Football Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016 Sep;11(6):721-726.
- Buckthorpe M, Wright S, Bruce-Low S, Nanni G, Sturdy T, Gross AS, Bowen L, Styles B, Della Villa S, Davison M, Gimpel M. Recommendations for Hamstring Injury Prevention in Elite Football: Translating Research Into Practice. *Br J Sports Med.* 2019 Apr;53(7):449-456
- Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Conséquences et prédiction des lésions musculaires des ischiojambiers à partir des paramètres isocinétiques concentriques et excentriques du joueur de football professionnel [Consequences and prediction of hamstring muscle injury with concentric and eccentric isokinetic parameters in elite soccer players]. *Ann Readapt Med Phys.* 2003 Dec;46(9):601-6.

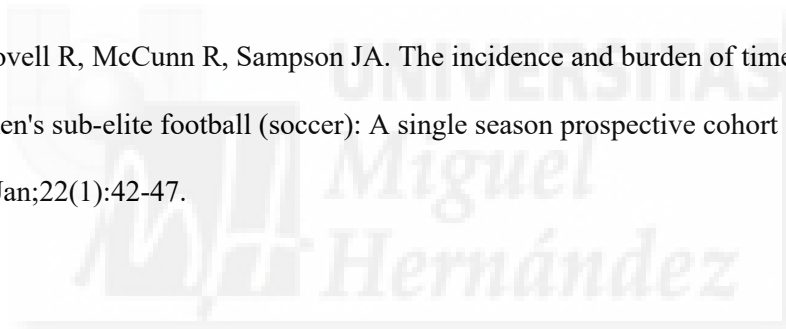
- Dvorak J et al. F-MARC - Football for Health 20 years of F-MARC Research and Education 1994 - 2014 (sitio en internet). Fifa Medical Network. Disponible en: [https://www.fifamedicalnetwork.com/wp-content/uploads/cdn/20\\_years\\_of\\_fmARC.pdf](https://www.fifamedicalnetwork.com/wp-content/uploads/cdn/20_years_of_fmARC.pdf). 2015
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Hamstring Injuries Have Increased by 4% Annually in Men's Professional Football, Since 2001: A 13-year Longitudinal Analysis of the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*. 2016 Jun;50(12):731-7.
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011 Jun;45(7):553-558
- Elerian AE, El-Sayyad MM, Dorgham HAA. Effect of Pre-training and Post-training Nordic Exercise on Hamstring Injury Prevention, Recurrence, and Severity in Soccer Players. *Ann Rehabil Med*. 2019 Aug;43(4):465-473.
- Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med*. 2011 Jul;45(9):709-14.
- Gil GJ. “Te sigo a todas partes” Pasión y aguante en una hinchada de fútbol de un club del interior. *Intersecciones en Antropología*. 2006;7:333-348.
- Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med*. 2020 Mar;41(3):154-160.
- Infantino G, Samoura F. FIFA Activity Report 2018. FIFA. Disponible en: <https://resources.fifa.com/image/upload/yjibhdqzfwz5onqsz0.pdf> . 2018.
- Koch M, Zellner J, Berner A, Grechenig S, Krutsch V, Nerlich M, Angele P, Krutsch W. Influence of preparation and football skill level on injury incidence during an amateur football tournament. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Mar;136(3):353-360.
- Lee JWY, Mok KM, Chan HCK, Yung PSH, Chan KM. Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport*. 2018 Aug;21(8):789-793.



