

# **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE EL RIESGO DE LESIÓN EN ISQUIOSURALES EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Daniel Cid Pobre.

Año Académico: 2023-2024

Tutor: Jaime Gil.

Área: Revisión bibliográfica.

## **Resumen:**

La relación que existe entre las lesiones en la musculatura isquiosural y el entrenamiento de fuerza en futbolistas profesionales es un tema de investigación muy relevante en la prevención y rehabilitación de lesiones en este grupo muscular. Los isquiosurales son propensos a sufrir alguna patología debido a la alta demanda de movimientos explosivos, cambios de dirección y sprints asociados a las demandas de este deporte.

El entrenamiento de fuerza juega un papel crucial en la prevención de lesiones de este grupo muscular. Los ejercicios específicos, como el curl nórdico, isométricos, ejercicio excéntrico en polea cónica o peso muerto, pueden fortalecer estos músculos y mejorar su resistencia. Por otra parte, el desarrollo de la fuerza en los músculos antagonistas y sinergistas, como el cuádriceps o la musculatura de la cadera, es fundamental para mantener un correcto control corporal y prevenir desequilibrios que podrían elevar el riesgo de lesión.

Resulta esencial la implantación de un correcto programa de entrenamiento de fuerza estructurado que aborden las demandas generales de este deporte, además de las específicas de cada jugador en función de su trayectoria y aspectos individuales. Tanto los ejercicios de fuerza excéntrica, concéntrica e isométrica bien programados demuestran reducir la probabilidad de que un jugador de fútbol profesional sufra una lesión durante un entrenamiento o compitiendo.

En conclusión, entrenar la fuerza de este grupo muscular en base a una correcta planificación, combinada con los entrenamientos de campo y enfocada a la competición, nos ayudará a conseguir un óptimo rendimiento deportivo y alargar la vida saludable de los jugadores de fútbol profesional.

Palabras clave: Lesión de isquiotibiales, prevención de lesiones de isquiotibiales, prevención por distensión de isquiotibiales, entrenamiento de fuerza, fútbol profesional.

**Abstract:**

The relationship between hamstring injuries and strength training in professional soccer players is a very relevant research topic in the prevention and rehabilitation of injuries in this muscle group. The hamstrings are prone to suffer some pathology due to the high demand of explosive movements, changes of direction and sprints associated with the demands of this sport.

Strength training plays a crucial role in preventing injury to this muscle group. Specific exercises, such as Nordic curl, isometrics, eccentric exercise on tapered pulley or dead weight, can strengthen these muscles and improve their endurance. On the other hand, the development of strength in the antagonist and synergist muscles, such as the quadriceps or hip musculature, is essential to maintain proper body control and prevent imbalances that could increase the risk of injury.

It is essential to implement a properly structured strength training program that addresses the general demands of the sport, as well as those specific to each player based on his or her background and individual aspects. Well-programmed eccentric, concentric and isometric strength exercises have been shown to reduce the likelihood of a professional soccer player sustaining an injury during training or competition.

In conclusion, training the strength of this muscle group based on a correct planning, combined with field training and focused on competition, will help us to achieve optimal sports performance and extend the healthy life of professional soccer players.

Key words: Hamstring injury, hamstring injury prevention, hamstring strain injury prevention, strength training, professional soccer.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	7
<b>3. Metodología</b> .....	7
3.1. Diseño.....	7
3.2. Estrategia de búsqueda.....	8
3.3. Criterios de selección.....	8
3.4. Diagrama de flujo.....	9
<b>4. Discusión</b> .....	10
<b>5. Futuras líneas de investigación</b> .....	13
<b>6. Conclusiones</b> .....	13
<b>7. Referencias bibliográficas</b> .....	15
<b>8. Anexos</b> .....	18
8.1. Cuadro resumen de artículos empleados.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Distribución de las lesiones musculares graves a lo largo del partido según el minuto de partido y el periodo de tiempo específico y los minutos de tiempo de juego efectivo</i> .....	2
<i>Figura 2. Musculatura posterior del muslo</i> .....	3
<i>Figura 3. Percepciones de los jugadores de fútbol sobre los factores de riesgo de lesiones</i> .....	6

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Resumen de los artículos seleccionados</i> .....	18
--	----

## 1. Introducción

El fútbol es un deporte colectivo de carácter predominantemente aeróbico, en el que destacan las acciones de naturaleza intermitente, caracterizadas por un predominio del metabolismo anaeróbico y la capacidad de aplicar fuerza (Arregui-Martin, Garcia-Tabar, & Gorostiaga, 2020; Pena-González, Fernández-Fernández, Cervelló, & Moya-Ramón, 2019; Ramirez-Campillo et al., 2018). El autor Cometti et al. (2017) afirma que se trata de un deporte compuesto principalmente por esfuerzos explosivos.

Estudios anteriores han informado que jugar al fútbol presenta un mayor riesgo de lesiones en comparación con otros deportes de equipo (Engebretsen et al., 2008; Fousekis et al., 2011). Esto mismo, lo reafirma Raya et al. (2020) cuando comenta que este deporte está considerado como uno de los deportes con mayor riesgo lesional.

Por otra parte, los problemas relacionados con la fatiga se consideraron el principal factor de riesgo en dos estudios realizados con jugadores profesionales de las ligas alemanas (Zech y Wellmann 2017; Loose et al. 2018); y la fatiga también es percibida como un fuerte factor de riesgo por los miembros del personal médico de todo el mundo (McCall et al. 2014; Meurer et al. 2017).

Reducir la carga de lesiones es de vital importancia para el equipo médico y de rendimiento en el fútbol debido a las implicaciones económicas y competitivas de la pérdida de tiempo (Hagglund et al., 2013; López Valenciano et al., 2020). Esta percepción tiene bases científicas, ya que la tasa de lesiones aumenta cuando los jugadores realizan dos partidos semanales en lugar de uno solo (Dupont et al. 2010).

