

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL FÚTBOL  
AMATEUR. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**TÁRRAGA LAJARA, JORGE.**

**Nº expediente: 2007**

**TUTOR: NOUNI GARCÍA, RAUF.**

**Departamento y Área: PATOLOGÍA Y CIRUGÍA.**

**Curso académico 2019 - 2020**

**Convocatoria de junio**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen y palabras clave	4
2. Abstract and key words	5
3. Introducción	6
4. Objetivos	9
5. Material y métodos	10
6. Resultados	12
7. Discusión	13
8. Conclusión	19
9. Referencias bibliográficas	20
10. Anexo de figuras y tablas	23
- <u>Figura 1</u> : Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica 1.	23
- <u>Figura 2</u> : Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica 2.	24
- <u>Tabla 1</u> : Resumen de la selección de artículos en la búsqueda bibliográfica 1.	25
- <u>Tabla 2</u> : Resumen de la selección de artículos en la búsqueda bibliográfica 2.	26
- <u>Tabla 3</u> : Resumen de los artículos relacionados con FIFA 11 y FIFA 11+.	27
- <u>Tabla 4</u> : Resumen del artículo sobre los estiramientos pasivos.	28
- <u>Tabla 5</u> : Resumen sobre los artículos relacionado con NHE.	29
- <u>Tabla 6</u> : Resumen del artículo sobre entrenamiento con pliometría.	30
- <u>Tabla 7</u> : Resumen de los artículos relacionados con coste beneficio.	31

## 1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

**Introducción:** El fútbol es un deporte ampliamente extendido en el mundo. No cabe duda de la gran cantidad de lesiones que se producen en dicho deporte. Los deportistas amateurs son la muestra más abundante dentro de este deporte. Por esto, la prevención en el fútbol debería ser un factor clave.

**Objetivos:** Conocer la evidencia actual en la prevención de lesiones en el fútbol amateur.

**Material y métodos:** Búsqueda en las bases de datos PubMed y Scopus, relacionadas con las estrategias de prevención de lesiones, su coste y beneficio en el fútbol amateur.

**Resultados:** Se encontraron 9 artículos. Encontramos 1 referente a FIFA 11+, 1 sobre estiramientos estáticos, 3 de NHE, 1 sobre el BEP y tres de ellos relacionados con el coste de las lesiones.

**Conclusiones:** NHE y FIFA 11+ resultan eficaces al reducir la incidencia lesional. No existe evidencia de que los estiramientos estáticos o el BEP sean eficaces a nivel preventivo. La práctica de protocolos preventivos resulta útil en la reducción de los costes asociados con las lesiones.

**Palabras clave:** “football”, “injury prevention”, “amateur”, “cost”, “cost analysis”.

## 2. ABSTRACT AND KEY WORDS.

**Introduction:** Football is a widely known sport in the world. There's no doubt about the large number of injuries occur in this sport. Amateur football players are the most abundant sample within this sport. Therefore, prevention in football should be a key factor.

**Objectives:** To know the current evidence about injuries in amateur football.

**Material and methods:** Search in the PubMed and Scopus databases related to injury prevention, its cost and benefit in amateur football.

**Results:** Nine articles were found. We found 1 of them concerning FIFA 11+, 1 about static stretching, 3 about NHE, 1 about BEP and 3 concerning injury cost.

**Conclusions:** NHE and FIFA 11+ are effective in order to reduce incidence. There's no evidence static stretching and BEP are effective in injury prevention. The practice of preventive protocols is useful in reducing the costs associated with injuries.

**Key words:** "football", "injury prevention", "amateur", "cost", "cost analysis".

### 3. INTRODUCCIÓN.

Las primeras reglas del fútbol fueron redactadas en 1863, creándose años después el IFAB (The International Football Association Board) con la unión de las cuatro federaciones de fútbol británicas (inglesa, escocesa, galesa e irlandesa), siendo esta la única encargada de preservar estas reglas de juego. En 1904, se crea la FIFA (Fédération Internationale de Football Association). Tras más de un centenar de años de historia, a día de hoy, el fútbol está tan extendido que la FIFA cuenta con 211 países afiliados, dejando claro la importancia del fútbol a nivel mundial. No cabe duda que este deporte es físicamente muy demandante, cobrando gran importancia por tanto las lesiones, bien en el fútbol profesional bien en el fútbol amateur (Inklaar, 1994). De hecho, se producen un total de 8 lesiones por cada 1000 horas de juego. Contrastan además los datos de 4,1 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento versus las 27,5 lesiones por cada 1000 horas de juego en un partido competitivo (Ekstrand et al., 2011). Es en la competición donde se producen los contactos más agresivos entre jugadores: son los llamados tackle (contacto físico en el que dos jugadores luchan por la posesión del balón). Estos contactos cobran tal importancia que de las lesiones producidas en partidos, más del 50% tienen relación con esta acción (Rahanna et al., 2002). Las lesiones sin contacto están mayormente influenciadas por el entrenamiento y la prevención, hechos que afectan directa e indirectamente a las cualidades físicas del futbolista.

En cuanto a la localización, el 87% de las lesiones suceden en las extremidades inferiores, siendo el desgarro isquiotibial lo más frecuente (12%), seguido de lesión de aductores (9%), y esguinces de tobillo (7%) y rodilla (5%) (Ekstrand et al., 2011). Pero además de la localización, también es muy importante conocer las características y el mecanismo lesional de la patología. Para ello es importante un análisis de laboratorio, pero también un sistema para detectar las condiciones que obtendremos en competición, lo cual puede ayudar a diseñar ejercicios específicos en los entrenamientos para evitar dicha lesión (Krosshaug et al., 2005). En concreto, con la lesión más frecuente, la de los músculos isquiosurales, se han relacionado los movimientos de desaceleración, cambio de dirección, parada brusca y movimientos de rotación durante la carrera. Habitualmente, se asociaba esta lesión como resultado del cambio de una acción excéntrica a una concéntrica al convertirse en extensores de cadera. Haciéndose más vulnerable

el músculo durante los sprints (Woods et al., 2004). Esta gran incidencia y mecanismo lesional deja ver la importancia de una correcta preparación de la musculatura, que debe ser capaz de soportar aceleraciones y desaceleraciones continuas. Con respecto a lesión articular, cabe destacar la incidencia de lesión en la rodilla, siendo en dicha estructura donde se producen la mayoría de lesiones graves, destacando la lesión del Ligamento Cruzado Anterior (LCA). Su mecanismo lesional en el fútbol es también sin contacto, con la rodilla en carga y el pie fijado al suelo, con una desaceleración y una rotación interna tibial con traslación anterior (Alentorn-Geli et al. 2009).

