

Universidad de Oviedo

Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia

**“Efectos del estiramiento miotendinoso en futbolistas:
una revisión sistemática.”**

Alumno: Alejandro Rodríguez Álvarez

Tutora: Marta Valencia Prieto

Trabajo Fin de Grado



Marta Valencia Prieto, Doctora en **Estudio del Dolor** por la **Universidad de Rey Juan Carlos**,
Área de Fisioterapia, Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas.

CERTIFICA:

Que el Trabajo Fin de Grado presentado por D. Alejandro Rodríguez Álvarez, titulado
“Efectos del estiramiento miotendinoso en futbolistas: una revisión sistemática”, realizado
bajo la dirección de Dña. Marta Valencia Prieto, reúne a mi juicio las condiciones
necesarias para ser admitido como Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia.

Y para que así conste dónde convenga, firman la presente certificación en Oviedo a 8 de
mayo de 2024.

Vº Bº

Fdo.

Marta Valencia Prieto



ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1.INTRODUCCIÓN	7
1.1. JUSTIFICACIÓN	15
2.OBJETIVO DEL ESTUDIO	15
3.MATERIAL Y MÉTODOS	15
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	15
3.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	15
3.3. FUENTES DE INFORMACIÓN	17
3.4. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	17
3.5. PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	18
3.6. EXTRACCIÓN DE DATOS	18
3.7. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DEL SESGO	18
4.1. SELECCIÓN DE ESTUDIOS	20
4.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS Y CALIDAD METODOLÓGICA	21
4.4. SÍNTESIS DE RESULTADOS	24
4.5. RESUMEN DE LA EVIDENCIA	45
5.DISCUSIÓN	49
6.CONCLUSIÓN	53
7.BIBLIOGRAFÍA	55



LISTA DE ABREVIATURAS

-ROM: Rango de movimiento

-PNF: Proprioceptive neuromuscular facilitation/ Facilitación Neuromuscular Proprioceptiva

-ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

-JCR: Journal Citations Report

-SJR: Scimago Journal & Country Rank

-SS: Static Stretching / Estiramiento Estático

-PR: Passive Recuperation/ Recuperación pasiva

-CK: Creatina Quinasa

-CMJA: Jump against Movement with Arms / Salto contra movimiento con brazos

-DTFM: Deep Transverse Friction / Fricción transversa profunda

-SLR: Straight Leg Raise/ Elevación pierna recta

-HBD: Heel-bottom distance/ Distancia talón-glúteo

-MET: Muscular Energy Techniques/ Técnicas de energía muscular

-CC: Condición de Control

-BS: Ballistic stretching/ Estiramiento balístico

-DS: Dynamic Stretching/ Estiramiento dinámico



RESUMEN

-Introducción: La flexibilidad se define como el rango de movimiento o movilidad que tiene una o varias articulaciones. Se ha demostrado que los procesos fisiológicos y biológicos del envejecimiento tienen impacto directamente sobre la elasticidad y estructura del tejido conectivo, junto con una disminución significativa en la flexibilidad y el rango de movimiento. Los límites de flexibilidad son menores con la edad, llegando a la máxima flexibilidad sobre los veinte años para hombres y mujeres, respectivamente.

-Objetivo: Esta revisión tiene como objetivo investigar los efectos que tienen los estiramientos miotendinosos a nivel de rendimiento y prevención de lesiones en la práctica deportiva en jugadores de fútbol masculino.

-Material y métodos: Para llevarla a cabo se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Web of Science, Cochrane y PEDro. Se incluyeron estudios clínicos aleatorizados, entre 2013 y enero de 2024. Se aceptaron los estudios en los que los individuos utilizaran algún protocolo de ejercicios de estiramientos aplicados a la mejoría del rendimiento y prevención de lesiones enfocándonos en el fútbol a nivel profesional.

Se excluyeron todas las revisiones sistemáticas y aquellos artículos que trataban de diferentes deportes que no fuera el fútbol, fútbol femenino, futbol amateur.

-Resultados: Los resultados de los artículos revisados mostraron tanto beneficios como desventajas de los estiramientos miotendinosos. Mientras que algunos estudios reportaron mejoras en la flexibilidad y el rendimiento, otros no encontraron efectos significativos o incluso aparecieron efectos negativos sobre ciertas capacidades físicas.

-Conclusión: Sería recomendable realizar futuras investigaciones con metodologías más parejas y tamaños de muestra más grandes para proporcionar evidencia más consistente y generalizada sobre los efectos de los estiramientos miotendinosos.



ABSTRACT

-Introduction: Flexibility is defined as the range of motion or mobility that one or more joints have. It has been demonstrated that the physiological and biological processes of aging directly impact the elasticity and structure of connective tissue, along with a significant decrease in flexibility and range of motion. Flexibility limits decrease with age, reaching maximum flexibility around the age of twenty for men and women, respectively.

-Objective: This review aims to investigate the effects of myotendinous stretching on performance and injury prevention in the practice of male soccer players.

-Material and methods: To carry out this review, a search was conducted in the Pubmed, Web of Science, Cochrane, and PEDro databases. Randomized clinical studies between 2013 and January 2024 were included. Studies were accepted in which individuals used a stretching exercise protocol applied to performance improvement and injury prevention, focusing on professional soccer. All systematic reviews and articles dealing with different sports other than soccer, women's soccer, or amateur soccer were excluded.

-Results: The results of the reviewed articles showed both benefits and drawbacks of myotendinous stretching. While some studies reported improvements in flexibility and performance, others did not find significant effects or even showed negative effects on certain physical capacities.

-Conclusion: It would be advisable to conduct future research with more uniform methodologies and larger sample sizes to provide more consistent and generalized evidence regarding the effects of myotendinous stretching.



1.INTRODUCCIÓN

La flexibilidad se define como el rango de movimiento o movilidad que tiene una o varias articulaciones. Se ha demostrado que los procesos fisiológicos y biológicos del envejecimiento tienen impacto directamente sobre la elasticidad y estructura del tejido conectivo, junto con una disminución significativa en la flexibilidad y el rango de movimiento. Los límites de flexibilidad son menores con la edad, llegando a la máxima flexibilidad sobre los veinte años para hombres y mujeres, respectivamente.(1)

El estiramiento es recomendado por investigadores, clínicos y terapeutas, con el objetivo de mejorar la coordinación muscular y prevenir la atrofia ya sea asociada con el envejecimiento o con un estilo de vida sedentario. Los mecanismos de eficacia del estiramiento han sido investigados a lo largo del tiempo y existen dos tipos propuestos. El primero se trata de una alteración en la activación neuromuscular, como la variación de la activación de la unidad motora y la velocidad de contracción del sarcómero. El segundo es un factor mecánico, que incluye cambios en la estructura de la unidad miotendinosa.