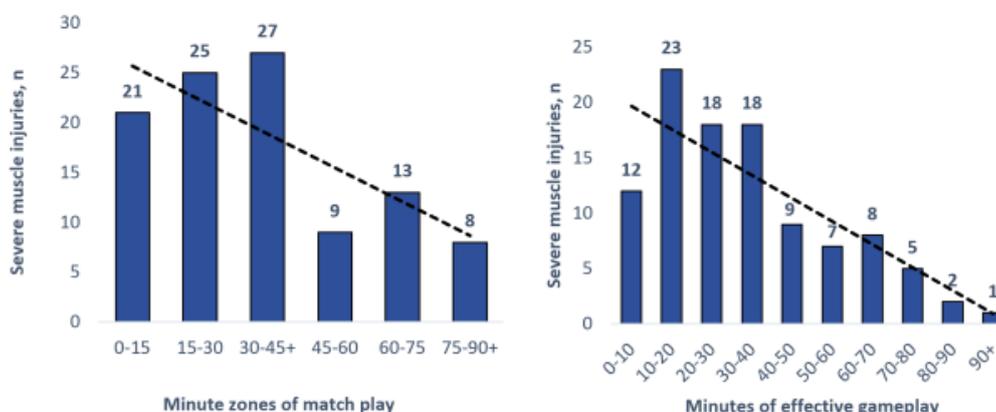
Las roturas musculares son el tipo de lesión más frecuente en el mundo del deporte, especialmente en aquellos que implican cambios de ritmo y aceleraciones máximas, tales como atletismo o el fútbol (Askling et al., 2013). Ekstrand et al. (2011) afirma que, sin duda, este tipo de lesión es la más habitual en el fútbol de élite y comprenden un tercio de todas las lesiones ocasionadas durante la temporada.

La mayoría de las lesiones musculares en el fútbol de élite tienen un tiempo de recuperación corto (alrededor de 4 semanas); sin embargo, hay un 11% que son graves (>28 días). Este tipo de lesiones son las más difíciles de tratar y están relacionadas con un alto riesgo de volver a lesionarse (Ekstrand et al., 2011; Pollock et al., 2016; Shamji et al., 2021). La mayoría de las lesiones musculares graves en el fútbol se producen con un mecanismo sin contacto durante cuatro patrones situacionales principales, que incluyen la aceleración/carrera, el estiramiento de la cadena cinética abierta y cerrada y las patadas (Della Villa et al., 2023).

El momento de juego es uno de los factores que nos permite identificar la ocurrencia y gravedad de las lesiones sufridas. En relación con esto, el momento del partido donde ocurren el mayor número de lesiones son durante los últimos minutos de cada mitad (Edouard et al., 2018). Esto, se puede observar en la recogida de datos que se expone en la *figura 1*, donde el autor Della Villa et al. (2023) afirma que desde pasada la media hora de partido hasta el descanso, las lesiones musculares en general y, con mayor prevalencia las de la musculatura isquiosural, tenían mayor prevalencia de lesionarse.

**Figura 1**

*Distribución de las lesiones musculares graves*



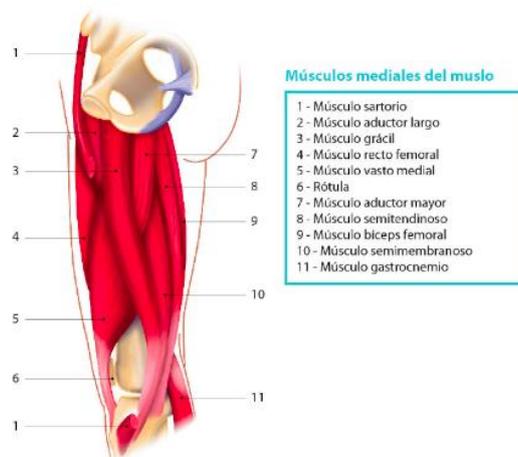
*Nota:* Distribución de las lesiones musculares graves (n=103) a lo largo del partido según el minuto de partido y el periodo de tiempo específico (A) y los minutos de

tiempo de juego efectivo (B). Las líneas de puntos representan la línea de tendencia lineal (Della Villa et al., 2023).

La musculatura isquioperoneotibial, es la región de la parte posterior del muslo de la pierna, y es un grupo muscular que está constituido por tres músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso (Ekstrand et al., 2011). Los isquioperoneotibiales, son músculos biarticulares, teniendo dos funciones principales que son; flexión de rodilla y extensión de cadera (Edouard et al., 2021). Este grupo muscular en su conjunto es activo tanto en la fase concéntrica como en la excéntrica (Mendiguchia et al., 2020). A continuación, en la *figura 2* podemos observar esta musculatura de forma detallada:

## Figura 2

### *Musculatura posterior del muslo*



*Nota:* Musculatura posterior del muslo. De S. Tixa, 2014, *Atlas de anatomía palpatoria: tomo 2: miembro inferior: miembro inferior: investigación manual de superficie*, p. 52, Elsevier Masson.

La lesión de los isquiotibiales es frecuente en los deportes que requieren sprint y aceleración. Además, se ha observado que está aumentando en el fútbol de élite (Ahmad et al., 2013). Portillo et al. (2020) afirma que, actualmente, el fútbol profesional

es un deporte que requiere de una mayor exigencia de acciones explosivas a alta velocidad, como el sprint o cambios de dirección. De manera habitual, el mecanismo lesional que más ocurre en futbolistas profesionales es durante los sprints de máxima velocidad o, en algunos casos, submáxima, afectando en la gran mayoría de veces a la cabeza larga del músculo bíceps femoral (Huygaerts et al., 2020).

Un equipo de fútbol profesional con una plantilla de 25 jugadores suele sufrir unas 50 lesiones (entre leves y graves) en el transcurso de un partido (Beato et al., 2021). La incidencia es alta y varía dentro de cada especialidad: en atletas las roturas en isquiosurales (IQ) suponen el 29% de las lesiones; en fútbol, la rotura de IQ es la lesión muscular más común con un 37% (Askling et al., 2013). Edouard et al. (2021), también defiende que las lesiones de isquiotibiales son las más comunes en el fútbol de élite; no obstante, señala que una media del 22% de los jugadores sufren al menos una lesión de isquiotibiales durante la temporada.

Esto nos demuestra que de entre todos los tipos de lesiones que se producen en el fútbol profesional, la distensión de los isquioperoneotibiales es el tipo de lesión muscular sin contacto más común en el fútbol profesional (Lolli et al., 2020). La mayoría de las lesiones de isquiotibiales se producen durante acciones de sprint a alta velocidad, como ganar la posesión del balón, pasar a un jugador defensor o ganar posición para marcar un gol (Edouard et al., 2021).

La medición de la fuerza muscular juega un papel importante en la evaluación y predicción de la condición muscular además de la capacidad funcional. Además, es útil para monitorear los cambios cuantitativamente y la eficacia de una intervención o programa de capacitación (Lu et al., 2012). No en vano, la capacidad de los futbolistas de generar fuerza, y la eficiencia del sistema muscular y de los patrones de movimiento, son los factores que más afectan al rendimiento en acciones muy frecuentes en el fútbol como pueden ser los sprints, cambios de dirección o saltos (Arregui-Martin et al., 2020).