- Linklater JM, Hamilton B, Carmichael J, Orchard J, Wood DG. Hamstring injuries: anatomy, imaging, and intervention. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2010 Jun;14(2):131-161.
- Lovell R, Knox M, Weston M, Siegler JC, Brennan S, Marshall PWM. Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Feb;28(2):658-666.
- Lovell R, Whalan M, Marshall PWM, Sampson JA, Siegler JC, Buchheit M. Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week? *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Oct;28(10):2216-2225.
- McCall A, Carling C, Davison M, Nedelec M, Le Gall F, Berthoin S, Dupont G. Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*. 2015 May;49(9):583–589.
- Meurer MC, Silva MF, Baroni BM. Strategies for injury prevention in Brazilian football: Perceptions of physiotherapists and practices of premier league teams. *Phys Ther Sport*. 2017;28:1–8.
- Mjølsnes R, Arnason A, Østhaugen T, Raastad T, Bahr R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2004 Oct;14(5):311-7.
- Monajati A, Larumbe-Zabala E, Goss-Sampson M, Naclerio F. Analysis of the Hamstring Muscle Activation During two Injury Prevention Exercises. *J Hum Kinet*. 2017 Dec;28;60:29-37.
- Naclerio F, Larumbe-Zabala E, Monajati A, Goss-Sampson M. Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial. *Res Sports Med*. 2015;23(4):379-93.
- Nouni-Garcia R, Carratala-Munuera C, Orozco-Beltran D, Lopez-Pineda A, Asensio-Garcia MR, Gil-Guillen VF. Clinical benefit of the FIFA 11 programme for the prevention of hamstring and lateral ankle ligament injuries among amateur soccer players. *Inj Prev*. 2018 Apr;24(2):149-154.
- Noya J, Sillero M. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2012 Mar;47(176):115–123.

- Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2011 Nov;39(11):2296-303.
- Schuermans J, Danneels L, Van Tiggelen D, Palmans T, Witvrouw E. Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Prospective Study With Electromyography Time-Series Analysis During Maximal Sprinting. *Am J Sports Med.* 2017 May;45(6):1315-1325.
- Schuermans J, Van Tiggelen D, Palmans T, Danneels L, Witvrouw E. Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence?. *Gait Posture.* 2017;57:270-277.
- Schuermans J, Van Tiggelen D, Witvrouw E. Prone Hip Extension Muscle Recruitment is Associated with Hamstring Injury Risk in Amateur Soccer. *Int J Sports Med.* 2017 Sep;38(9):696-706
- Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004 Mar;34(3):116-25.
- Shield AJ, Bourne MN. Hamstring Injury Prevention Practices in Elite Sport: Evidence for Eccentric Strength vs. Lumbo-Pelvic Training. *Sports Med.* 2018 Mar;48(3):513-524.
- Stępień K, Śmigielski R, Mouton C, Ciszek B, Engelhardt M, Seil R. Anatomy of proximal attachment, course, and innervation of hamstring muscles: a pictorial essay. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2019 Mar;27(3): 673-684.
- Street SB, Kaminski T. Does the FIFA 11+ Program Prevent Hamstring Injuries in College-Aged Male Soccer Players? A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil.* 2020 May;13:1-3.
- Timmins RG, Bourne MN, Shield AJ, Williams MD, Lorenzen C, Opar DA. Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *Br J Sports Med.* 2016 Dec;50(24):1524-1535.

- Van Beijsterveldt AM, van de Port IG, Vereijken AJ, Backx FJ. Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies. *Scand J Med Sci Sports*. 2013 Jun; 23(3):253-262.
- Van Crombrugge G, Duvivier BM, Van Crombrugge K, Bellemans J, Peers K. Hamstring injury prevention in Belgian and English elite football teams. *Acta Orthop Belg*. 2019;85(3):373–380.
- Van de Hoef S, Huisstede BMA, Brink MS, de Vries N, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the bounding exercise programme on hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Aug;18(1):355.
- Van Dyk N, Bahr R, Whiteley R, Tol JL, Kumar BD, Hamilton B, Farooq A, Witvrouw E. Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. *Am J Sports Med*. 2016 Jul;44(7):1789-95.
- Whalan M, Lovell R, McCunn R, Sampson JA. The incidence and burden of time loss injury in Australian men's sub-elite football (soccer): A single season prospective cohort study. *J Sci Med Sport*. 2019 Jan;22(1):42-47.