Pero a estos mecanismos lesionales, se suman unos factores de riesgo que favorecen la lesión. Conociendo los factores de riesgo, se plantean programas de prevención. Un factor de riesgo importante es una lesión previa, es decir, podemos considerar una lesión previa como un hecho que hará más fácil padecer la misma lesión posteriormente: una recidiva. Además, una lesión anterior puede facilitar la aparición de lesiones crónicas y afectar estructuras previamente no lesionadas debido a alteraciones propioceptivas y neuromusculares (Hägglund M et al., 2006). Para evitar estas recidivas, se ha visto que un programa de readaptación a la competición puede disminuir la mayoría de recidivas, sobre todo musculotendinosas y por sobrecarga, es decir, en la mayoría de lesiones que se producen en el fútbol (Hägglund et al., 2007). Parece ser también, que un entrenamiento en pretemporada con sobrecarga excéntrica de isquiotibiales podría contribuir a evitar lesiones (Askling et al., 2003). En lesiones articulares, se ve alterada la propiocepción y la fuerza, necesitándose continuar con el trabajo de dichas cualidades varias semanas después, incluso tras la vuelta a la competición como herramienta de prevención (Woods et al., 2003). Pero no será el único factor de riesgo el haber padecido una lesión anterior. En el fútbol se requiere de una gran fuerza explosiva teniendo en cuenta que constantemente se realizan sprints, saltos y cambios de dirección, a alta intensidad y durante cortos periodo de tiempo. Parece que aquellos jugadores con mayor capacidad de aceleración están expuestos a más lesiones, sobre todo a nivel musculotendinoso (Watson, 2001). Se ha podido ver también como la falta de flexibilidad puede ser un factor predisponente a sufrir lesiones, sobre todo en isquiotibiales (Witvrouw et al., 2003). Sin embargo, la evidencia respecto a este tema, parece no estar del todo clara. Lo que sí parece quedar claro, es que los estiramientos pasivos (usados a lo largo de la historia para prevenir lesiones) son menos

eficaces en lo que a prevención se refiere comparándolo con los activos (facilitación neuromuscular propioceptiva) (Funk et al., 2003). Otro factor de riesgo a tener en cuenta es la fatiga. Se ha visto que al final de un partido decrece la fuerza en el isquiotibial, haciéndose el cuádriceps más dominante, provocándose un desequilibrio entre agonistas y antagonistas que aumenta conforme avanza el partido, haciendo de esto otro factor de riesgo (Rahanna et al., 2003). Para finalizar con los factores de riesgo, se ha visto también que la cantidad y la gravedad de las lesiones son mayores en el fútbol de menor categoría, aumentando la incidencia en los jugadores de bajo nivel y siendo además estas lesiones más graves (Peterson et al., 2000).

Sin embargo, mucha información relativa a la prevención en el fútbol está investigada en el fútbol profesional, dejando a un lado el amateur, siendo futbolistas con cualidades físicas diferentes. Con esto, se ha recopilado información acerca de la prevención en lesiones en el fútbol amateur a fin de desarrollar en el futuro programas preventivos adecuados.

#### **4. OBJETIVOS.**

- **General:**

→ Conocer la evidencia actual en lo que respecta a las estrategias de prevención de lesiones en el fútbol amateur.

- **Específicos:**

1. Descubrir si existe relación entre la efectividad de los protocolos de prevención y el costo-beneficio en el rendimiento económico de los clubs.
2. Determinar los efectos en el rendimiento del cuerpo del futbolista tras la realización de los programas preventivos.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS.

### ⇒ Estrategia de búsqueda 1:

Se ha realizado una revisión de aquellas publicaciones encontradas en PubMed y Scopus sobre la prevención de lesiones en el fútbol amateur.

Para ello, se han utilizado las siguientes palabras clave: “football”, “injury prevention” y “amateur”.

Esta búsqueda se realizó utilizando el operador booleano AND.

Para acotar la búsqueda, se utilizaron los filtros siguientes: publicaciones entre 2015 y 2020, solo en humanos y disponibles en español, inglés o francés.

### ⇒ Estrategia de búsqueda 2:

Para completar la búsqueda anterior se buscó en PubMed y Scopus: (football) OR (soccer) AND (cost) AND (cost analysis) AND (injury prevention) AND (amateur).

Con los filtros: en humanos y que estuvieran en inglés, español o francés.

- Para ser incluidos, los trabajos de ambas búsquedas se seleccionaron en base a:

- **Criterios de inclusión:**

- Hablar sobre prevención de lesiones en el fútbol como deporte exclusivo.
- Incluir futbolistas amateur en la muestra.
- Estudiar aspectos fisiológicos y de rendimiento en el futbolista amateur.
- Analizar coste-beneficio de lesiones y protocolos preventivos.

- **Criterios de exclusión:**

- Revisiones bibliográficas.
- Libros.
- Hablar sobre lesiones en fútbol sala o fútbol en campo con dimensiones reducidas.