A parte de todo esto existen evidencias que demuestran respuestas cardiovasculares significativas provocadas por el ejercicio de estiramiento que provocan adaptaciones beneficiosas en los humanos.

Uno de los aspectos más importantes de estas respuestas cardiovasculares asociadas con el estiramiento se relacionan con la baja intensidad que requieren, ya que el estiramiento provoca una demanda metabólica menor en comparación con el ejercicio aeróbico de intensidad moderada. Esto resulta de gran ayuda para las personas con trastornos musculoesqueléticos y cardiovasculares que no tienen la capacidad de realizar ejercicio aeróbico de intensidad moderada.

Otro de los beneficios de los ejercicios de estiramiento es que pueden realizarse sin equipo adicional, instalaciones u otros gastos. Esto hace que el estiramiento sea una intervención no farmacológica viable para mejorar potencialmente la función vascular en muchas poblaciones.



La flexibilidad disminuye en la edad avanzada, y el envejecimiento está relacionado con un mayor riesgo de desarrollar trastornos cardiovasculares, por lo que existe la posibilidad de que mejorando la flexibilidad mediante el entrenamiento de estiramiento habitual también se observen resultados vasculares positivos, especialmente en aquellos individuos que no pueden o no están dispuestas a realizar entrenamiento de ejercicio convencional.(2)

El estiramiento se utiliza en muchas actividades físicas con el fin de aumentar el rango de movimiento (ROM) articular.

El calentamiento previo a un evento deportivo se considera esencial para optimizar el rendimiento. Este se compone de diferentes actividades, incluyendo una sesión de estiramiento. Esto generalmente implica mover una extremidad hasta su rango de movimiento máximo (ROM) y mantener esta posición estirada durante varios segundos. Se ha demostrado que el estiramiento es un método efectivo para aumentar el rango de movimiento de una articulación.

Esta ganancia de flexibilidad se atribuye principalmente a la disminución de la rigidez de la unión mio-tendinosa, así como un aumento de la tolerancia a la elongación muscular.(1)

El fútbol es uno de los deportes más practicados en el mundo, el informe de actividad evidencia que más del 60% de la población mundial está involucrada en el mundo del fútbol ya sea como jugador, entrenador, árbitro o tener experiencia en el deporte. Uno de los factores más importantes para obtener el mejor rendimiento en los atletas es tener una buena condición física. Aparte de una mejora técnica, el apoyo médico, la nutrición, los nuevos equipos..., la condición física ha experimentado una gran evolución en los últimos años, tanto en cantidad como en calidad, incrementando la condición física en todos los niveles futbolísticos.(5)



Este es un deporte que requiere acciones específicas de alta intensidad como correr, saltar y golpear el balón, siendo estas determinantes para conseguir llevarse la victoria. Durante los partidos oficiales, los futbolistas masculinos realizan entre 150 y 250 acciones de alta intensidad intercaladas con otro tipo de acciones de intensidad más baja. El objetivo principal de estas acciones es terminar marcando un gol. Otra curiosidad es que en la mayoría de las jugadas que preceden los goles van a intervenir la velocidad lineal y los saltos verticales. Teniendo en cuenta la importancia de estas acciones explosivas realizadas durante el juego es esencial la realización de un calentamiento que ayude a maximizar el rendimiento físico de los jugadores.(4)

Aunque todas las habilidades físicas como la coordinación, velocidad, fuerza, resistencia o flexibilidad son importantes para los jugadores de fútbol, cada categoría de edad tiene una habilidad preferida.

La coordinación se desarrolla primero, posteriormente la velocidad, seguida del desarrollo de la fuerza, resistencia y flexibilidad. Todas las habilidades físicas están afectadas por el sistema muscular, específicamente por la calidad y función de las fibras musculares.

La sobrecarga del tronco, pelvis y extremidades inferiores se diagnostica frecuentemente entre los jugadores de fútbol debido a una carga repetida y monótona junto con la falta de actividades físicas complementarias, provocando una carga intensiva en el miembro inferior.

Los músculos y grupos musculares sobrecargados reaccionan al aumento de la carga, lo que lleva a un aumento del tono y acortamientos musculares.

La actividad de sobrecarga unilateral puede causar en primer lugar algunos tipos de desviaciones del eje corporal y cambios funcionales en la columna vertebral y las articulaciones como por ejemplo, bloqueos funcionales de la columna vertebral o una escoliosis funcional. En segundo lugar, debido a la carga repetida, pueden llegar a provocarse cambios estructurales graves o destrucción del cartílago de forma rápida.



Además podrían aparecer pequeñas lesiones, como microtraumatismos, las cuales son ignoradas durante mucho tiempo debido a su efecto mínimo en la actividad física y sus leves sintomatologías. Aparecen en los músculos sobrecargados repetidamente sin la recuperación necesaria. Los más afectados son las extremidades inferiores. También se pueden producir cambios locales como hemorragias leves y rupturas de fibras musculares. Un músculo acortado es menos resistente a la carga y más propenso a lesionarse, además de disminuir el tiempo de reacción.

Esto favorece el desequilibrio muscular y una disfunción general del sistema de movimiento. El desequilibrio muscular a menudo se acompaña de dolor en la musculatura afectada, reducción de la aptitud física, trastornos de coordinación y modificación de patrones de movimiento.



Imagen 1(9)

Problemas como dolor en la columna lumbar y en la articulación de la cadera, lesiones musculares de las extremidades inferiores o articulaciones inestables de la rodilla y el tobillo son frecuentes entre los niños talentosos que se especializan en fútbol.

Los ejercicios de compensación consisten en varios conjuntos de ejercicios simples en posiciones específicas que pueden ser efectivamente modificados mediante el uso de diferentes tipos de equipos. Todos los ejercicios siempre deben considerar el estado funcional actual del sistema de movimiento de cada individuo.