## IX Anexos: Figuras y Tablas

Bases de datos		PUBMED	PeDro
Key words		“Prevention” AND “Hamstring” AND “Injury” AND (“Football” OR “Soccer”)	“Prevention” AND “Hamstring” AND “Football”
Artículos iniciales		166	8
Eliminando repetidos		159	8
Aplicamos criterios leyendo el abstract			
Criterios de inclusión	2010-2020	115	6
	Pruebas en humanos	128	7
	Factores de riesgo	27	0
	Estrategias de prevención	39	5
Criterios de exclusión	Rehabilitación	16	0
	No en futbolistas	28	1
	Técnicas diagnósticas	6	0
	LCA	11	0
	Músculos en general o lesiones en general	9	1
	Entrenamientos	8	0
	Revisiones bibliográficas	12	4
Total tras aplicar criterios		16	1

Tabla 1: Criterios de inclusión y exclusión

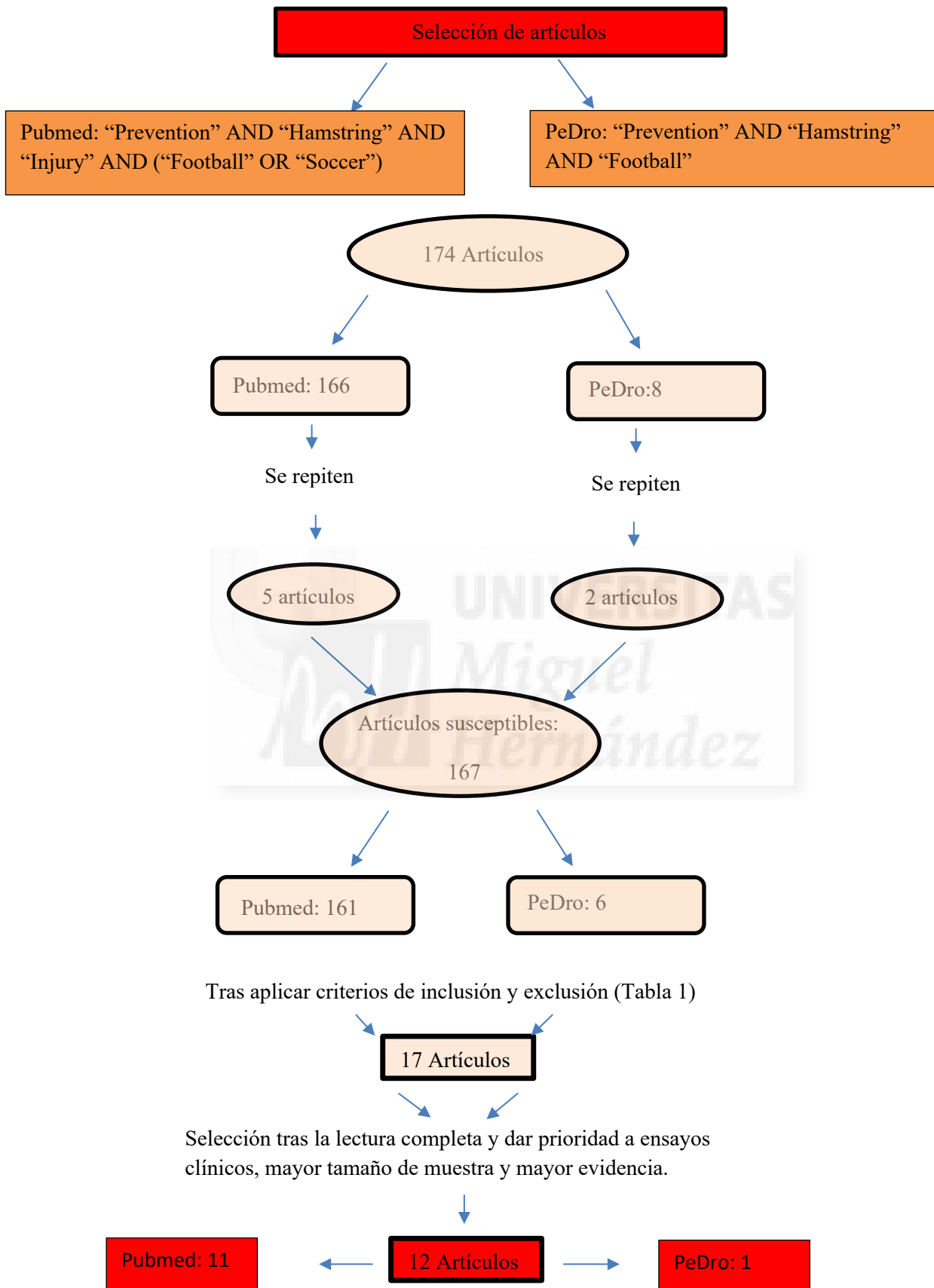


Figura 1: Diagrama de flujo sobre la selección de artículos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Van de Hoef PA et al., 2017	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O	O	8
Naclerio F et al., 2015	O	O	X	O	X	X	X	O	O	O	O	7
Lovell R et al., 2018	O	O	X	X	O	X	X	O	O	O	O	6
Lovell R et al., 2018	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O	O	7
Hasebe Y et al., 2020	O	O	O	X	X	X	O	O	O	O	O	8