- Tratar sobre lesiones en varios deportes a la vez como rugby, ciclismo, atletismo, voleibol, etc.
- Artículos centrados únicamente en datos de incidencia lesional.
- Estudios del fútbol profesional.
- Publicaciones relacionadas con cuestionarios para evaluar conocimientos preventivos de entrenadores.
- Utilizar protocolos habituales de prevención con el único fin del rendimiento deportivo.
- Diseños de estudios que serán analizados en un futuro.

**▷ Selección de artículos búsqueda 1(FIGURA 1, TABLA 1)**

**▷ Selección de artículos búsqueda 2(FIGURA 2, TABLA 2)**

## 6. RESULTADOS.

→ En la primera búsqueda en Pubmed y Scopus encontramos un total de 113 artículos entre ambas. Tras aplicar los filtros y los criterios de inclusión y exclusión nos quedan un total de 7 artículos. Hemos obtenido los siguientes artículos que analizaron los siguientes protocolos o técnicas de prevención:

- FIFA 11 y FIFA 11+ (TABLA 3):
  - 1 estudio de cohortes retrospectiva.
  - 1 ensayo aleatorio controlado.
- Estiramientos pasivos (TABLA 4):
  - 1 estudio piloto prospectivo.
- NHE (TABLA 5):
  - 2 ensayos aleatorios controlados.
  - 1 estudio piloto.
- Entrenamiento funcional con pliometría (TABLA 6):
  - 1 ensayo aleatorio controlado.

→ Tras realizar la segunda búsqueda, nos quedan un total de 3 artículos (uno de ellos ya encontrado en la búsqueda anterior), relacionando el coste-beneficio de lesiones y protocolos preventivos. (TABLA 7)

## 7. DISCUSIÓN.

Tras la búsqueda, encontramos en los trabajos una gran diferencia en lo que estos estudian o pretenden demostrar, incluyendo varias técnicas y midiendo diferentes variables.

A lo largo del tiempo, se ha considerado la falta de flexibilidad como un factor de riesgo en lesiones. Es por ello que Bouthin et al., 2015 se planteó si podía ser útil el estiramiento estático mantenido después de la práctica del fútbol con fines preventivos. De hecho, se sabe que realizar estiramientos estáticos proporcionan una amplitud articular mayor de forma aguda sin disminuir la fuerza motriz, aunque la utilidad de los estiramientos en el deporte sigue estando muy discutido, habiendo estudios muy dispares, unos con resultados positivos y otros negativos, como muestra esta revisión (Weldon et al., 2003). En este estudio en concreto se encontró que los jugadores que realizaban estiramientos después de entrenar se lesionaron más y estaban más días fuera del deporte de media. Este último dato tiene la limitación que el grupo que realizó estiramiento estuvo compuesto por dos sujetos que se lesionaron del LCA, siendo esta una patología que da más días de baja que una típica lesión muscular. Además, en este estudio piloto con poca muestra, el IC 95% incluye al 1 por lo que los estiramientos en este caso no se pueden considerar como un factor protector ni tampoco algo prohibido a realizar. Pese a la dilatada investigación que hay sobre esta técnica y lo usada que es y ha sido en el mundo del deporte no parece existir una evidencia que la soporte. Surge la duda de si cambiando dicho protocolo del final de la sesión al comienzo o si cambiamos los estiramientos estáticos mantenidos por dinámicos conseguiríamos resultados distintos, ya que, según Barbosa et al., 2019, los estiramientos estáticos mantenidos dan un menor pico máximo de tensión en excéntricos y conlleva un menor rendimiento en salto y sprint si los comparamos con estiramientos dinámicos. Por ello, se necesitaría aún más investigación. Como dato curioso que además destacan los autores al final del estudio: los estiramientos estáticos no forman parte del programa de prevención FIFA 11+.

Este programa (FIFA 11+), diseñado por la FIFA exclusiva y específicamente para la prevención de lesiones en el fútbol sí consta por el contrario de utilidad como se demostró en la revisión de Bizzini et al., 2015 y más concretamente Nouni García et al., 2017 en una muestra específica de futbolistas amateur

con el FIFA 11(muy similar a FIFA 11+, algo menos completo). De hecho, Al Attar et al., 2017 comparó la realización de FIFA 11+ antes del entrenamiento con realizarlo además de antes del entrenamiento también después de este. Esto nos dice que si bien el FIFA 11+ ya funcionaba como se había demostrado anteriormente, adicionarlo al final de la sesión nos va a dar un decremento adicional de la incidencia. Los autores encontraron además que cuanto más edad tenía el futbolista, más decrecía el número de lesiones con la realización de FIFA 11+ antes y después del entrenamiento. Se puede pensar en la importancia que tiene realizar protocolos preventivos eficaces en los futbolistas de mayor edad, entendiendo que en el fútbol amateur los jugadores alargan su carrera hasta avanzados los 30-40 años. Sin embargo, aunque este estudio encontró un decremento de la incidencia en el total de las lesiones no encontró evidencia significativa en la reducción de las lesiones recurrentes ni en su severidad. Otro punto muy importante y que señalan los autores en relación al FIFA 11+ es su cumplimiento, es decir, la adherencia a realizar el protocolo. En este caso, los jugadores lo realizaron de 2 a 3 veces por semana y pareció útil, por ello, ¿cuanto más mejor?. Existen aquí dudas y se necesita por ello más investigación. Así pues, sería recomendable realizar el FIFA 11+ de manera habitual en los entrenamientos, sin embargo, a nivel práctico, en muchos entrenamientos del fútbol amateur cobra gran importancia la puntualidad y otros muchos compromisos de futbolistas, los cuales no siempre tienen como prioridad realizar protocolos preventivos. Por el motivo anterior, muchas veces en el fútbol amateur se han obviado protocolos preventivos, dando más importancia al entrenamiento técnico y funcional del fútbol. Esto debería ser algo a cambiar por completo: Gebert et al., 2018 describieron el coste de las lesiones en el fútbol no profesional. Concluyeron que en el total de costes, aquellas lesiones sufridas por mayores de 30 años y en especial aquellos que jugaban en ligas donde exclusivamente se permitían más de 30/40 años daban un gasto mayor al promedio de las demás lesiones. Encontraron también que las lesiones relacionadas con contacto o el juego sucio no tenían un coste mayor al promedio, teniendo mayor gasto aquellas lesiones que se producían de manera indirecta y en especial las lesiones de rodilla, que se llevaron más de la mitad del total de costes. Estos datos pueden complementar a lo que Krist et al., 2013 investigaron sobre la relación coste-beneficio del FIFA 11. Los sujetos fueron sometidos al programa FIFA 11 como protocolo de prevención y se analizó la incidencia y los costes de las lesiones, encontraron datos curiosos: aunque la realización de FIFA 11 no reducía la incidencia en el