El estiramiento es uno de los famosos ejercicios de compensación basados en la extensión muscular y el aumento de la tensión ligamentosa. Optimiza el proceso en el que el individuo aprende, practica y



realiza diversas habilidades motoras: profundiza la percepción del movimiento, reduce el riesgo de lesiones, disminuye la tensión muscular y la sensación de dolor muscular, etc.(8)

Los goles en el fútbol se consiguen mediante intentos de disparo, también pueden lograrse mediante el encadenamiento de pases cortos o largos, aprovechando las ocasiones originadas a partir de balones muertos o mediante disparos directos. La técnica y la velocidad son importantes en el disparo, siendo los factores tácticos más importantes que pueden cambiar el resultado del juego. De esta manera el balón que se desplaza más rápido afecta al tiempo de reacción del portero y aumenta la tasa de éxito para marcar gol. Por lo tanto, uno de los principales objetivos del entrenamiento es desarrollar las técnicas de disparo de los jugadores.

En este contexto, se han sometido a diversas investigaciones los factores que afectan la velocidad de disparo del balón. Algunos de los factores que afectan la velocidad del balón son los disparos realizados por el pie dominante de los jugadores de fútbol, la longitud de sus últimos pasos antes de disparar el balón, las posiciones de su torso y brazos, y los zapatos que usan. También se encontró que la velocidad del balón puede verse afectada por características como la fuerza, la coordinación, la situación de las extremidades inferiores y la capacidad técnica en niños pequeños que aún están en su período de desarrollo.

Para lograr un buen resultado en el fútbol, es importante desarrollar propiedades motoras y técnica. La flexibilidad, que afecta directamente al rendimiento deportivo, está ampliamente relacionada con factores como la fuerza, la velocidad o la coordinación.

Para el desarrollo de la flexibilidad aguda y crónica se utilizan diversas técnicas de estiramiento. El estiramiento es considerado como una parte crucial del de calentamiento y una necesidad para la condición física, la flexibilidad y la prevención de lesiones.



Un calentamiento específico para el deporte es una parte importante de la preparación para el entrenamiento de fútbol. Se ha demostrado que muchas distensiones musculares y tendinosas están asociadas con ejercicios de calentamiento inadecuados.(6)

La evidencia científica muestra la efectividad de los métodos de calentamiento en diferentes condiciones físicas, lo que implica ejecutar correctamente el calentamiento previo al evento deportivo adaptándose a las características de los futbolistas. Estas sesiones de calentamiento introducen actividades de corta duración y alta intensidad para mejorar el acondicionamiento físico en la realización de acciones deportivas mediante el aumento de la temperatura intramuscular, la velocidad de conducción nerviosa y las reacciones metabólicas. El rendimiento muscular puede mejorar tras ejecutar un calentamiento específico en fuerza muscular, velocidad y saltos.

Si se incluyen ejercicios de estiramiento en el calentamiento disminuye de manera notable la incidencia de lesiones, se acelera la recuperación y mejora el rendimiento físico en la práctica deportiva. Un calentamiento que conste de estiramientos dinámicos lleva a mejoras en sprints, en agilidad y en altura de salto vertical. Mientras que utilizando los estiramientos estáticos se produce una disminución en la altura del salto en comparación con el estiramiento dinámico. También se evidenció que el estiramiento dinámico causa una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento de velocidad máxima de corta distancia (sprints), mientras que el estiramiento estático produce una disminución de la velocidad en jugadores de fútbol. Lo mismo ocurre a la hora de experimentar mejoras en la acción de golpe del balón.(4)

Se han publicado una gran variedad de estudios relacionados con el estiramiento y el efecto que provocan en el rendimiento de diferentes grupos atléticos, tratando de investigar qué tipo de estiramiento es el más adecuado para cada deporte. Los tipos más frecuentes de estiramiento son el estiramiento estático, la facilitación neuromuscular propioceptiva, el estiramiento balístico y el estiramiento dinámico, aunque la diferencia entre estos dos últimos aún no está clara.



El estiramiento estático se puede realizar comúnmente antes del ejercicio, en programas de rehabilitación o en eventos atléticos, como el fútbol. Se han utilizado técnicas de estiramiento muscular para comprobar diferentes aspectos como la relajación por estrés del músculo, producción pasiva de fuerza, patrones de reflejos neuromusculares, daño muscular y mecanismos de aumento de la flexibilidad musculo-tendinosa.(3)

Hasta ahora, el estiramiento estático se ha llevado a cabo en el calentamiento antes de la competición deportiva porque se creía que aminoraba los riesgos de lesión. Se ha demostrado que la tasa de lesiones musculares, ligamentosas y tendinosas disminuye en sujetos entrenados, el problema es que la sensación de dolor muscular persiste. Otra ventaja de este tipo de estiramiento es que causa un aumento de la extensibilidad muscular que está vinculado directamente con la prevención de lesiones.

Comparando estudios en los que se incluyen el estiramiento estático y el dinámico se comprueba que este último tiene mayor impacto en la ganancia del ROM. El estiramiento estático tiene un efecto negativo en acciones como el sprint lineal, el salto vertical, el equilibrio y la agilidad, la velocidad de contracción, el pico de potencia y una reducción en la sensibilidad de los husos musculares, lo que conlleva un retardo en la activación muscular y en la transmisión impulsos nerviosos.(5)



Imagen 2(10)

Otro tipo de estiramientos son los dinámicos, que incorporan movimientos de todo el cuerpo y se basan en movilizar activamente una articulación a través de su rango de movimiento completo sin retener el movimiento en su punto final.



El mundo de la investigación ha demostrado que el estiramiento dinámico es efectivo para ganar flexibilidad, fuerza muscular máxima, rendimiento en los sprints y saltos verticales. Sin embargo, también hay estudios que sugieren que el estiramiento dinámico no tiene efecto en la fuerza muscular y el rendimiento.

También se puede hacer mención al ejercicio de “foam Rolling” el cual se ha adoptado como una herramienta de la liberación miofascial autoaplicada. Esta técnica terapéutica se utiliza para tratar restricciones del tejido blando y es comúnmente aplicada por terapeutas y usuarios del mundo deportivo como una herramienta de recuperación y mantenimiento con el fin de acelerar el proceso de regeneración del tejido muscular.(7)

La facilitación neuromuscular propioceptiva es una técnica de estiramiento basada en mejorar el rango de movimiento, con mayores evidencias de aumento del ROM que el estiramiento muscular. La PNF se basa en la contracción de músculos junto con la de sus antagonistas, con la finalidad de disminuir la excitabilidad del grupo de neuronas motoras mediante la inhibición recíproca.(3)

Esta técnica es popular en el mundo deportivo y combina el uso de contracciones musculares voluntarias y estiramientos en un intento de inhibir la actividad del reflejo de estiramiento, disminuyendo así la resistencia muscular.(6)



1.1. JUSTIFICACIÓN

Los motivos que hacen relevante esta revisión es el alto nivel de controversia acerca de si la realización de estiramientos miotendinosos causan algún efecto notable a la hora de la práctica deportiva. Dado que hay una gran variedad de estudios con resultados muy variados, la realización de protocolos de estiramientos puede tener eficacia sobre todo a nivel de rendimiento y prevención de lesiones, dentro de los beneficios o adversidades que se pueden plantear en diferentes ámbitos del fútbol.