Petersen J et al., 2011	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O	O	8

Tabla 2: Escala PeDro para 6 artículos según sus criterios (0-11), (O: cumple con el ítem;

X: no cumple con el ítem)

1: Criterios de elección especificados

2: Asignación al azar

3: Asignación oculta

4: Grupos similares al inicio

5: Sujetos cegados

6: Terapeutas cegados

7: Evaluadores cegados

8: La medida de al menos un resultado clave proviene del 85% de los participantes iniciales

9: Se presentaron los resultados del grupo control

10: Comparación estadística entre grupos se usó para al menos un resultado

11: Medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

	1	2	3	4	5	6	7
Ayala F et al., 2019	?	?	+	?	-	+	?
Lee JWY et al., 2017	+	?	?	?	-	+	?
Nouni-García R et al., 2018	+	-	?	?	+	+	+
Schuermans J, Danneels L, Van Tiggelen D, Palmans T, Witvrouw E, 2017	+	?	-	-	+	+	+
Schuermans J, Van Tiggelen D, Witvrouw E, 2017	+	?	-	-	+	+	+
Schuermans J, Van Tiggelen D, Palmans T, Danneels L and Witvrouw E, 2017	+	?	-	-	+	+	+

Tabla 3: Cochrane Collaboration's tool (+: bajo riesgo de sesgo; -: alto riesgo de sesgo; ?: desconocido)