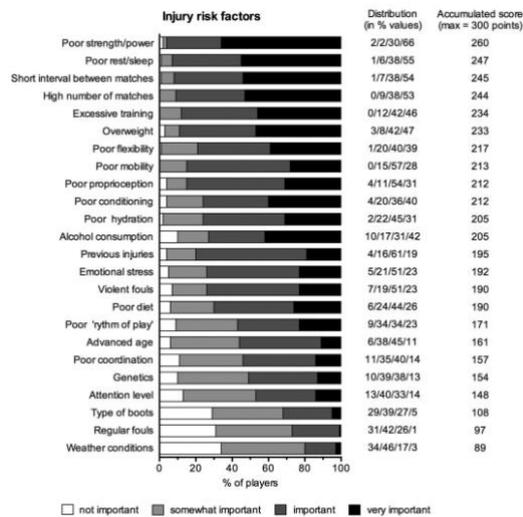
El papel de la fuerza muscular como factor de riesgo de lesiones de las extremidades inferiores en el fútbol profesional ha sido ampliamente debatido (Bakken et al., 2018). Las estrategias que incluyen ejercicios de fuerza son más efectivas para reducir las lesiones de los isquiotibiales (Beato et al., 2021). Parece que el ejercicio de fuerza excéntrico y el ejercicio nórdico de isquiotibiales, en particular, son opciones viables para la reducción de lesiones en futbolistas (Beato et al., 2021).

La escasa fuerza/potencia muscular es el factor de riesgo mejor investigado, parece estar respaldado por estudios prospectivos con lesiones en isquiotibiales (Timmins et al. 2016). De hecho, a pesar de las estrategias planteadas para prevenir la lesión isquioperoneotibial, las tasas de lesiones y re-lesiones han continuado siendo significativamente altas en el fútbol profesional en los últimos 15 años (Méndez-Villanueva et al., 2022).

Tal y como se expone en la *figura 3* ilustrada por Rogéiro et al. (2022), donde se analizan los factores de riesgo más frecuentes que desembocan en lesiones, podemos observar que la poca fuerza y, en concreto, el tipo de fuerza potencia, es sin duda el mayor factor de riesgo que predispone a los jugadores de fútbol profesional a sufrir alguna lesión.

**Figura 3**

Percepciones de los jugadores de fútbol sobre los factores de riesgo de lesiones



*Nota:* Percepciones de los jugadores de fútbol sobre los factores de riesgo de lesiones (Rogéiro et al., 2022)

El principal factor de rendimiento en el fútbol es la resistencia a la fuerza explosiva, por lo que esto conlleva a realizar esfuerzos máximos continuos de corta duración (Daneshjoo et al., 2013).

Se ha demostrado que el rendimiento en la aceleración de sprints está asociado a la capacidad de producir y aplicar altos niveles de fuerza en la dirección horizontal durante toda la aceleración (Morin et al., 2012).

Samozino et al. (2016), afirma que esta capacidad está bien descrita por una relación entre la fuerza horizontal y la velocidad obtenida durante la aceleración del sprint (es decir, la relación F-v). La relación F-v es un descriptor integrador de las capacidades de producción mecánica de un atleta durante aceleraciones máximas de sprint, que representa la fuerza máxima que un atleta puede producir en la dirección horizontal durante el sprint a diferentes velocidades. Edouard et al., 2021 concluye que niveles bajos de fuerza en la musculatura isquiosural podrían desencadenar lesiones en la misma, siendo interesante implementar este tipo de trabajo de fuerza como factor protector y preventivo.

Finalmente, otro estudio que recogía una gran muestra de futbolistas de élite defendía que los ejercicios de fortalecimiento son considerados como el principal factor preventivo (Lempainen et al., 2015).

## 2. Objetivos

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es analizar la evidencia científica disponible sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en la prevención del riesgo de lesión en la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol profesional.

Los objetivos secundarios planteados son los siguientes:

- Analizar la evidencia científica disponible sobre qué factores predisponen a sufrir una lesión en los isquiosurales a los futbolistas profesionales.
- Explorar la evidencia científica disponible sobre qué ejercicios de fuerza son los más efectivos para prevenir las lesiones en la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol profesional.
- Estudiar la evidencia científica disponible sobre el volumen e intensidad necesaria en la prescripción del entrenamiento de fuerza para reducir el riesgo de lesión en la musculatura isquiosural futbolistas profesionales.

## 3. Metodología

### 3.1. Diseño

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de artículos de investigación, los cuales están relacionados con el efecto del entrenamiento de fuerza sobre el riesgo de lesión en la musculatura isquiosural en futbolistas profesionales.

### 3.2. Estrategias de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid haciendo uso de las siguientes bases de datos:

- MEDLINE Complete.
- Rehabilitation & Sports Medicine Source.
- SPORTDiscus with Full Text.

Se aplicaron las siguientes palabras clave en el proceso de búsqueda: “hamstring injury prevention or hamstring strain injury prevention” AND “ strength training” AND “ professional soccer”.