2.OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es revisar los efectos que tienen los estiramientos miotendinosos a nivel de rendimiento y prevención de lesiones en la práctica deportiva en jugadores de futbol masculino.

3.MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio planteado es una revisión sistemática de la literatura que se ha redactado siguiendo los criterios PRISMA 2020 (11).

3.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Para realizar la búsqueda de artículos se utilizaron diferentes bases de datos buscando información sobre los efectos de los estiramientos miotendinosos.

Se seleccionaron los artículos que cumplían con los criterios atendiendo a la estrategia PICO.

- Población: jugadores de fútbol de sexo masculino desde categorías inferiores hasta absolutos sometidos a realizar un protocolo de estiramientos.



- Intervención: estiramientos miotendinosos.
- Comparación: futbolistas que realicen el protocolo contra los que no hacen estiramientos.
- Outcomes: Eficacia en el rendimiento y prevención de lesiones.

Criterios de inclusión:

- Todos los artículos encontrados estaban en inglés.
- Seleccionamos ensayos clínicos aleatorizados (ECA)
- Se incluyeron estudios comprendidos entre 2013 y la actualidad.
- Se aceptaron los estudios en los que los individuos utilizaran algún protocolo de ejercicios de estiramientos aplicados a la mejoría del rendimiento y prevención de lesiones enfocándonos en el fútbol a nivel profesional.

Criterios de exclusión:

- Se excluyeron todas las revisiones sistemáticas que nos aparecieron al realizar la búsqueda.
- Se excluyeron los artículos que trataban de diferentes deportes que no fuera el fútbol.
- Se excluyeron todos los artículos que trataran sobre futbol femenino.
- Nos centramos únicamente en un nivel profesional descartando los estudios sobre fútbol amateur.
- Fue criterio de exclusión todos los artículos que trataran otros temas de estudio.
- Excluimos los artículos que no tenían acceso al texto completo.
- Se excluyeron todos aquellos artículos que describieran únicamente la patología o los factores de riesgo.
- Los artículos que hablaran de otro deporte que no fuera fútbol eran excluidos.



3.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

La búsqueda se realizó en las bases de datos Pubmed, Web of Science, Cochrane y PEDro. Dicha búsqueda empezó el 4 de noviembre de 2023 y tuvo su fin el 20 de enero de 2024.

3.4. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

En cuanto a la estrategia de búsqueda utilizada, se utilizaron los siguientes términos:

- Mesh: “Muscle Stretching” , “Static Stretching”, “Dynamic Stretching”, “Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Stretching” y “Ballistic Stretching”.
- Otros términos: “exercise”, “football”, “injury”, “female” y “soccer”.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

Base de datos	<u>Web of Science</u>	<u>PubMed</u>	<u>Cochrane</u>	<u>PeDro</u>
Estrategia utilizada	“muscle stretching” and “soccer” and “football” not “female”	“muscle stretching” and “soccer” and “football” not “female”	“muscle stretching” and “soccer” and “football” not “female”	“muscle stretching” and “soccer” and “football”



3.5. PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

La selección de estudios se llevó a cabo en primer lugar, por la aplicación de filtros. Solo se incluyeron estudios comprendidos entre 2013 y la actualidad.

Se seleccionaron diferentes estudios clínicos aleatorizados.

Se aceptaron los estudios en los que los individuos utilizaran algún protocolo de ejercicios de estiramientos aplicados a la mejoría del rendimiento y prevención de lesiones enfocándonos en el fútbol a nivel profesional.

Se excluyeron todas las revisiones sistemáticas y aquellos artículos que trataban de diferentes deportes que no fuera el fútbol, fútbol femenino, fútbol amateur.

Tras la eliminación de los duplicados, la selección de estudios se llevó a cabo leyendo el “abstract” en la mayoría de los artículos, en otros casos se tuvo que realizar la lectura de todo el artículo.

3.6. EXTRACCIÓN DE DATOS

Para la extracción de los datos se formó una tabla de resultados que incluyó todos los artículos seleccionados. En esta tabla se introdujo la cita del artículo, el tipo de estudio, el objetivo, la muestra del grupo con sus principales características, la intervención llevada a cabo, las variables que evaluaban los estudios y los resultados principales.

Las variables registradas para los estudios fueron la realización de estiramientos de todo tipo (estáticos, dinámicos, balísticos y PNF), prevención de lesiones y la valoración del rendimiento físico.



3.7. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DEL SESGO

Para evaluar el riesgo de sesgo presente en los estudios se han utilizado la escala PeDro (12).

La escala PEDro fue desarrollada para ser utilizada en estudios experimentales. Es una importante fuente de información para apoyar la práctica basada en evidencias clínicas. Esta escala comprueba la validez interna y presentación del análisis estadístico de los estudios. Consta de 10 ítems sobre la validez interna y presentación del análisis estadístico. La presencia de indicadores de la calidad de las evidencias presentadas se asigna 1 punto y las que no se presenten 0 puntos. Esta escala fue validada, aunque todavía no se identificó de cuál tipo. La fiabilidad presentó una variación del Kappa entre buena a excelente.

Para comprobar la calidad metodológica de cada uno de los artículos seleccionados utilizaremos los índices de impacto JCR (13) Y SJR (14), comparando y evaluando la importancia relativa de una revista determinada dentro de un mismo campo científico.