total de lesiones, sí encontró diferencias en la reducción del coste general asociado a dichas lesiones. Los autores explicaron estos datos con que el grupo no expuesto a FIFA 11 tuvo un mayor número de lesiones de rodilla, siendo estas más graves y costosas de recuperar. Además, los autores ponen en duda la efectividad del protocolo para todo tipo de lesión ya que podría diferir su utilidad práctica si diferenciamos poblaciones, lugar de lesión o incluso si al realizar el protocolo este no tiene una suficiente intensidad para dar resultados. Sin embargo, Nouni-García et al., 2019, encontraron que el FIFA 11 sí reducía la incidencia lesional si nos centramos solo en isquiotibiales y esguince de tobillo y con ello se reducían también los costes asociados. De hecho, supuso un ahorro de 462 euros por jugador/temporada. Estos datos nos hacen pensar si el FIFA 11 es susceptible de usar para la prevención de todas las lesiones o solo para algunas. Además, mientras que en un trabajo se previenen más lesiones importantes (de rodilla), en el otro se investigan lesiones más leves pero a la vez muy prevalentes en el fútbol. Por ello, haría falta más investigación para analizar la efectividad de FIFA 11 en la prevención de lesiones, atendiendo a la localización y al mecanismo lesional. Sin embargo, no cabe duda de que vale la pena invertir tiempo y hacer de los programas preventivos un pilar básico en el fútbol amateur, ya que además del punto de vista de la mayor productividad que dará un jugador al estar menos días lesionado dará un mayor rendimiento económico al ahorrar costes asociados a las lesiones.

Un ejercicio muy usado y que sí está dentro del FIFA 11+ es el Nordic Hamstring Exercise (NHE) o Curl Nórdico. Este ejercicio se ha investigado por sí solo como protocolo de referencia para la prevención de la lesión más común en el fútbol, la lesión isquiotibial. Con relación al mecanismo lesional de estos músculos (al decelerar la pierna en un sprint estando el isquiotibial en un estiramiento submáximo, soportando ahí mucha carga), se relaciona el incremento de la fuerza excéntrica con este ejercicio a una reducción de las lesiones. Su eficacia se había probado anteriormente en el fútbol profesional entre otros por Askling et al., 2003. Van der Host et al., 2015 decidieron investigarlo sobre una muestra de futbolistas amateur en los que encontró que el NHE reducía la incidencia de la lesión isquiotibial aunque no hallaron una reducción de la severidad de estas lesiones. A este estudio se le puede achacar que las lesiones no estaban diagnosticadas por un médico si no por el propio staff técnico que estaba instruido en lo que era o no una lesión por definición, sin usarse métodos más fiables como

una resonancia magnética o ecografía, por lo que es posible que alguna lesión se infra diagnosticara o se confundiera con molestias. Un hecho relevante del hallazgo anterior es que los futbolistas realizaban el NHE después de entrenar, pues se hipotetizaba que la fatiga que podía causar el NHE pre-entrenamiento podía ser grande e interferir con esta parte más específica. Pues bien, Lovell et al., 2016, en un estudio piloto se propusieron investigar los efectos que podía causar el NHE tanto si se realizaba antes como después de un entrenamiento en laboratorio que simulaba un partido en fútbol. Encontró que en el grupo que lo realizó antes hay un decremento de la fuerza excéntrica que perdura a lo largo del entrenamiento. Además, esta fuerza decrecía sobretodo entre los 0-15° de flexión de rodilla, cuando el isquiotibial está en su máximo estiramiento, no siendo tan notable su decremento entre grupos pasados los 15° de flexión. Pese a la baja muestra del estudio, nos hace pensar ligándolo al mecanismo lesional que realizar el NHE antes del entrenamiento puede causar más fatiga y por tanto exacerbar el riesgo de lesión durante el entrenamiento posterior. Además, se podría pensar que los futbolistas amateurs por lo general tendrán menos fuerza que los futbolistas profesionales por lo que se incrementaría aún más si cabe esa debilidad muscular y, por ende, el riesgo de lesión. Un dato muy curioso que da este estudio es que el grupo que realizó el NHE antes sufría un menor decremento en el rendimiento del sprint durante el entrenamiento, es decir, sus tiempos esprintando no empeoraron tanto como en el grupo que lo realizó después. Sin embargo, a nivel práctico esos sprints se podrían mejorar con un entrenamiento específico de velocidad por lo que puede haber mejores opciones de mejorar esto sin poner en riesgo los isquiotibiales. Lovell et al., 2018 compararon también los efectos en la fuerza, y arquitectura muscular que tenía el realizar el NHE antes y después. Encontró que realizar NHE por sí ya mejora el esfuerzo de torsión en comparación con no hacer nada. Además, encontró que en el grupo que realizó el NHE después hubo un mayor grosor y ángulo de penación en el bíceps femoral (respuesta típica de la hipertrofia) en comparación con el grupo que lo realizó antes en el que se encontró una mayor longitud muscular. Se hipotetiza por ello que una mayor hipertrofia puede incrementar las miofibrillas en paralelo permitiendo así una mejor transmisión de la fuerza en la unión musculotendinosa y un mayor rendimiento. Sin embargo, también se hipotetiza que una mayor longitud del músculo puede mejorar su estiramiento reduciendo así la presión en las sarcómeras y disminuyendo el potencial trauma microscópico que puede causar el entrenamiento de alta intensidad. Sin embargo, si lo hacemos antes