1: Asignación aleatoria

2: Ocultamiento de la asignación

3: Cegamiento de personal y participantes

4: Cegamiento de la evaluación de resultados

5: Datos de resultados incompleto

6: Indica el informe selectivo de resultados y cómo de encontró

7: Otro riesgo de sesgo

Autor/Año	Ayala F et al., 2019	Lee JWY et al., 2018
Título	A Preventive Model For Hamstring Injuries In Professional Soccer: Learning Algorithms	Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring to quadriceps ratio are Risk Factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players
Diseño	Estudio de Cohortes Prospectivo	Estudio de Cohortes Prospectivo
Muestra	96 jugadores de fútbol de 4 equipos de 1ª y 2ªB española	169 jugadores profesionales de 6 equipos de élite
Metodología	<p>En pretemporada, los jugadores del equipo de 1ª (n=25) y los 3 de 2ªB (n=73) se someten a evaluación detallada y medidas individuales, psicológicas y neuromusculares.</p> <p>1- Características individuales (Ad Hoc questionnaire)  2- Características psicológicas (calidad de sueño, y athlete burnout questionnaire)  3- Características Neuromusculares (dinámica del control postural, fuerza isométrica de cadera en abducción y aducción, rangos articulares inferiores, estabilidad del CORE y fuerza de isquiotibiales y cuádriceps.</p> <p>Registro de lesiones cada 4 días y se utilizan algoritmos para procesar datos.</p>	<p>En pretemporada se someten al test:  -5 repeticiones concéntricas de cuádriceps e isquiotibiales a 60°/s y 240°/s de ambos, y 5 repeticiones excéntricas a 30°/s.  La fuerza máxima se mide en Nm.</p> <p>-Se establecen 3 Ratios de fuerza isquiotibiales/cuádriceps:  1-H/Q (Con60/Con60)  2-H/Q (Con240/Con240)  3-H/Q (Ecc30/Con240)</p> <p>-Cálculo del Cohen Effect Size y OR  -Curva ROC (y área AUC) para determinar la relación de la fuerza con la lesión.</p>
Resultados	<p>18 lesiones al final del estudio, que sirvieron para determinar el algoritmo que anuncia un mayor riesgo de lesión:  ADTree = AUC (0,837)  Sens (77,8)  Esp (83,8)</p> <p>Apoya la teoría de que están lesiones son de causas multifactoriales:  -Calidad de sueño  -Edad y Peso  -Historial de lesiones  -Agotamiento emocional/físico  -Sensaciones  -Desvaloración deportiva  -Control postural  -Rangos articulares inferiores  -Fuerza en abducción, aducción de cadera e isquiotibiales, cuádriceps.  -Estabilidad CORE</p>	<p>Todos los resultados de fuerza (Nm), excepto en los cuádriceps, son mayores en no lesionados que en el grupo que se lesionó.  Además, un mayor Ratio H/Q (todos).</p> <p>En lesionados, no hay diferencias entre las dos piernas.</p> <p><u>Resultados de OR:</u>  - Edad (1,15; 1,05-1,25)  Muchos son potenciales, pero incluyen 1 <u>OR ajustado:</u>  - Lesión previa (3,57 ;3,13-8,62)  - F isquiotibiales a 30°/s inferior a 2,40Nm (5,59; 2,20-12,92)  - H/Q(Con60/Con60) inferior a 50,5% (3,14; 1,37-7,22)</p>

Tabla 4: Resultados de búsqueda bibliográfica



Autor/Año	Hasebe Y et al., 2020	Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P , 2011
Título	Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Player: A Randomized Controlled Trial	Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer : A Cluster-Randomized Controlled Trial <sup>[17]</sup>
Diseño	Ensayo Clínico aleatorio	Ensayo Clínico aleatorio
Muestra	259 jugadores de 7 colegios de Saitama	942 jugadores de 50 equipos daneses.
Metodología	<p><u>Aleatorización por equipos:</u> -4 grupos de intervención (n=156) -3 grupos de controles (n=103)</p> <p><u>Medidas funcionales:</u> -Distancia suelo-dedos -Fuerza isométrica: extensión + flexión (H/Q) -Sprint 50 metros</p> <p><u>Intervención:</u> NHE (ejercicio nórdico) 2 veces por semana durante 27 semanas, después de entrenar y progresión de series (5,6,7,8,9,10) de 2 a 3 repeticiones</p>	<p>Estratificados por nivel de competición antes de la aleatorización, y no hubo enmascaramiento.</p> <p>-10 semanas de intervención en <u>expuestos:</u> Realizarán 27 sesiones del ejercicio Nórdico (NHE) + entrenamiento normal: 23 equipos (n=461)</p> <p>-Entrenamiento normal para <u>no expuestos:</u> 27 equipos (n=481) Se registran lesiones nuevas, recurrentes y el total.</p>
Resultados	<p><u>Intervención:</u> 4 lesiones (1,04/1000h)</p> <p><u>Control:</u> 3 lesiones (0,88/1000h)</p> <p>H/Q Ratio y 50m de sprint son significativamente diferentes entre grupos En medidas de base. (p &lt;0,001)</p> <p>-<u>RR de lesiones</u>= 1,14 (0,26-4,97) p=0,83</p> <p>-<u>RR de tiempo de baja</u>= 9,81 (5,42-17,8) p &lt;0,001</p>	<p><u>Expuestos</u>= 15 lesiones (12 nuevas, 3 recurrentes)</p> <p><u>No expuestos</u>= 52 lesiones (32 nuevas, 20 recurrentes)</p> <p>-<u>Lesiones:</u> RR=0,293; 0,150-0,572 p &lt;0,001 NNT=13; 9-23</p> <p>-<u>Nuevas:</u> RR=0,410; 0,180-0,933 p=0,034 NNT=25; 15-72</p> <p>-<u>Recurrentes:</u> RR=0,137; 0,037-0,509 p=0,003 NNT=3; 2-6</p> <p>Tasa de incidencia expuestos: 3,8 Tasa de incidencia en no expuestos: 13,1</p>