4.RESULTADOS

4.1. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Figura 1. Diagrama de flujo

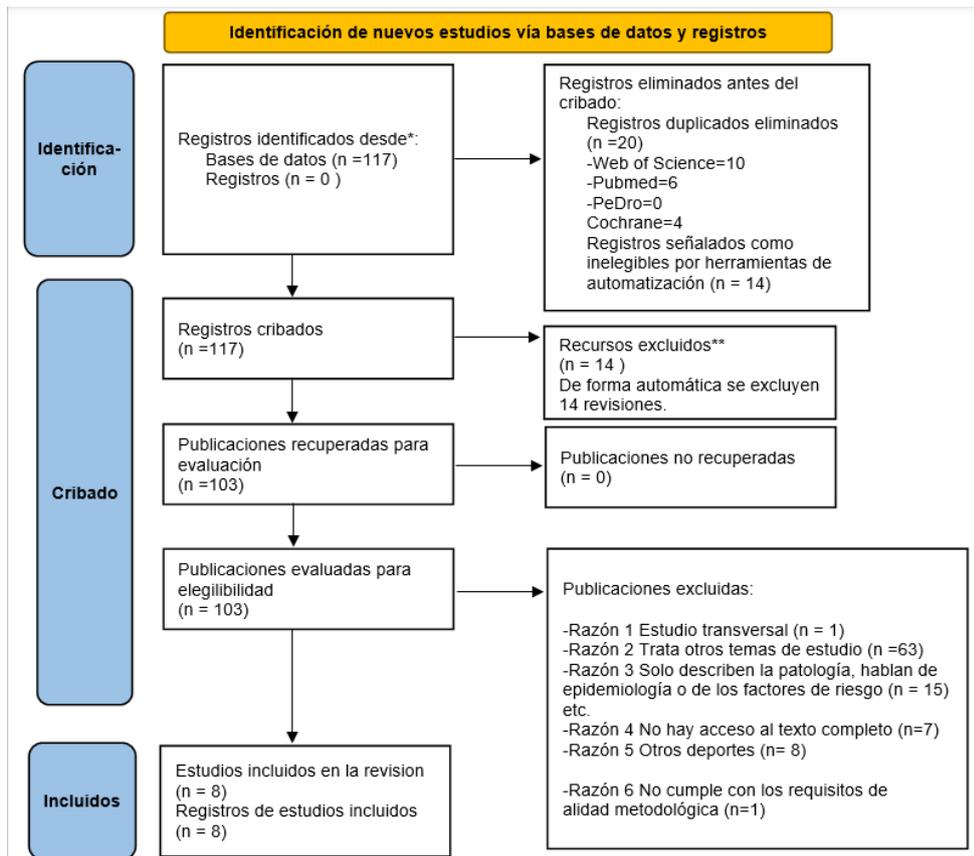


Figura: Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyó búsquedas en bases de datos y registros únicamente.

*Considerar, si es factible, informar el número de registros identificados en cada base de datos o registro buscado (en lugar del número total en todas las bases de datos/registros).

**Si se utilizaron herramientas de automatización, indicar cuántos registros fueron excluidos por un humano y cuántos fueron excluidos por herramientas de automatización.



Entre las cuatro bases de datos que se utilizaron para la realización de la búsqueda se identificaron 117 artículos, de los cuales 20 fueron eliminados por estar duplicados.

En la primera fase del cribado, se procedió a excluir todas las revisiones sistemáticas que aparecieron en la búsqueda, por lo que se eliminaron 14 artículos debido a que no cumplían los criterios de selección.

Por lo tanto, quedaron 103 artículos, de los cuales eliminamos 7 por no tener acceso al texto completo y después de leer el texto completo se excluyeron 86 por alguna de las 4 razones restantes explicadas en el diagrama. Finalmente, el número total de estudios incluidos en la revisión fue de 10 artículos.



4.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS Y CALIDAD METODOLÓGICA

Tabla 2. Puntuación Escala PeDro

ESTUDIO	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Criterio 11	TOTAL
Sam Pooley et al; 2017 (15)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/11
Shi Huang et al; 2022 (16)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/11
Mohammed Ali Fakhro et al; 2020 (17)	SI	SI	11/11									
García-Solano et al; 2019 (18)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9/11
Georgia Iatridou et al; 2019 (19)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/11
Nobuhidet al; 2020 (20)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	7/11
Mohammed Qasheesh et al; 2021 (21)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/11
Jordan Hernandez-Martinez et al; 2023 (22)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/11

Criterio 1: Los criterios de elección fueron especificados.

Criterio 2: Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Criterio 3: La asignación fue oculta.

Criterio 4: Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes.

Criterio 5: Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6: Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7: Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Criterio 8: Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9: Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser.

Criterio 10: Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11: El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.



Los 8 estudios que se incluyeron en la revisión se evaluaron individualmente por su riesgo de sesgo. La media total de puntuación fue de 8,3 sobre 11. En los artículos incluidos, se identificó un menor riesgo de sesgo debido que en todos los casos se especificó el método utilizado para la aleatorización de los sujetos para los grupos. Sin embargo, en la mayoría de los estudios incluidos, los grupos no presentaban diferencias significativas al inicio de la intervención y completaron la intervención al menos el 85% de los sujetos evaluados.

Finalmente, todos los sujetos cumplían los criterios de elegibilidad especificados en cada estudio, hubo comparaciones estadísticas entre los grupos reportados y se especificó la frecuencia, intensidad, duración, modalidad y otros parámetros en ambos grupos.

4.3. FACTORES DE IMPACTO

Tabla 3. Factores de impacto y cuartiles

Artículos	JCR	SJR	Cuartiles JCR	Cuartiles SJR
Sam Pooley et al; 2017 (15)	5.0	0,51	Q1	Q1
Shi Huang et al; 2022 (16)	4.2	0,78	Q2	Q2
Mohammed Ali Fakhro et al; 2020 (17)	1,9	0,76	Q2	Q2
García-Solano et al; 2019 (18)	1,5	0,18	Q4	Q4
Georgia Iatridou et al; 2019 (19)	0,8	0,85	Q2	Q2
Nobuhide et al; 2020 (20)	4,1	1,57	Q1	Q1
Mohammed Qasheesh et al; 2021 (21)	0,2	1,29	Q4	Q1
Jordan Hernandez-Martinez et al; 2023 (22)	4.0	1,03	Q2	Q2