se tendrá una fatiga que persistirá durante el entrenamiento, pudiendo añadir con esto un riesgo de lesión. Estos datos habría que cogerlos con cautela ya que en el estudio los datos se midieron con una ecografía 2D que no resulta del todo fiable para ver los cambios en el músculo ya que por ejemplo a nivel de longitud no se puede saber si ese aumento es por el propio tendón o por sarcomerogénesis. No queda claro por tanto y parece muy complicado prescribir con certeza si el NHE antes o después para mejor prevención o mejor rendimiento. Pese a necesitarse más investigación, a nivel práctico, y tomando estos datos con cautela, para prescribir el ejercicio deberíamos evaluar distintas variables como: ¿cuál es el objetivo de realizar el NHE en ese entrenamiento? ¿en qué época de la temporada estamos? No será lo mismo una sesión de recuperación, que una en la que se trabaje la alta intensidad anaeróbica, la técnica, etc. Al igual que tampoco será igual trabajarlo el día antes de un partido que en pretemporada. Se necesita por esto más investigación.

Quedando tantas dudas por resolver, pero siendo evidente el potencial beneficio de realizar el NHE un factor importante será el cumplimiento. Lovell et al., 2018 reportó que el grupo que realizó el NHE después cumplía más con el protocolo que el que lo hacía antes, una explicación de esto puede ser que en el fútbol amateur muchos futbolistas al complementar la actividad deportiva con otras tareas suelen llegar tarde a los entrenamientos, incorporándose directamente a la práctica del fútbol y dejando a un lado protocolos preventivos o de fuerza. Por ello, puede ser útil a nivel práctico prescribir el ejercicio después de entrenar o incluso recomendar hacerlo en sesiones separadas en casa o en el tiempo libre. Además, y por poner la puntilla a estos estudios cabe comparar el volumen de entrenamiento de este ejercicio en los estudios de la muestra con el FIFA 11+: mientras que el FIFA 11+ recomienda un volumen de 3-15 repeticiones por sesión según si se es principiante o avanzado, estos estudios mantenían volúmenes mucho más altos, llegando en volumen semanal total a 60-90 repeticiones Lovell et al., 2016, a 96 repeticiones Lovell et al., 2018 y a 162 repeticiones Van der Host et al., 2015.

Tomando conciencia de la importancia del cumplimiento en los protocolos preventivos, Van de Hoef et al., 2018 pusieron en evaluación un nuevo programa preventivo basado en ejercicios pliométricos (BEP). Se hipotetizó que como la pliometría aumentaba el rendimiento en gestos como sprints o saltos los futbolistas estarían más dispuestos a cumplir el protocolo, ya que este era mucho más funcional que

realizar por ejemplo el NHE de manera aislada. Sin embargo, no se encontró evidencia de que este protocolo sirviera con el objetivo preventivo, no reduciéndose la incidencia lesional. Además, se midió el cumplimiento de dicho protocolo obteniendo solo un 71% en comparación por ejemplo con el 91% de cumplimiento que obtuvo Van der Host et al., 2015 con el NHE. Un dato curioso es que el cumplimiento va en declive conforme avanza en el tiempo, es decir, conforme avanza la temporada, cada vez menos futbolistas realizaban el protocolo. Esta investigación tuvo sus limitaciones, y es que los autores no evaluaron la técnica cuando los futbolistas lo realizaban, aspecto muy importante para que la pliometría sea útil. Además, la mayoría de lesiones isquiotibiales ocurren durante esfuerzos de alta intensidad a una alta velocidad en el sprint; se cree por esto que los jugadores al realizar el BEP no conseguían una velocidad suficiente y por tanto no estarían aplicando una carga suficiente para que el protocolo fuera efectivo. Estos hallazgos nos sugieren una gran pregunta: ¿funcional es mejor? Por ahora el NHE ha demostrado ser más efectivo en la prevención que otros protocolos aislados, aunque haría falta más investigación que por ejemplo cuantifiquen la carga y vigilen la correcta técnica de ejecución en protocolos como el BEP.

## 8. CONCLUSIÓN.

### → **General:**

- No hay evidencia de que los estiramientos estáticos mantenidos después del entrenamiento sean un protocolo que reduzca la incidencia lesional.
- El NHE reduce incidencia lesional en las lesiones isquiotibiales.
- No existe evidencia de que el BEP tenga beneficios en la prevención de lesiones.
- El FIFA 11+ resulta un protocolo útil para reducir la incidencia lesional en el fútbol amateur. Además de las ventajas que conlleva el hecho de realizarlo, al hacerlo antes y después del entrenamiento parece dar un beneficio preventivo mayor.

### 1. →

- Las lesiones suponen un gasto de dinero importante en el fútbol amateur, siendo los jugadores veteranos los que más gasto suponen al lesionarse. En cuanto a la localización, las lesiones de rodilla parecen ser las que más gasto generan.
- El realizar protocolos preventivos como FIFA 11 y 11+ reduce los costes totales asociados a las lesiones en el fútbol amateur.