### **3.3. Criterios de selección**

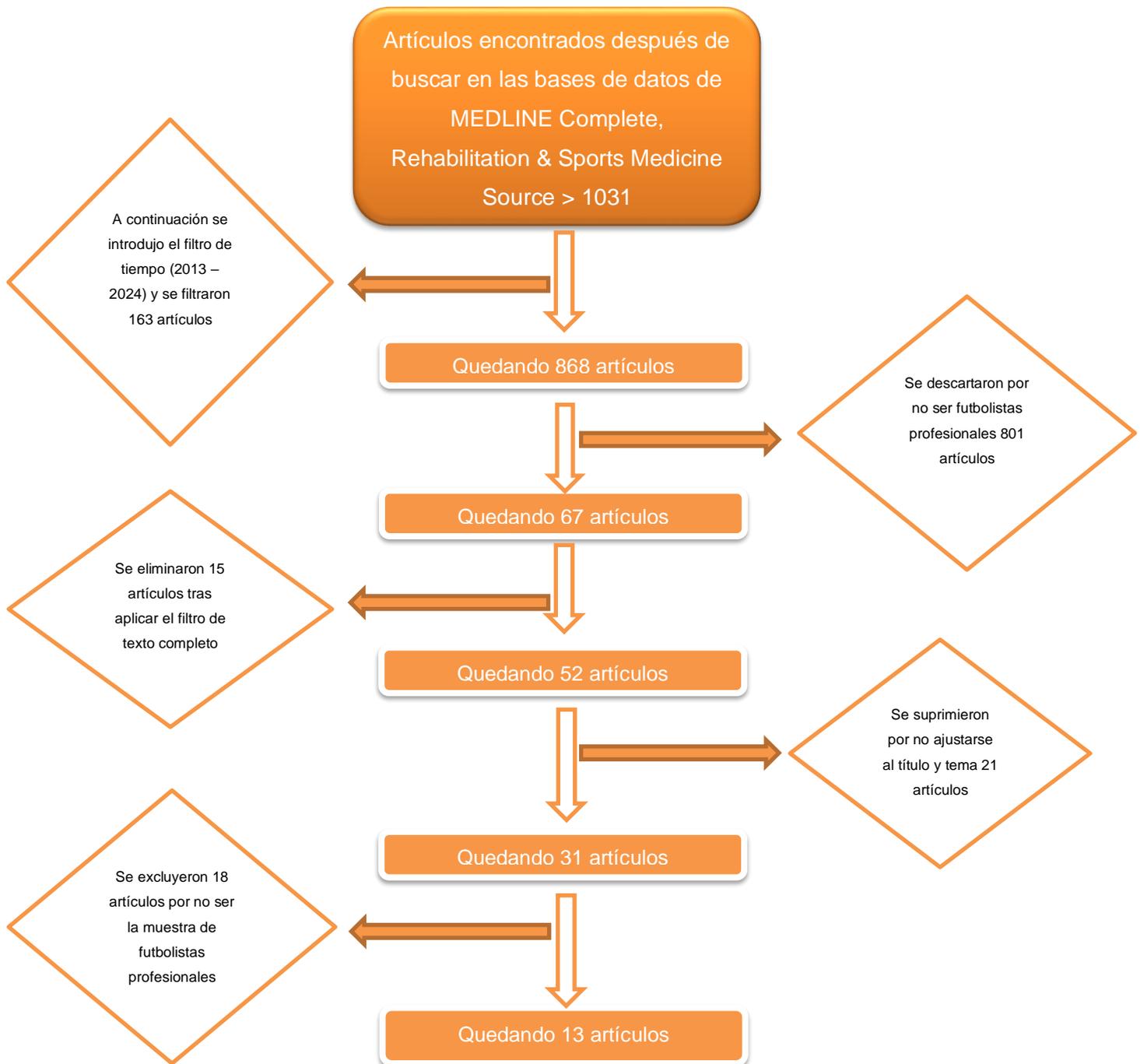
Una vez llevado a cabo el primer proceso de búsqueda, se aplicaron los filtros necesarios obtener los artículos finales:

- Desde el año 2013 – 2024.
- Acceso a texto completo.
- Idioma inglés o español.
- Futbolistas profesionales de género masculino.

### 3.4. Diagrama de flujo

**Figura 1**

*Diagrama de flujo*



*Nota:* Elaboración propia.

#### 4. Discusión

Tras proceder a la revisión de estos artículos hemos analizado la importancia de integrar un programa de fuerza específica correctamente planificado a lo largo de la vida del futbolista profesional. La edad de los futbolistas está comprendida entre los 16 y los 30 años aproximadamente, formando parte de diferentes países de Europa, América y Oceanía. El motivo de analizar futbolistas profesionales de 3 continentes distintos, fue poder abarcar mayor número de muestra que nos permitiese observar el efecto del entrenamiento de fuerza en la musculatura isquiosural sobre el riesgo de lesión.

Mendiguchia et al. (2020) afirma que tanto la fase de impulsión como la de apoyo del sprint, en las que los músculos isquiotibiales se ponen en tensión mientras se alargan (contracción muscular excéntrica) para desacelerar la extensión de la rodilla, se han sugerido como posibles escenarios de aparición de lesiones y han sentado las bases de los actuales métodos de prevención (entrenamiento de la fuerza excéntrica) de la musculatura isquioperoneotibial en el fútbol.

Concretamente el autor Tous – Fajardo et al. (2016), defiende que el entrenamiento de fuerza basado en la sobrecarga excéntrica, revela una gran importancia para poder soportar las tensiones de la musculatura isquioperoneotibial durante las diferentes acciones del juego como las aceleraciones, desaceleraciones o cambios de dirección. Este tipo de entrenamiento de fuerza recoge como uno de los ejercicios principales el Curl Nórdico; no obstante, solo el 16,7% de los equipos de fútbol profesional lo tienen integrado en sus sesiones de entrenamiento de fuerza. Esto puede ser debido a un desconocimiento o desconfianza de los jugadores y del staff técnico (Chebbi et al., 2020).

Por otra parte, el autor De Oliveira et al. (2020) también afirma que existe una clara relación entre la incidencia lesional de esta musculatura posterior del muslo con respecto a no practicar ejercicios excéntricos de fuerza. En dicho estudio señalaba que sería contraproducente realizar este tipo de ejercicios sin dejar pasar al menos

dos días de descanso. Por ello, la mejor manera sería llevarlo a cabo dos veces durante un microciclo en la fase competitiva.

Desde el punto de vista de los principios del entrenamiento sería conveniente realizar una progresión de la carga para seguir consiguiendo adaptaciones (Mendiguchia et al., 2015). Mendiguchia et al. (2020), señala de manera más detallada el beneficio que este tipo de ejercicios excéntricos producía intrínsecamente en la musculatura isquiosural. En concreto y, nuevamente, realizando el Curl Nórdico se producía una mayor activación de las miofibrillas del músculo bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso, llegando a aumentar la longitud de sus fascículos. Ishoi et al. (2017) nos muestra en su estudio que este tipo de sobrecarga excéntrica permitirá tanto al jugador profesional como al amateur mejorar su rendimiento en el sprint.

El autor Lovell et al., 2018, afirma que una de las causas principales por las que estos programas de fuerza son eficaces es por el aumento de la longitud de las fibras musculares dentro del fascículo. Una adaptación que desarrollaban los futbolistas sometidos a programas específicos de fuerza excéntrica.

Encontramos dos acciones por encima del resto que resultan tener un componente de riesgo mayor que el resto. Tanto los sprints como en los golpes fuertes son los momentos donde se registran mayor número de lesiones debido a la importancia de su componente excéntrico en esta musculatura (Ishoi et al., 2017).

Es importante individualizar en las necesidades de cada jugador, ya que el historial médico o la experiencia entrenando fuerza de cada uno varía. Muchas veces esta individualización es complicada de hacer, por lo que se acude a los entrenamientos individualizados, los cuales nos explica Suarez-Arrones et al. (2021) en el fortalecimiento de la parte posterior del muslo.