Tabla 5: Resultados de búsqueda bibliográfica

Autor/Año	Lovell R et al., 2018	Lovell R et al., 2018
Título	Hamstring injury prevention in soccer: Before or After training?	Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week?
Diseño	Ensayo Clínico aleatorio	Ensayo Clínico cruzado
Muestra	35 jugadores amateurs	18 jugadores semi-profesionales de 3 equipos australianos
Metodología	<p>Aleatorización en 3 grupos.</p> <p>-Grupo Control (11): ejercicios de Core</p> <p>-Grupo NHEbef (10): programa progresivo de NHE durante 12 semanas previo al entrenamiento</p> <p>-Grupo NHEaft (14): mismo programa, pero después de entrenar</p> <p>Las medidas de base y tras el programa preventivo corresponden a la fuerza máxima excéntrica, actividad muscular y estructura de los isquiotibiales.</p> <p>Se tomaron esas medidas, en ambos casos, tras 48h de la práctica deportiva.</p>	<p>Aleatorización en 3 grupos (n=6)</p> <p>Microciclos de 6 días:</p> <p>-Empieza el día de partido (MD)</p> <p>-Registro todos los días tras entrenar</p> <p>-Grupo control: Entrenamiento normal</p> <p>-Grupo MD+1: 4 Ejercicios preventivos excéntricos (isquiotibiales y cuádriceps) tras 24h del partido..</p> <p>-Grupo MD+3: Igual, pero 72h después.</p> <p>4 ejercicios: zancada, peso muerto a una pierna, pistol y ejercicio nórdico en Bosu (4 series de 5 cada uno).</p>
Resultados	<p>El programa de 12 semanas del ejercicio nórdico mejoró la fuerza máxima y actividad muscular de los dos grupos de intervención (sin diferencias notables entre ellos) frente al grupo control.</p> <p>Sin embargo, la estructura se adaptó de maneras diferentes según el orden de implantación del programa en la sesión de entrenamiento:</p> <p>-Mayor grosor y “pennation angle” en grupo NHEaft frente a NHEbef</p> <p>-Mayor longitud de fibras en grupo NHEbef frente a NHEaft</p>	<p>Creatine Kinase (U/L<sup>-1</sup>)</p> <p>-Grupo control: siempre valores inferiores</p> <p>-Grupo MD+1: valor más alto en MD+1 y desciende por debajo de todos el último día</p> <p>-Grupo MD+3: valor más alto en MD+4 (relación moderada)</p> <p>Dolor de muslo</p> <p>-Grupo control: máxima tras el partido</p> <p>-Grupo MD+1: máxima tras partido y desciende por debajo de todos en MD+5</p> <p>-Grupo MD+3: sube por encima de todos en MD+4 y MD+5 (pequeña relación)</p> <p>La fuerza de isquiotibiales es inferior en el grupo control si se compara con MD+3, en las medidas de base (pequeña relación).</p>