### 2. →

- El realizar el NHE antes de entrenar, provoca una fatiga en los músculos isquiotibiales que perdura incluso transcurrida 1 hora de su realización.
- El hacer el NHE antes de entrenar parece dar una mayor longitud muscular mientras que hacerlo al final del entrenamiento da un mayor grosor y ángulo de penetración en el bíceps femoral.
- Realizar NHE después de calentar o al finalizar el entrenamiento mejora el esfuerzo de torsión en el músculo isquiotibial en comparación con no hacer nada.
- La práctica de protocolos preventivos que incluyen ejercicios excéntricos, pliometría, propiocepción y agilidad, como los 11 y los 11+ , generan una mejora del control neuromuscular en el futbolista amateur.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

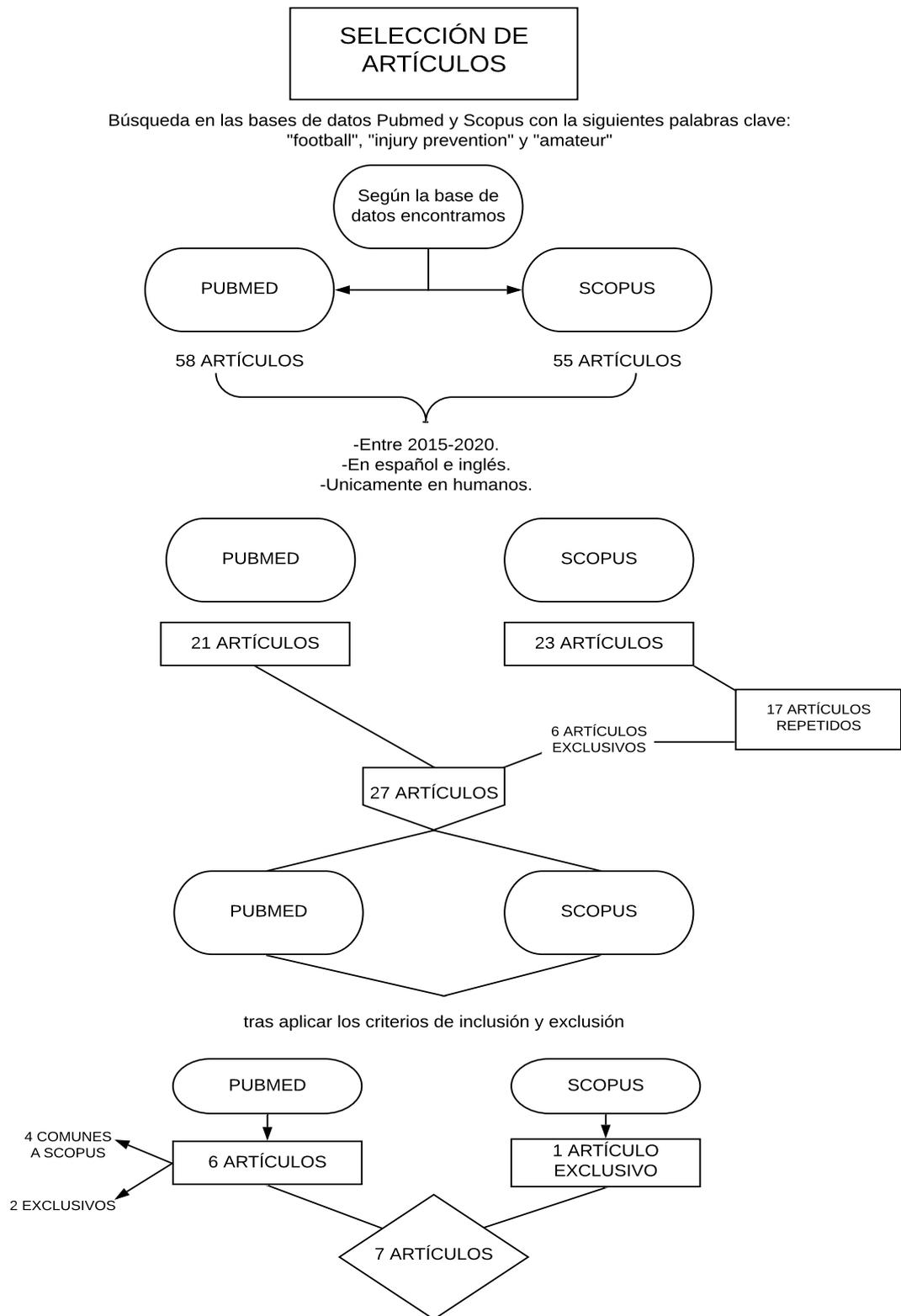
1. Al Attar W, Soomro N, Pappas E, Sinclair P, Sanders R. Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother.* 2017 Oct;63(4):235-242.
2. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 Jul;17(7):705-29.
3. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports.* 2003 Aug;13(4):244-50.
4. Barbosa M, Trajano S, Dantas A, Silva R, Vieira H. Chronic Effects of Static and Dynamic Stretching on Hamstrings Eccentric Strength and Functional Performance. *J. Strength Cond Res* 2019.
5. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med.* 2015 May;49(9):577-9.
6. Bouthin B, Edouard P. Les étirements sont-ils un facteur préventif des lésions de l'appareil locomoteur ? Étude pilote prospective dans une population de footballeurs amateurs. *Journal de Traumatologie Du Sport.* 2015; 32(1):22–28.
7. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):553-8.
8. Funk D, Swank A, Mikla B, Fagan T, Farr B. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res.* 2003 Aug;17(3):489-92.
9. Gebert A, Gerber M, Pühse U, Gassmann P, Stamm H et al. Costs resulting from nonprofessional soccer injuries in Switzerland: A detailed analysis. *Eur J Sport Sci.* 2018;9(3):240-247.
10. Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Lower reinjury rate with a coach-controlled rehabilitation program in amateur male soccer: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2007 Sep;35(9):1433-42.
11. Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006 Sep;40(9):767-72.
12. Inklaar H. Soccer injuries, I: incidence and severity. *Sports Med.* 1994;18:55-73
13. Krist M, Van Beijsterveldt A, Backx F, de Wit G. Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother.* 2013;59(1):15-23.