4.4. SÍNTESIS DE RESULTADOS

En el estudio de **Sam Pooley et al 2017(15)** el objetivo fue evaluar los efectos del estiramiento estático (SS) en la recuperación muscular después de partidos de fútbol competitivos en futbolistas jóvenes de élite. Diez participantes masculinos de entre 16 y 17 años fueron elegidos de una academia profesional de fútbol de la “English Premier League”. Se utilizó un diseño cruzado controlado, los participantes siguieron una de las dos intervenciones de recuperación después de completar partidos de fútbol competitivos. Por un lado, un programa de estiramientos estáticos (SS) que consistía en dos estiramientos de 15 segundos para el gastrocnemio, isquiotibiales, cuádriceps, glúteos, flexores de cadera, aductores y abductores y por otro la realización de una recuperación pasiva (PR) que consistía en 10 minutos de reposo pasivo. Inmediatamente después de completar los partidos competitivos, se requería que los participantes completaran o el protocolo de recuperación pasiva, o el protocolo de estiramiento estático. Al completar los protocolos de recuperación, se les pedía a los participantes que repitieran la evaluación de los marcadores de daño muscular en el mismo orden que se tomó antes del partido. Las evaluaciones posteriores al partido se llevaban a cabo dentro de los 30 minutos posteriores a la finalización del partido. Las mismas evaluaciones de daño muscular se registraban 48 horas después del ejercicio. En cada ocasión, las evaluaciones se realizaban en el mismo orden y por el mismo científico del deporte.

Se evaluaron el edema muscular, la creatina quinasa (CK), el rendimiento en el salto con contra movimiento con brazos (CMJA) y la percepción de dolor muscular antes, inmediatamente después y 48 horas después del partido.

A la llegada a las instalaciones del partido, se registraron la estatura y la masa de los participantes, 2 horas y media antes de que comenzara el ejercicio. Inmediatamente después de una evaluación subjetiva del dolor, se midió el edema muscular utilizando una cinta métrica de tensión constante para evaluar la circunferencia muscular, utilizando tres sitios de la extremidad inferior: los dos sitios en la pierna inferior del músculo gastrocnemio fueron identificados por un tercio y dos tercios de la



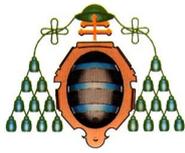
longitud de la pierna inferior, calculada por la distancia desde el cóndilo medial de la tibia hasta el calcáneo. El sitio en la parte superior de la pierna del cuádriceps se localizó en el punto medio de la distancia desde la rótula hasta la cresta ilíaca. Después de estas evaluaciones iniciales, los niveles de CK se evaluaron utilizando el Analizador i-STAT 1, utilizando muestras de sangre completa de la punta del dedo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Dos horas antes del ejercicio, se registró el CMJA utilizando la “Smart Speed Jump Mat”.

El análisis de los datos dentro de las condiciones de los intervalos de tiempo (prepartido, postpartido, 48 horas después del partido) produjo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los intervalos de tiempo para las intervenciones de SS y PR al evaluar CK, CMJA y dolor percibido como marcadores de daño muscular. Además, se encontraron diferencias significativas entre el pre-ejercicio y las 48 horas después del ejercicio para PR. Un análisis adicional de los resultados para cada método de evaluación del daño muscular no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las intervenciones de recuperación de SS y PR, dolor percibido y CMJA. Sin embargo, el análisis de CK indicó una diferencia significativa entre las intervenciones de SS y PR.

Los principales hallazgos del estudio mostraron que los partidos de fútbol competitivos en jóvenes futbolistas de élite provocan significativamente daño muscular en los días siguientes a los partidos, lo que puede resultar útil para los entrenadores al preparar sesiones de entrenamiento 48 horas después del partido.

En el estudio de **Shi Huang et al 2022(16)** el propósito fue examinar si añadir un programa de estiramiento del sóleo tendría mayores beneficios para la flexibilidad del tobillo, el equilibrio dinámico y el rendimiento funcional en futbolistas.

14 jugadores de fútbol masculinos recibieron cada una de las condiciones de estiramiento aleatoriamente en diferentes días de entrenamiento, con una separación de dos días. Todos los participantes eran diestros y no habían sufrido lesiones en las extremidades inferiores en los últimos



seis meses. No realizaron ningún ejercicio extenuante en las 48 horas previas al estudio y tenían más de cuatro años de experiencia en entrenamiento de fútbol a nivel nacional. Todos los participantes recibieron entrenamiento de fútbol durante más de 5 horas por semana.

Se presentaron tres condiciones de estiramiento, que consistían en estiramiento regular solamente, estiramiento regular con estiramiento adicional del sóleo y un grupo control (sin condición de estiramiento). Los dos protocolos de estiramiento implicaron estiramiento dinámico. Para la condición de estiramiento regular, se instruyó a los participantes a realizar tres repeticiones de aproximadamente 30 segundos de estiramientos dinámicos de los músculos isquiotibiales, cuádriceps y gastrocnemio de cada pierna. Se les dio un minuto de descanso después del estiramiento de todos los grupos musculares. Para la condición del grupo con estiramiento de sóleo, se les pidió a los participantes que realizaran estiramientos regulares de 30 segundos para cada uno de los cuatro músculos (isquiotibiales, cuádriceps, músculo gastrocnemio y sóleo). Para la condición de control (sin estiramiento), se instruyó a los participantes que se sentaran durante 8 minutos.

Se midieron la flexibilidad del tobillo, el equilibrio en la elevación de talón de pie y el rendimiento en velocidad fueron evaluados después de cada intervención de estiramiento.

Se realizó un ANOVA de un factor con medidas repetidas para determinar cualquier efecto significativo con $\alpha = 0.05$.

Nuestros hallazgos revelaron que tanto los grupos de estiramiento regular como el de sóleo mostraron un aumento en el rango activo de movimiento del tobillo en comparación con el grupo de control sin estiramiento ($P_s < 0.05$). En la prueba de equilibrio en la elevación de talón, ambos grupos de estiramiento experimentaron un aumento significativo en la fuerza máxima de flexión plantar, en comparación con el grupo de control sin estiramiento ($P_s < 0.05$). En las tareas de sprint los grupos de estiramiento resultaron más rápidos en tiempos de carrera lineales y curvados ($P_s < 0.05$).

Ambos protocolos de estiramiento dinámico (condiciones de soleo y regulares) son efectivos para mejorar la flexibilidad del tobillo, la fuerza máxima de flexión plantar y el rendimiento específico del



fútbol en comparación con el control sin estiramiento. Los participantes que realizan estiramientos adicionales del sóleo mostraron un mayor rango de movimiento del tobillo, lo que llevó a una mayor fuerza de flexión plantar y un mejor rendimiento en la carrera curvada en comparación con aquellos que realizaron el protocolo de estiramiento regular. Basándose en los resultados de este estudio, se recomienda incorporar el estiramiento del sóleo en el protocolo de estiramiento regular para mejorar la fuerza de flexión plantar y el rendimiento atlético.