Tabla 6: Resultados de búsqueda bibliográfica

Autor/Año	Naclerio F, Larumbe-Zabala E, Monajati A, Goss-Sampson M, 2015	Nouni-García R et al., 2018
Título	Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial	Clinical benefit of the FIFA 11 programme for the prevention of hamstring and lateral ankle ligament injuries among amateur soccer players
Diseño	Ensayo Clínico aleatorio	Estudio de Cohortes Retrospectivo
Muestra	32 jugadores amateur de la universidad	86 jugadores amateur de 1ª Regional
Metodología	<p><u>ECC</u>(n=11) = NHE (nórdico) + Peso muerto 1 pierna y 2 piernas</p> <p><u>UNS</u> (n=11) = Pistol + Pistol en Bosu + Zancada en Bosu</p> <p><u>CONTROL</u>= Entrenamiento normal</p> <p>-3 series de 8 repeticiones (1 minuto de descanso)</p> <p>Registro de medidas pre y post entreno, antes y después de las 6 semanas de intervención: contracción máxima voluntaria isométrica a 35°,45°,60°,80°,90°,100°</p>	<p>-<u>Expuestos</u>= entrenamiento normal y 2 veces por semana sesión del programa FIFA11</p> <p>-<u>No expuestos</u>= entrenamiento normal</p> <p>Suelen tener 3 entrenamientos por semana de 1 hora y media y se recogen los datos cada 1000 horas.</p> <p>Medidas de asociación: RRR</p> <p>Medidas de impacto: RRA y NNT</p>
Resultados	<p>Sin diferencias estadísticas en peso, altura y fuerza en diferentes ángulos antes de la intervención.</p> <p>Valor máximo de fuerza en los 3 grupos entre 45° y 80°, sin diferencia entre grupos (C vs UNS, p=0,215) (C vs ECC, p=0,392) (UNS vs ECC, p=0,634).</p> <p><u>ECC</u>: Aumento de la fuerza máxima: -35° (p &lt;0,05 , d=0,67) -45° (p=0,004 , d=0,96)</p> <p><u>UNS</u>: Aumento de la fuerza máxima: -60° (p &lt;0,001 , d=1,16) -80° (p &lt;0,001 , d=1,21) -90° (p &lt;0,001 , d=1,38)</p>	<p><u>Expuestos</u>(n=43): 18 lesiones -IA= 2,26/1000h -IA entreno= 1,29/1000h -IA partido= 9,09/1000h -568 días de baja (media 13,2 ± 19,2)</p> <p><u>No expuestos</u>(n=43): 35 lesiones -IA= 4,43/1000h -IA entreno= 2,2/1000h -IA partido= 19,9/1000h -1143 días de baja (media 26,6 ± 27,9)</p> <p><u>Bíceps femoral</u>: RRR=56,45      RRA=30,2 NNT=3,31</p> <p><u>Defensa</u>: RRR=49,67      RRA=38 NNT=2,63</p> <p><u>Medios</u>: RRR=39,22      RRA=34,4 NNT=2,91</p> <p><u>Delanteros</u>: RRR=-5,04      RRA=-3,6 NNT=-27,78</p> <p>OR de exposición= 0,323 (0,120-0,871) y p-valor de 0,026.</p>