14. Krosshaug T, Andersen T, Olsen O, Myklebust G, Bahr R. Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *Br J Sports Med.* 2005 Jun;39(6):330-9.
15. Lovell R, Siegler J, Knox M, Brennan S, Marshall P. Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training. *J Sports Sci.* 2016 Dec;34(24):2286-2294.
16. Lovell R, Knox M, Weston M, Siegler J, Brennan S, et al. Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training?. *Scand J Med Sci Sports.* 2018 Feb;28(2):658-666.
17. Nouni-Garcia R, Asensio-Garcia M, Orozco-Beltran D, Lopez-Pineda A, Gil-Guillen V, et al. The FIFA 11 programme reduces the costs associated with ankle and hamstring injuries in amateur Spanish football players: A retrospective cohort study. *Eur J Sport Sci.* 2019 Sep;19(8):1150-1156.
18. Nouni-Garcia R, Carratala-Munuera C, Orozco-Beltran D, Lopez-Pineda A, Asensio-Garcia M, et al. Clinical benefit of the FIFA 11 programme for the prevention of hamstring and lateral ankle ligament injuries among amateur soccer players. *Inj Prev.* 2017 Apr;24(2):149-154.
19. Rahanna N, Reilly T, Lees A, Graham-Smith P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *J Sports Sci.* 2003 Nov;21(11):933-42.
20. Rahanna N, Reilly T, Lees A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med* 2002;35(5):354-9.
21. Shirreffs S, Maughan R. The effect of alcohol on athletic performance. *Curr Sports Med Rep.* 2006 Jun;5(4):192-6.
22. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S51-7.
23. Van de Hoef P, Brink M, Huisstede B, van Smeden M, De Vries N et al. Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? - A cluster-RCT. *Scand J Med Sci Sports.* 2019 Apr;29(4):515-523.
24. Van der Horst N, Smits D, Petersen J, Goedhart E, Backx F. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2015 Jun;43(6):1316-23.
25. Watson AW. Sports injuries related to flexibility, posture, acceleration, clinical defects, and previous injury, in high-level players of body contact sports. *Int J Sports Med.* 2001 Apr;22(3):222-5.
26. Weldon S, Hill R. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. *Man Ther.* 2003 Aug;8(3):141-50.
27. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med.* 2003 Jan-Feb;31(1):41-6.

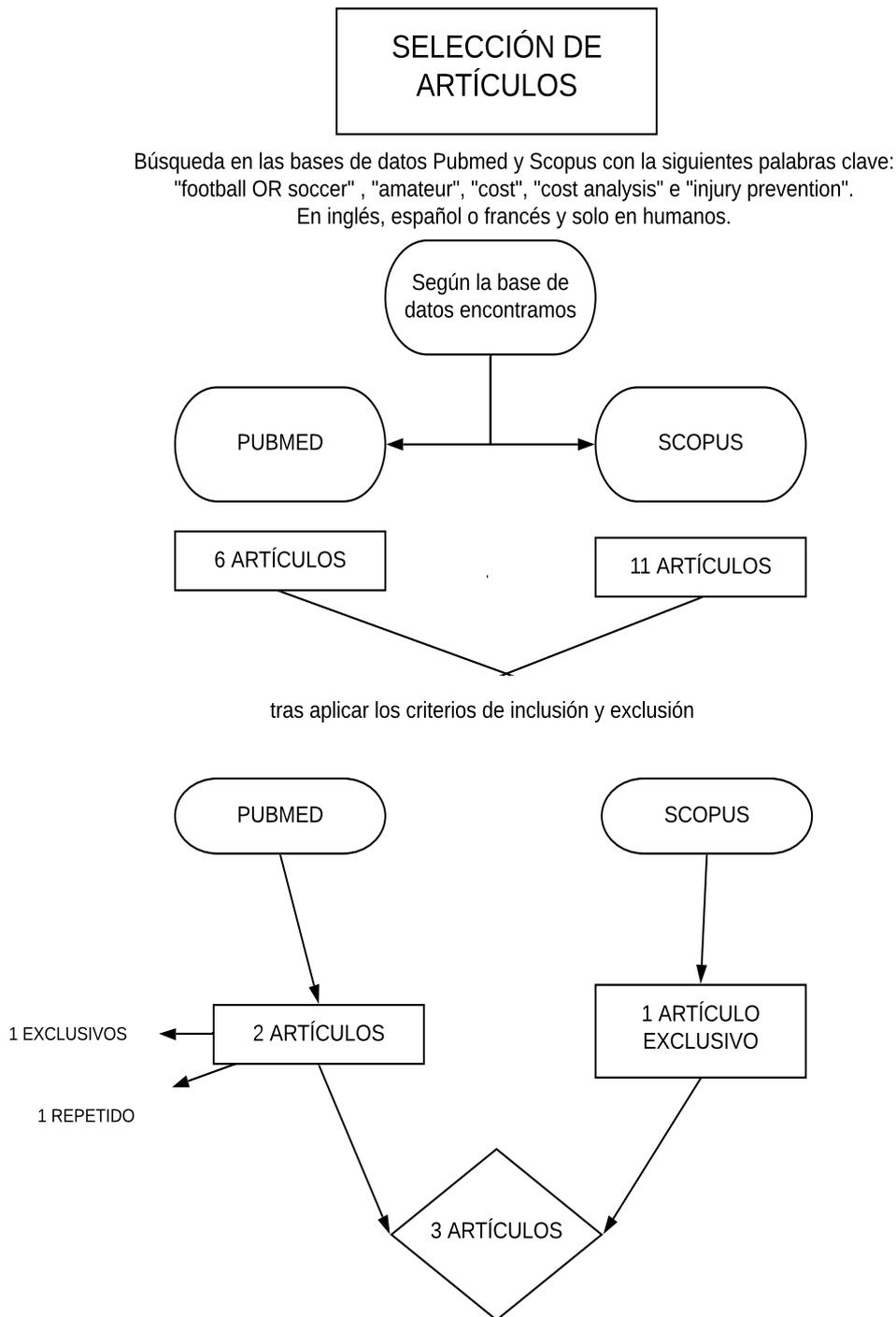
28. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2003 Jun; 37(3): 233–238.
29. Woods C, Hawkins R, Maltby S, Hulse M, Thomas A, et al. Football Association Medical Research Programme. *Br J Sports Med* 2004;38(1):36-41.