En el estudio de **Mohammed Ali Fakhro et al 2020(17)** el objetivo se basó en comparar el efecto del masaje de fricción transversa profunda (DTFM) con las técnicas de estiramiento estático y dinámico en la extensibilidad, agilidad y fuerza de los isquiotibiales entre futbolistas libaneses y sirios. Como objetivo secundario se propuso estudiar la incidencia de lesiones musculares en los isquiotibiales no relacionadas con él.

Se seleccionaron 103 futbolistas varones libaneses y sirios, con edades comprendidas entre los 18 y los 35 años, procedentes de Damasco, Siria, y del sur del Líbano, para participar en este estudio.

Este estudio es un ensayo controlado aleatorio prospectivo longitudinal con enmascaramiento simple. El experimento tuvo lugar durante un período de cuatro semanas. Los jugadores de fútbol fueron asignados aleatoriamente a tres grupos de intervención (estiramiento estático, estiramiento dinámico y masaje de fricción transversa profunda). Los participantes de cada grupo fueron cautelados por evaluadores durante sus sesiones de intervención tres veces por semana, para un total de 12 sesiones, con la respectiva recolección de datos. La extensibilidad, la agilidad y la fuerza fueron comparadas entre los grupos de intervención diferentes fases (basal, aguda y crónica). Se utilizaron pruebas de elevación de pierna recta y de una repetición máxima para medir, respectivamente, la extensibilidad y la fuerza máxima del músculo isquiotibial de la pierna dominante. Se utilizó la prueba T-drill para evaluar la agilidad de las extremidades inferiores.



Para que un participante sea considerado elegible, debía cumplir los siguientes criterios: ser hombre, ser jugador de fútbol y ser físicamente activo (practicar de 1 a 3 horas de fútbol por semana). Se excluyeron a participantes menores de 18 años y mayores de 35 años, así como aquellos que tuvieran una lesión existente en el sistema musculoesquelético. Después de aplicar los criterios de selección, quedaron 96 futbolistas como participantes finales de este estudio.

Para comenzar el experimento, cada participante firmó un formulario de consentimiento. Luego, un examinador independiente que no estuvo involucrado en el proceso de inscripción asignó sistemáticamente a los participantes a uno de los tres grupos de intervención retirando nombres al azar de un bol. El primer sorteo asignó al participante al grupo de estiramiento estático, el segundo sorteo al grupo de estiramiento dinámico y el tercer sorteo al grupo de masaje de fricción transversa profunda (DTFM). Esto se repitió hasta que todos los participantes elegibles fueron asignados a grupos. El investigador que inscribió a los participantes elegibles en el estudio no estaba al tanto de a qué grupo se asignaron. Es importante mencionar que las técnicas de estiramiento se realizaron en ambas piernas, pero los datos fueron recopilados solo de la extremidad inferior dominante de la misma manera en todos los grupos.

El estiramiento estático fue elegido por su efectividad en aumentar tanto la flexibilidad aguda como crónica. Todos los participantes se acostaron en el suelo en posición supina con ambos pies apuntando hacia arriba. La extremidad probada estaba en extensión completa de rodilla y pie, en una posición relajada, se movía pasivamente hacia arriba por el evaluador hasta un punto de tensión o incomodidad en la parte posterior del muslo. Esta técnica posiciona al músculo isquiotibial en su longitud máxima posible. De acuerdo con el "American College of Sports Medicine", esta posición se mantuvo durante 30 segundos y se realizó tres veces para un total de un minuto y 30 segundos, 15 minutos después de un partido o entrenamiento. La pierna contralateral fue estabilizada por medio de otro colaborador para evitar la compensación por rotación o elevación de la pelvis.



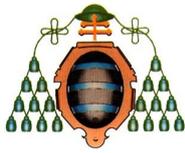
La técnica de estiramiento dinámico se incluyó debido a sus efectos positivos en los parámetros de agilidad y fuerza muscular. Los participantes en este grupo balancearon activamente su pierna testada hacia la flexión de cadera mientras mantenían la rodilla completamente extendida y el tobillo en posición de flexión plantar hasta sentir un estiramiento en el muslo posterior. Esto se repitió durante 30 segundos al final de la fase de calentamiento del participante.

En cuanto al grupo DTFM, uno de los examinadores enseñó a los participantes cómo sentarse y realizar un automasaje en la unión musculo tendinosa de la pierna testada antes del comenzar el ejercicio. El procedimiento consistió en aplicar un masaje de fricción con las yemas de los dedos transversalmente sobre el tendón de los isquiotibiales, en posición de sedestación. Un examinador supervisó cuidadosamente cómo se realizaba la técnica para asegurar la precisión de la aplicación. Esta técnica de masaje se aplicó durante una duración de 30 segundos al final de la fase de calentamiento de los participantes.

Las mediciones se llevaron a cabo en tres ocasiones: en la primera sesión, 15 minutos después de la primera intervención (fase aguda) y después de cuatro semanas (fase crónica).

La comparación de los valores medios de extensibilidad dentro del grupo tanto para el estiramiento estático como para el DTFM mostró una diferencia significativa entre las fases de basal/aguda ($P = 0.000$, $P = 0.001$, respectivamente) y entre las fases de basal/crónica ($P = 0.000$, $P = 0.000$, respectivamente). Sin embargo, la comparación entre grupos mostró que solo la extensibilidad crónica fue significativamente diferente ($P = 0.000$).

Al comparar los valores medios de la fuerza máxima del músculo isquiotibial tanto del grupo de estiramiento estático en la fase basal/aguda como en la fase basal/crónica, se observó una diferencia extremadamente significativa ($P = 0.000$). Sin embargo, la comparación dentro del grupo de estiramiento dinámico mostró una diferencia extremadamente significativa.



Las medidas de lesiones musculares mostraron que el grupo de estiramiento dinámico obtuvo la puntuación más alta en incidencia de lesiones musculares (6%), mientras que solo 1 jugador (3%) resultó lesionado en el grupo estático. No se registró incidencia de lesiones musculares en el grupo de DTFM durante el seguimiento. Además, la comparación entre los grupos no mostró una diferencia significativa.

En este estudio, principalmente se buscaba examinar los efectos del estiramiento estático, el estiramiento dinámico y el DTFM en la flexibilidad, la agilidad y la fuerza muscular máxima. La incidencia de lesiones musculares en los isquiotibiales no relacionadas con el contacto fue un resultado secundario.