Tabla 7: Resultados de búsqueda bibliográfica

Autor/Año	Schuermans J, Danneels L, Van Tiggelen D, Palmans T and Witvrouw E, 2017	Schuermans J, Van Tiggelen D and Witvrouw E , 2017
Título	Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players. A Prospective Study With Electromyography Time-Series Analysis During Maximal Sprinting	Prone Hip Extension Muscle Recruitment is Associated with Hamstring Injury Risk in Amateur Soccer
Diseño	Estudio Caso-Control	Estudio de Cohortes Prospectivo
Muestra	60 jugadores amateur de Bélgica	60 jugadores amateur de Bélgica
Metodología	<p>Todos realizan un sprint en pista de 40 metros (medidas entre metro 15 y 25). Se registran huellas y señales EMG (oblicuos, glúteos, isquiotibiales y lumbares)</p> <p>1- calentamiento 2- contracciones voluntarias máximas (isométricas) 3- sprint</p>	<p>-Rangos articulares de tren inferior -Electromiografía de isquiotibiales (bíceps femoral, medial), glúteo mayor y musculatura erectora lumbar contralateral</p> <p>Realizan el test siguiente: PHE, son 3 repeticiones con cada pierna de extensión de cadera desde una posición neutra en pronación, con rodilla extendida y sin rotar/bascular la pelvis.</p>
Resultados	<p>-controles: 36 -casos (lesionados): 15</p> <p><u>Fase balanceo final:</u> actividad significativamente inferior del glúteo mayor en lesionados (p=0,027) <u>Fase balanceo inicial:</u> actividad significativamente inferior de los músculos del CORE en lesionados (p=0,025)</p> <p>El riesgo de lesión baja con un aumento del 10% de la actividad de estos músculos en estas fases. (p=0,23; OR=0,95 0,963-0,997) y (p=0,007; OR=0,99 0,989-0,998)</p> <p>-La actividad del glúteo mayor en balanceo final ha ayudado a predecir lesiones con una sensibilidad de 82% y especificidad de 74% y del CORE en balanceo inicial con sensibilidad del 60% y especificidad del 68%.</p> <p>Historial de lesiones es un factor de riesgo (OR=5,08 1,35-19,06 ; p=0,16)</p>	<p>No hay asociación estadística entre rangos articulares y lesiones de isquiotibiales.</p> <p>2 patrones se repiten: <u>-1º isquiotibiales, 2º musculatura erectora y 3º glúteo (15 sanos)</u> <u>-1º musculatura erectora, 2º isquiotibiales y 3º glúteo (9 lesionados)</u></p> <p>-La actividad de los isquiotibiales en los lesionados está significativamente demorada (1,04ms) comparado con los controles (0,81ms); p=0,013</p> <p>Hay más probabilidad de lesión de isquiotibiales <u>si hay un retraso en su actividad durante el PHE o si la musculatura erectora se activa antes</u>. La incidencia puede estimarse con una sensibilidad del 0,8 y especificidad del 0,2 <u>si la demora es superior a 1,04 ms.</u></p>

Tabla 8: Resultados de búsqueda bibliográfica

Autor/Año	Schuermans J, Van Tiggelen D, Palmans T, Danneels L and Witvrouw E, 2017	Van de Hoef PA et al., 2017
Título	Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence?	Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? A cluster RCT
Diseño	Estudio de Cohortes Prospectivo	Ensayo clínico aleatorio
Muestra	60 jugadores amateur de Bélgica	480 jugadores amateur
Metodología	<p>-30 jugadores con última lesión en los últimos 24 meses.</p> <p>-30 controles sin historial de lesiones, todos activos en la misma competición.</p> <p>Sprint en la pista recta de 40 metros para análisis biomecánico.</p> <p>Análisis retrospectivo y prospectivo, según el grupo al que pertenezca, para predicción de riesgo de lesión.</p>	<p><u>-Intervención:</u> entrenamiento normal+ 12 semanas del programa</p> <p><u>-Control:</u> entrenamiento normal</p> <p><u>BEP (Bounding Exercise Program):</u> 12 semanas de ejercicio progresivo, de concéntricos a excéntricos a pliométricos.</p> <p><u>Progresión:</u> -Zancada (de 1ª semana a 3ª) -Skipping + zancada con salto (de 3ª semana a 6ª) -Saltos a una pierna (de 6ª semana a 13ª)</p>
Resultados	<p>La biomecánica de tobillo, rodilla, cadera y tórax en diferentes planos, no presentó diferencias significativas entre historial de lesionados y el grupo control.</p> <p>En controles, sí presentaron diferencias entre ellos (25 sanos y 4 lesiones):</p> <p>-Lesionados presentaron más báscula anterior de cadera durante el balanceo inicial (p=0,0445)</p> <p>-Lesionados registraron más movimiento lateral torácico en fase de balanceo terminal y una biomecánica torácico-pélvica menos estable.</p>	<p>Contractura y rotura parcial, lesiones más comunes.</p> <p>Intervención: 31 lesiones; 1,12/1000h Control: 26 lesiones; 1,39/1000h</p> <p>Análisis de lesiones: OR= 0,89 (0,46-1,75) Tiempo de baja: OR=0,90 (0,48-1,70)</p>

Tabla 9: Resultados de búsqueda bibliográfica