## 10. ANEXOS Y FIGURAS.

**FIGURA 1:** Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica 1



**FIGURA 2:** Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica 2.



**TABLA 1:** Resumen de la selección de artículos en la búsqueda bibliográfica 1:

Bases de datos		PUBMED	SCOPUS
Palabras clave		"football", "injury prevention" and "amateur"	
ARTÍCULOS INICIALES		58	55
Filtros		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En humanos</li> <li>• En inglés, español o francés</li> <li>• Publicados entre 2015-2020.</li> </ul>	
ARTÍCULOS TOTALES		21	23
ARTÍCULOS REPETIDOS		17	
Criterios de inclusión	-Exclusivo fútbol		
	-Futbolistas amateur		
	-Fisiología y rendimiento		
	-Coste-beneficio		
Criterios de exclusión	Revisiones bibliográficas	2	3
	Fútbol Sala	1	1
	Rugby	5	5
	Otros deportes	1	2
	Incidencia	1	1
	Profesional	1	2
	Cuestionarios	2	2
	Rendimiento	1	1
	Diseño de protocolo	1	1
ARTÍCULOS COMUNES		4	
ARTÍCULOS SOLO EN ESA BASE DE DATOS		2	1
ARTÍCULOS TOTALES		7	

**TABLA 2:** Resumen de la selección de artículos de la búsqueda bibliográfica 2:

Bases de datos		PUBMED	SCOPUS
Palabras clave		"football OR soccer", "injury prevention", "cost", "cost analysis" and "amateur"	
Filtros		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En humanos</li> <li>• En inglés, español o francés</li> </ul>	
ARTÍCULOS TOTALES		6	11
ARTÍCULOS REPETIDOS		1	
Criterios de inclusión	-Exclusivo fútbol		
	-Futbolistas amateur		
	-Fisiología y rendimiento		
	-Coste-beneficio		
Criterios de exclusión	Revisiones bibliográficas	1	0
	Libros	0	1
	Diseño estudio	2	0
	Otros deportes	1	5
	Incidencia	0	1
	Cuestionarios	0	2
ARTÍCULOS COMUNES		1	
ARTÍCULOS SOLO EN ESA BASE DE DATOS		1	1
ARTÍCULOS TOTALES		3	

**TABLA 3:** Resumen de los artículos relacionados con FIFA 11 y FIFA 11+.

AUTOR/AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	RESULTADOS
<b>Nouni R, et al. 2019</b>	Clinical Benefit of the FIFA 11 Programme for the Prevention of Hamstring and Lateral Ankle Ligament Injuries Among Amateur Soccer Player	Estudio de cohortes retrospectivo	86 futbolistas masculinos: - 43 GE/43 GNE.	Realizar FIFA 11 durante la temporada decrece la incidencia de lesión isquiotibial y esguinces de ligamento lateral en el tobillo
<b>Al Attar W et al. 2017</b>	Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster-randomised trial.	Ensayo aleatorio controlado	344 futbolistas masculinos: - 160 GI/184 GC	Reducción de la incidencia lesional al realizar el protocolo antes y después de entrenar en comparación con solo antes.

**TABLA 4:** Resumen del artículo sobre los estiramientos pasivos.

AUTOR/A ÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	RESULTADO S
<b>Bouthin B et al. 2015</b>	Les étirements sont-ils un facteur préventif des lésions de l'appareil locomoteur ? Étude pilote prospective dans une population de footballeurs amateurs.	Estudio piloto prospectivo	42 futbolistas masculinos: - 21 GI/21 GC.	Los estiramientos no reducen la incidencia lesional.

**TABLA 5:** Resumen sobre los artículos relacionado con NHE.

AUTOR/AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	RESULTADOS
<b>Van der Horst et al. 2015</b>	The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial.	Ensayo aleatorio controlado	579 futbolistas masculinos: - 292 GC/287 GI	Se redujeron las lesiones en el grupo que realizó el NHE.
<b>Lovell R et al. 2016</b>	Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training.	Estudio piloto	12 jugadores masculinos.	-NHE antes de entrenar da un decremento de la fuerza excéntrica en el entrenamiento posterior. -Mayor resistencia al sprint si NHE antes.
<b>Lovell R et al. 2018</b>	Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training?	Ensayo aleatorio controlado	42 futbolistas masculinos: - 16 GI1/14 GI2/12 GC.	Realizar NHE resulta en un mayor rendimiento.

**TABLA 6:** Resumen del artículo sobre entrenamiento con pliometría.

AUTOR/AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	RESULTADOS
<b>Van de Hoef P et al. 2018</b>	Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? A cluster RCT	Ensayo aleatorio controlado	400 futbolistas masculinos: - 229 GI/171 GC.	No se encontraron diferencias en incidencia lesional entre grupos.

**TABLA 7:** Resumen artículos relacionados con coste-beneficio.

AUTOR/AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	RESULTADOS
<b>Nouni R, et al. 2019</b>	The FIFA 11 programme reduces the cost associated with ankle and hamstring injuries in amateur Spanish football players: a retrospective cohort study.	Estudio de cohortes retrospectivo.	84 futbolistas masculinos: - 42 GE/42 GNE.	Grupo que realizó FIFA 11 disminuyó tiempo fuera de los terrenos de juego en comparación con el grupo que no lo realizó, ahorrando así dinero al club.
<b>Krist R, et al. 2013</b>	Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial	Ensayo aleatorio grupal.	479 futbolistas masculinos entre 18 y 40 años.	No se redujo la tasa de incidencia en el total de lesiones aunque sí hubo reducción de los costes asociados a estas.
<b>Gebert A, et al. 2018</b>	Costs resulting from nonprofessional soccer injuries in Switzerland: A detailed analysis	Estudio de cohortes retrospectivo	Se analizaron costes de 702 lesiones.	Las lesiones en futbolistas más veteranos y las lesiones de rodilla fueron aquellas que más costes produjeron.