Por otra parte, en el estudio llevado a cabo por Ishoi et al. (2017) se realizó un protocolo de fuerza realizando el Curl Nórdico 2 veces a la semana durante 10 semanas, esto produjo un efecto de mejora del rendimiento en la aceleración del sprint (10 metros), además de mejorar también el rendimiento del sprint repetido y el último

sprint llevado a cabo. Los resultados se observan en la *figura 3*, donde se aprecia que los futbolistas que realizaron el ejercicio excéntrico mejoró un 3% frente a los resultados anteriores a la realización del programa de entrenamiento. Además, en otro estudio realizado por Krommes et al. (2017), también se observó una mejora utilizando el protocolo idéntico al anterior siendo en este caso del 15%.

En su estudio, por Ishoi et al. (2017) el grupo de futbolista que llevó a cabo la intervención consiguió una mejora en la fuerza excéntrica de la musculatura sural del 17,4% frente al grupo control tras la realización de un programa de entrenamiento que involucraba el ejercicio nórdico durante 10 semanas.

Resulta interesante saber diferenciar cuándo es el momento indicado para llevar a cabo este tipo de entrenamiento de fuerza. Tal y como nos comenta Lovell et al., (2018) analizaron que realizar el curl nórdico antes del entrenamiento de campo desencadenaba un incremento de la fatiga del 20% en la musculatura isquiosural en comparación a realizarlos después del entrenamiento de campo. Esta fatiga resultó ser hasta un 40% mayor en los grados 15°-0° de flexión de rodilla durante la ejecución del ejercicio antes del entrenamiento en campo en comparación con realizarlo después. Por otra parte, realizar este tipo de ejercicio antes del entrenamiento en campo disminuyó el descenso entre un 2% y un 3% el rendimiento en sprint respecto a llevarlo a cabo después.

El autor Bahr et al. (2015) expone que la adopción e implementación del programa de ejercicios nórdicos para isquiotibiales en los niveles más altos del fútbol masculino en Europa es baja; demasiado baja para esperar cualquier efecto global sobre las tasas de lesiones agudas de isquiotibiales. Afirmaba que no sabían cuál es la dosis mínima eficaz, sólo que se ha demostrado la eficacia para el programa completo de 10 semanas, mostrando una reducción del 65% en el riesgo de los isquiotibiales entre los participantes.

Si comparamos este último estudio con el Programa FIFA 11+, llevado a cabo en el artículo publicado por Silvers – Granelli et al. (2015) el cual duraba 8 semanas,

observamos que también se demostraba la eficacia para mejorar la musculatura flexora de la rodilla al igual que la extensora.

## 5. Futuras líneas de investigación

Tras la realización de esta revisión sistemática, surge la necesidad de observar los resultados en mujeres futbolistas profesionales. Atendiendo a la literatura científica publicada en los últimos años, hay poca información que hable de este tipo de entrenamientos enfocados en mujeres.

Tras realizar una búsqueda y análisis, la mayoría de este tipo de artículos recogen muestras pequeñas. Cada vez es mayor la importancia que está adoptando el fútbol profesional femenino en nuestro país y en todo el mundo. Esto exige a la ciencia que investigue sobre el tipo de ejercicios que son más beneficiosos para las jugadoras de cara a prevenir lesiones, estableciendo protocolos de entrenamiento donde se especifique el volumen, intensidad y frecuencia de entrenamiento óptimos.

Por último, aparece la necesidad de abrir en el futuro una línea de investigación que se centre en la variable de la edad, entre los jugadores más jóvenes y los más veteranos. Atendiendo así, de manera más específica en función de la edad del futbolista, una diferenciación entre el volumen, intensidad y frecuencia de entrenamiento de los ejercicios de fuerza que han demostrado hasta ahora ser más eficaces en la prevención de lesiones musculares, en concreto de los isquiosurales.

## 6. Conclusiones

En primer lugar, en la elaboración de esta revisión se implantó un objetivo principal acompañado de tres objetivos secundarios.

En relación al objetivo principal, podemos corroborar que el entrenamiento de fuerza provoca efectos beneficiosos y es eficaz en la prevención del riesgo de lesión en la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol profesional. Esto se ha visto demostrado dado que en los artículos revisados se observó un mejora de los niveles de fuerza, tanto excéntrica como concéntrica, además del aumento de la longitud de

las fibras de los fascículos musculares, consiguiendo una disminución significativa del número de lesiones de este tipo a lo largo de la temporada.

En lo referido a los objetivos secundarios, atendiendo al primero de ellos, confirmamos que la edad, la arquitectura muscular, la flexibilidad, la técnica de carrera y la posición en la que juegue el jugador han sido analizados como los factores con mayor predisposición a sufrir una lesión en los isquiosurales en los futbolistas profesionales. No obstante, alguno de estos factores de riesgo pueden ser corregidos mientras que otros, como la edad, no puede verse modificado.

Continuando con el segundo objetivo secundario, sin lugar a dudas tras haber revisado los artículos la mayoría defienden que el ejercicio nórdico para isquiotibiales bien programado es el ejercicio de fuerza más efectivo para prevenir las lesiones en la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol profesional. En menor medida, también encontramos que los ejercicios isométricos o concéntricos resultan efectivos en la prevención de este tipo de lesiones. No siendo un ejercicio de fuerza pero con una gran importancia en la prevención de lesiones en la musculatura isquiosural en jugadores de fútbol profesional encontramos el propio sprint, cuyo estímulo repetido a lo largo de las sesiones de entrenamiento resulta fundamental para la prevención de este tipo de lesiones.

Finalmente, abordando el último de los objetivos secundarios de esta revisión, confirmamos que un protocolo de fuerza realizando el Curl Nórdico 2 veces a la semana durante 10 semanas o a lo largo de la temporada futbolística, resulta ser el volumen e intensidad necesario en la prescripción del entrenamiento de fuerza para reducir el riesgo de lesión en la musculatura isquiosural futbolistas profesionales. Estas dos sesiones semanales deben ir espaciadas por un mínimo de 48 horas para no sobreestresar la musculatura, además es beneficioso que se realicen ejercicios isométricos y concéntricos que complementen al resto.

## 7. Referencias bibliográficas

Askling, C., Koulouris, G., Saartok, T., Werner, S., & Best, T. (2013). Total proximal hamstring ruptures: clinical and MRI aspects including guidelines for postoperative rehabilitation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(3), 515-533. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2311-0>

Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: the Nordic Hamstring survey. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1466-1471. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094826>

Chebbi, S., Chamari, K., Van Dyk, N., Gabbett, T., & Tabben, M. (2020). Hamstring injury prevention for elite soccer players: A real-world prevention program showing the effect of players' compliance on the outcome. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1383-1388. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003505>

Della Villa, F., Massa, B., Bortolami, A., Nanni, G., Olmo, J., & Buckthorpe, M. (2023). Injury mechanisms and situational patterns of severe lower limb muscle injuries in male professional football (soccer) players; a systematic video analysis study on 103 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 57(24), 1550-1558. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106850>

De Oliveira, N. T., Medeiros, T. M., Vianna, K. b., Oliveira, G. dos S., de Araujo Ribeiro-Alvares, J. B., & Baroni, B. M. (2020). A Four-Week Training Program with the Nordic Hamstring Exercise during Preseason Increases Eccentric Strngth of Male Soccer Players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 571-578. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200571>

Edouard, P., Lahti, J., Nagahara, R., Samozino, P., Navarro, L., Guex, K., Rossi, J., Brughelli, M., Mendiguchia, J., & Morin, J. B. (2021). Low horizontal force production capacity during sprinting as a potential risk factor of hamstring injury in football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph18157827>

Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: A prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1052-1060-1060. <https://doi.org/10.1177/0363546508314432>

Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2017). Effects of the nordic hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 36(14), 1663-1672. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1409609>

Konstantinos Fousekis, Peter Poulmedis, Elias Tsepis, George Vagenas & S. Athanasopoulos. (2010). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 709-714

Krommes, K., Petersen, J., Nielsen, M. B., Aagaard, P., Holmich, P., & Thorborg, K. (2017). Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomized pilot study. *BMC Research Notes*, 10(1), 669. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2986-x>.

Lempainen, L., Banke, I., Johansson, K., Brucker, P., Sarimo, J., Orava, S., & Imhoff, A. (2015). Clinical principles in the management of hamstring injuries. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(8), 2449-2456. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2912-x>

Lovell, R., Knox, M., Weston, M., Siegler, J. C., Brennan, S., & Marshall, P. W. M. (2018). Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 658-666. <https://doi.org/10.1111/sms.12925>

Mendiguchia, J., Martinez, R. E., Morin, J. B., Samozino, P., Edouard, P., Alcaraz, P. E., Esparza, R. F., & Mendez, V. A. (2015). Effects of hamstring-emphasized neuromuscular training on strength and sprinting mechanics in football players.

*Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(6), e621-e629.

<https://doi.org/10.1111/sms.12388>

Mendiguchia, J., Conceição, F., Edouard, P., Fonseca, M., Pereira, R., Lopes, H., Morin, J. B., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228283>

Portillo, J., Abián, P., Calvo, B., Paredes, V., & Abián-Vicén, J. (2020). Effects of muscular injuries on the technical and physical performance of professional soccer players. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(4), 437-441. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1744485>

Silvers-Granelli, H., Mandelbaum, B., Adeniji, O., Insler, S., Bizzini, M., Pohlig, R., et al. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *American Journal of Sports Medicine*, 43(11), 2628-2637. <https://doi.org/10.1177/0363546515602009>.

Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66–73. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0010>

## 8. Anexos

### 8.1. Cuadro resumen artículos empleados.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Askling et al. (2013)</b>	200 pacientes con reparación quirúrgica por rotura total del tendón isquiotibial proximal	Ofrecer una revisión de los últimos avances en el tratamiento de las roturas agudas totales del tendón isquiotibial proximal	El programa de rehabilitación, incluida la evitación del uso de corsés postoperatorios, parece eficaz para las roturas totales proximales de los isquiotibiales. La cirugía precoz junto con un programa de rehabilitación específico parece ser el tratamiento de elección para el retorno oportuno y seguro al deporte y a un estilo de vida activo	En las avulsiones proximales totales del tendón isquiotibial, la refijación precoz parece ser el tratamiento de elección. Si es posible, debe evitarse un periodo prolongado antes de la intervención quirúrgica. Un amplio programa de rehabilitación que haga hincapié en el fortalecimiento progresivo específico de los isquiotibiales es fundamental para el cuidado de estas personas. En la mayoría de los casos, no es necesaria la ortesis postoperatoria.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Chebbi et al. (2020)</b>	N=116 jugadores de fútbol.	estudiar el Curl Nórdico como ejercicio preventivo.	La incidencia lesional más baja se obtuvo en la temporada 2 y en la temporada 5, ambas con un 0,7. La más alta fue la temporada 2 con un 1,4.	Una correcta programación del ejercicio de Curl Nórdico presenta un mejor efecto en el índice lesional de la musculatura isquiotibial, de todas formas es importante un correcto cumplimiento del mismo, al igual que confianza en el ejercicio.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Della Villa et al. (2023)</b>	Se disponía de vídeos de calidad suficiente para 103 (85%) casos, incluidas 61 (60%) lesiones musculares de isquiotibiales, 17 (16%) de gemelos, 16 (15%) de aductores y 9 (9%) de cuádriceps.	Describir el mecanismo de lesión y los patrones situacionales (basados en la posesión del balón y la acción de juego que conduce a la lesión) de las lesiones musculares graves (tiempo de baja >28 días) de las extremidades inferiores en jugadores profesionales de fútbol masculino durante el partido.	Los vídeos fueron evaluados de forma independiente por tres revisores (FDV, GN y MB) de acuerdo con una lista de comprobación predeterminada. Todos los revisores en la práctica de la medicina deportiva y la rehabilitación ortopédica (MD, MD y PhD) e investigación en análisis de vídeo. Cada vídeo de lesión se descargó en el ordenador personal y se abrió con Kinovea. Se analizó mediante un flujo de evaluación. Cada revisor evaluó la situación de la lesión en función de la posesión y la situación de juego (ofensiva o defensiva).	Se identificaron cuatro patrones situacionales principales, responsables del 88% de las lesiones: carrera/aceleración (34%); estiramiento de cadena cinética cerrada (20%); estiramiento de cadena cinética abierta (18%) y patada (16%), con diferencias entre grupos musculares. El 71% de las lesiones se produjeron en la primera mitad del partido, con un aumento gradual a lo largo de la primera mitad.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>De Oliveira et al. (2020)</b>	Estudio cuasi experimental N=25 jugadores sub-20 de un equipo de la Premier League.	Examinar el efecto de un programa de 4 semanas de Curl Nórdico en futbolistas profesionales durante la pretemporada.	Fuerza excéntrica máxima de la musculatura isquiotibial medida mediante dinamómetro durante las 4 semanas de programa.	Aumentó significativamente la fuerza de la musculatura isquiotibial en ambos miembros alrededor de un 13%. El 76% de los jugadores obtuvieron beneficios.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
Edouard et al. (2021)	Incluyó a 284 jugadores de fútbol durante una temporada.	Investigar la relación entre las capacidades de producción de fuerza horizontal durante el sprint y la aparición de lesiones en los isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales.	Consistía en carreras de sprint de 30 m de distancia.	La capacidad de producción de fuerza horizontal a baja (FH0) y alta (V0) al inicio de temporada no se asociaron con riesgo de lesión. En cambio, una menor producción de fuerza a bajas velocidades sí que se relacionó con la aparición de nuevas lesiones.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Ishøi et al. (2017).</b>	Ensayo controlado aleatorizado. N=35 futbolistas amateurs	Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de 10 semanas de NHE en la capacidad de sprint de futbolistas.	La variable principal. Tiempo total (TST) en realizar 4 series de 6 sprints de 10m, con 15 segundos de descanso entre repeticiones y 3 minutos entre series.	Se observó una ligera mejora en la variable principal en el grupo experimental. En cuanto a las variables secundarias se observó una mejora significativa del grupo experimental en los mejores 10m de sprint y una mejora no muy significativa en cuanto al último sprint de 10 metros.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Krommes et al. (2017)</b>	Sesenta futbolistas fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (GE) o a un grupo de control (GC). Veintisiete jugadores completaron el GE y 24 el GC.	examinar los efectos de un programa de entrenamiento neuromuscular que combina fuerza muscular excéntrica de isquiotibiales, pliometría y ejercicios de sprint libre/resistido sobre la fuerza muscular extensora/flexora de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint en jugadores de fútbol (soccer)	programa de entrenamiento neuromuscular de 7 semanas, basado en el campo, que combinaba la fuerza muscular excéntrica del muslo posterior, pliometría de las extremidades inferiores enfocada horizontalmente y ejercicios de entrenamiento de sprint, además del entrenamiento regular de fútbol, sobre la fuerza de extensión/flexión de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint	la adición de dos sesiones semanales de entrenamiento neuromuscular indujo mejoras sustanciales en la fuerza excéntrica y concéntrica de los músculos isquiotibiales, con efectos de menor magnitud en la fuerza de los músculos cuádriceps, lo que dio lugar a un aumento de la relación funcional

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
Lovell et al. (2018)	42 futbolistas.	Analizar las adaptaciones que pueden llevarse a cabo al realizar un programa de curl nórdico para isquiosurales durante 12 semanas antes o después de los entrenamientos en futbolistas.	Los jugadores se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos dos de los cuales eran grupos experimentales, y el otro actuaba control pero todos los jugadores no conocían los objetivos del estudio. Los dos grupos experimentales se sometieron a un programa de 12 semanas de ejercicios nórdicos para los isquiotibiales.	Aumento del grosor y de la longitud de las fibras musculares del fascículo del bíceps femoral. Aumento de la actividad neuromuscular del bíceps femoral. Aumento del pico de fuerza excéntrica (19,2%).

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<p><b>Mendiguchia et al. (2015)</b></p>	<p>Sesenta futbolistas fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (GE) o a un grupo de control (GC). Veintisiete jugadores completaron el GE y 24 el GC.</p>	<p>examinar los efectos de un programa de entrenamiento neuromuscular que combina fuerza muscular excéntrica de isquiotibiales, pliometría y ejercicios de sprint libre/resistido sobre la fuerza muscular extensora/flexora de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint en jugadores de fútbol (soccer)</p>	<p>programa de entrenamiento neuromuscular de 7 semanas, basado en el campo, que combinaba la fuerza muscular excéntrica del muslo posterior, pliometría de las extremidades inferiores enfocada horizontalmente y ejercicios de entrenamiento de sprint, además del entrenamiento regular de fútbol, sobre la fuerza de extensión/flexión de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint</p>	<p>la adición de dos sesiones semanales de entrenamiento neuromuscular indujo mejoras sustanciales en la fuerza excéntrica y concéntrica de los músculos isquiotibiales, con efectos de menor magnitud en la fuerza de los músculos cuádriceps, lo que dio lugar a un aumento de la relación funcional</p>

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<p><b>Al Attar et al. (2023)</b></p>	<p>Los resultados agrupados de 4.728 jugadores y 379.102 horas de exposición mostraron una reducción del 47% de las lesiones de isquiotibiales por cada 1.000 h de exposición en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control</p>	<p>Examinar la eficacia de los PPI que incluyen ejercicios de fortalecimiento de los músculos centrales (CMSE) para reducir las tasas de lesiones de isquiotibiales.</p>	<p>Se completó una revisión sistemática de la literatura utilizando múltiples bases de datos electrónicas, incluyendo el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados), PubMed, Web of Science, EBSCO's SPORTDiscus y ScienceDirect. La búsqueda a través de estas bases de datos se realizó en el periodo comprendido entre el lunes 1 de junio de 2020 y el miércoles 31 de marzo de 2021 de estudios relevantes publicados entre 1985 y 2021.</p>	<p>Los resultados indican que los CMSE incorporados con PPI reducen la susceptibilidad y el riesgo de lesiones de isquiotibiales en futbolistas.</p>

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Al Attar et al. (2017)</b>	4455 participantes fueron sometidos a las investigaciones en los diferentes estudios de esta revisión y metanálisis.	El objetivo de esta revisión sistemática y metaanálisis era investigar la eficacia de los programas de prevención de lesiones que incluían el ejercicio NH en la reducción de las tasas de lesiones de isquiotibiales teniendo en cuenta la carga de trabajo del deportista.	Dos investigadores buscaron de forma independiente estudios elegibles en diferentes bases de datos. Los criterios de inclusión fueron o estudios de intervención sobre el uso de un programa de prevención de lesiones que incluyera el ejercicio NH, mientras que el resultado primario fue la tasa de lesiones de los isquiotibiales. Los datos extraídos se sometieron a un metanálisis utilizando un modelo de efectos aleatorios.	Esta revisión sistemática y metanálisis demuestra que los programas de prevención de lesiones en isquiotibiales que incluyen ejercicios NH disminuyen el riesgo de lesiones entre jugadores de fútbol profesional.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Goode et al. (2015)</b>	1229 futbolistas participaron en los diferentes estudios	Esta revisión sistemática tiene como objetivo determinar el efecto del fortalecimiento excéntrico de los isquiotibiales sobre el riesgo de lesión de los isquiotibiales y explora cuantitativamente el impacto del incumplimiento de la intervención sobre la precisión, la heterogeneidad y la fuerza de las estimaciones agrupadas.	Esta revisión sistemática evaluó la bibliografía sobre el fortalecimiento excéntrico como medida de prevención de futuras lesiones isquiotibiales y exploró el efecto que el cumplimiento puede tener sobre la precisión, la heterogeneidad y tanto la fuerza como la dirección de las estimaciones agrupadas de los estudios.	El fortalecimiento excéntrico, con un buen cumplimiento, parece tener éxito en la prevención de las lesiones de isquiotibiales.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Opar et al. (2015)</b>	210 futbolistas profesionales de la liga de Australia	Determinar si la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y el desequilibrio entre extremidades en la fuerza excéntrica, medidos durante el ejercicio nórdico de isquiotibiales, factores de riesgo de lesión por distensión de isquiotibiales	Se tomó la fuerza excéntrica de los isquiotibiales durante el ejercicio nórdico al comienzo y al final del entrenamiento de pretemporada y en el periodo de pretemporada. También se recogieron antecedentes de lesiones y datos demográficos. El personal médico del equipo cumplimentó los informes sobre las lesiones isquiotibiales ocurridas prospectivamente. Se determinó el riesgo relativo (RR) para los datos univariantes y se empleó la regresión logística para los datos multivariantes.	Los niveles bajos de fuerza excéntrica de los isquiotibiales aumentaron el riesgo de HSI futura. Los efectos de interacción sugieren que el riesgo adicional de HSI futura asociado a la edad avanzada o a una lesión previa se vio mitigado por niveles más altos de fuerza excéntrica de los isquiotibiales.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Alt et al. (2020)</b>	2452 futbolistas fueron sometidos a los diferentes estudios.	El objetivo de esta revisión fue investigar el efecto del volumen de entrenamiento con NHE sobre la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y las adaptaciones de la longitud del fascículo del bíceps femoral.	Se evaluaron los cambios en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y la arquitectura del músculo BFLH durante una duración mínima de 6 semanas.	La reducción de la prescripción del volumen de NHE no afecta negativamente a las adaptaciones en la fuerza excéntrica y la arquitectura muscular en comparación con las intervenciones de dosis altas. Estos resultados sugieren que los volúmenes más bajos de NHE pueden ser más apropiados para los futbolistas, con el objetivo de aumentar el cumplimiento de la intervención, reduciendo potencialmente el riesgo de HSI.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Mendiguchia et al. (2015)</b>	Sesenta futbolistas fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (GE) o a un grupo de control (GC). Veintisiete jugadores completaron el GE y 24 el GC.	examinar los efectos de un programa de entrenamiento neuromuscular que combina fuerza muscular excéntrica de isquiotibiales, pliometría y ejercicios de sprint libre/resistido sobre la fuerza muscular extensora/flexora de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint en jugadores de fútbol (soccer)	programa de entrenamiento neuromuscular de 7 semanas, basado en el campo, que combinaba la fuerza muscular excéntrica del muslo posterior, pliometría de las extremidades inferiores enfocada horizontalmente y ejercicios de entrenamiento de sprint, además del entrenamiento regular de fútbol, sobre la fuerza de extensión/flexión de la rodilla, el rendimiento de sprint y las propiedades mecánicas horizontales de la carrera de sprint	la adición de dos sesiones semanales de entrenamiento neuromuscular indujo mejoras sustanciales en la fuerza excéntrica y concéntrica de los músculos isquiotibiales, con efectos de menor magnitud en la fuerza de los músculos cuádriceps, lo que dio lugar a un aumento de la relación funcional

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Mendiguchia et al. (2020)</b>	Participaron 32 jugadores había 3 grupos, grupo fútbol, que realizó la práctica habitual de fútbol, grupo nórdico que realizaron un programa de ejercicios nórdicos además de la práctica habitual de fútbol y por último grupo sprint	Comparar el impacto del entrenamiento de fuerza excéntrica con el entrenamiento de sprint programado como complemento al entrenamiento habitual de fútbol	Todos los jugadores entrenaron 4 veces por semana durante 90'. Las variables de medición fueron; velocidad, tiempo, máxima potencia externa horizontal, fuerza, grosor muscular, ángulo de pennación y la estimación de la longitud del fascículo	Únicamente el grupo nórdico tuvo pequeños aumentos en el ángulo de pennación. Para finalizar el entrenamiento de sprint agregado a la práctica regular de fútbol se ha demostrado que aumenta la longitud del fascículo, por lo que ayuda a prevenir la lesión isquioperoneotibial.

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Silvers-Granelli et al. (2015)</b>	<p>Antes del comienzo de la temporada de otoño de 2012, se solicitó la participación en este estudio de investigación a todos los equipos de fútbol masculino de las divisiones I y II de la NCAA (N = 396).</p>	<p>Examinar la eficacia del programa FIFA 11+ en el fútbol masculino de la División I y la División II de la National Collegiate Athletic Association (NCAA) de Estados Unidos.</p>	<p>Se asignaron al azar 65 equipos: 34 al grupo de control (GC; 850 jugadores) y 31 al grupo de intervención (GI; 675 jugadores). Cuatro equipos del GI no completaron el estudio, lo que redujo a 61 el número de equipos analizados. El programa de prevención FIFA 11+ sirvió como intervención y se utilizó semanalmente. Las exposiciones de los deportistas (EA), el cumplimiento y los datos sobre lesiones se registraron mediante un sistema seguro basado en Internet.</p>	<p>El FIFA 11+ redujo significativamente los índices de lesiones en un 46,1% y disminuyó el tiempo de baja por lesión en un 28,6% en el futbolista masculino de competición (cociente de tasas, 0,54 [IC del 95%, 0,49-0,59]; P &lt; 0,0001) (número necesario a tratar = 2,64).</p>

Referencia	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultados
<b>Tous-Fajardo et al. (2016)</b>	24 jugadores	Analizar el impacto de un entrenamiento vibratorio y sobrecarga excéntrica isoinercial (EVT) con un entrenamiento de fuerza convencional en la velocidad de cambio de dirección (COD)	Se sometieron a una sesión semanal durante 11 semanas de entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio y un entrenamiento de fuerza convencional I (ejercicio pliométrico, de velocidad lineal y con carga de peso).	El entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio tuvieron un mayor rendimiento que la fuerza convencional en relación con la velocidad de cambio de dirección.