En el estudio de **García-Solano et al 2019(18)** el objetivo fue determinar el efecto a largo plazo de un programa de estiramiento con la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en futbolistas de la categoría prejuvenil.

Se realizó un estudio cuasiexperimental con 20 jóvenes futbolistas. Se aleatorizaron los miembros asignando una parte al grupo control y otra al experimental. En cada grupo se realizaron 36 sesiones de estiramiento de isquiotibiales.

El grupo control llevó a cabo un programa de estiramiento estático-pasivo, mientras que el experimental realizó un programa de estiramiento con la técnica contracción-relajación de FNP.

Los participantes debían ser hombres de 14 a 16 años, con una vinculación mínima de un mes en la selección Risaralda y que jugaran a fútbol como mínimo tres veces por semana. Se excluyeron aquellos con lesiones de miembros inferiores sufridas en los últimos seis meses y los que no presentaban acortamiento de isquiotibiales. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó con un nivel de confianza del 95%, un poder estadístico del 80%. El 45% jugaban como centrocampistas, el 35% como defensas, el 15% como delanteros y el 5% como portero.



La valoración de la flexibilidad de isquiotibiales se hizo a través de la prueba de extensión pasiva del ángulo poplíteo.

Se construyó un goniómetro con dos platinas de aluminio, con brazos móvil y fijo con una amplitud horizontal de 4 centímetros. Se utilizó un transportador marca Maped de 360° para medición de ángulos.

Se aleatorizaron los miembros inferiores de los participantes mediante un generador de números aleatorios sin repetición, asignando una extremidad al grupo control y otra al experimental. Cada grupo quedó constituido por veinte piernas dominantes y veinte no dominantes. En cada grupo se realizaron 36 sesiones de estiramiento de isquiotibiales, con cinco sesiones semanales. El estiramiento estático pasivo se ejecutó durante 30 segundos, al finalizar el estiramiento la pierna permaneció relajada 30 segundos. A la pierna contralateral se realizó la técnica FNP con un tiempo de 5 segundos de contracción, 10 segundos de estiramiento pasivo, seguido de 5 segundos de contracción y 10 segundos de estiramiento pasivo, para un total de 30 segundos.

Se realizaron dos repeticiones por cada técnica durante las primeras doce sesiones, progresando a tres entre las sesiones 13 y 24 y finalizando con cuatro entre las sesiones 25 y 36. A cada grupo de extremidades se midió el ángulo poplíteo antes y después de la intervención.

En las muestras independientes para los pretest no se encontraron diferencias significativas entre las medidas pretest del ángulo poplíteo entre grupos control y experimental.

En las muestras relacionadas (diferencia entre pretest y postest), tanto en el grupo control como en el experimental, las medidas postest del ángulo poplíteo mejoraron muy poco respecto al pretest. En ninguno de los grupos de extremidades la diferencia fue estadísticamente significativa ($p > .05$).

En las muestras independientes para las medidas de cambio pretest y postest la medida de cambio del ángulo poplíteo fue 0.4° superior en el grupo control, esta pequeña diferencia entre grupos no es estadística mente significativa ($p < .05$).

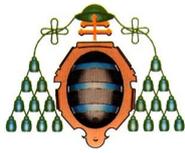


Estos hallazgos conllevan a la conclusión que ni el programa de estiramiento con la técnica de FNP contracción-relajación ni la técnica estático-pasiva mejoran a largo plazo la flexibilidad de los isquiotibiales en los futbolistas de categoría prejuvenil, puesto que las medidas posttest del ángulo poplíteo no mejoraron respecto al pretest, ni en el grupo control ni en el experimental, después de ocho semanas de aplicación de los protocolos de estiramiento, que determinaba el efecto a largo plazo.

En el estudio de **Georgia Iatridou et al 2019(19)** el objetivo fue examinar la duración del efecto del estiramiento estático y dinámico agudo en el rendimiento de sprint, en términos de velocidad y flexibilidad. 17 jóvenes futbolistas con una edad de 16-17 años participaron en este estudio. Todos los atletas aceptaron participar voluntariamente en el estudio y dieron su consentimiento oral.

Todos realizaron tres protocolos de estiramiento estático y tres protocolos de estiramiento dinámico, en seis días de entrenamiento en un orden aleatorio. Los protocolos de estiramiento estático y dinámico, con una duración de 20 segundos cada uno, se realizaron en tres series de diferentes repeticiones: 1x20 segundos (volumen 20 segundos), 2x20 segundos (volumen 40 segundos) y 3x20 segundos (volumen 60 segundos). El rango de movimiento se determinó durante la flexión de cadera, extensión y abducción, flexión de rodilla y dorsiflexión de tobillo utilizando un goniómetro. Se utilizaron cinco pares de células fotoeléctricas a diferentes distancias (0 m, 5 m, 10 m, 20 m y 30 m) para la evaluación de la velocidad.

Para las mediciones de flexibilidad, se utilizaron dos tipos de goniómetros: el goniómetro "Brodin", que solo se utiliza en la abducción de la cadera y consta de un brazo fijo y un brazo móvil que se proyecta 60 cm, para adaptarse al eje anatómico longitudinal del fémur. Por otro lado, se utiliza el goniómetro "Myrin", que mide vertical y horizontalmente y se utilizó en otras articulaciones. Este consta de una escala circular (0-180) con un plato giratorio y dos indicadores. Un indicador está dispuesto en el centro del disco y está controlado por la gravedad, mientras que el otro es un



indicador de orientación para movimientos horizontales. Las mediciones de la flexibilidad de las articulaciones se expresaron en grados. Las mediciones de flexibilidad incluyeron la extensión de cadera, la flexión y abducción de cadera, la flexión de rodilla y la dorsiflexión del tobillo con la rodilla en flexión.

Hubo dos variables independientes, la variable A (programa de entrenamiento) con seis niveles y la variable B (mediciones iniciales) con dos niveles. Las variables dependientes fueron dos: flexibilidad después del programa de entrenamiento y velocidad de carrera libre después de la implementación de los programas de entrenamiento (mediciones finales). Para el análisis estadístico, se utilizó el método de análisis de varianza 3×2 (programas \times mediciones) (ANOVA), con el último factor repetido para comparar la significancia de la diferencia de medias entre los valores de flexibilidad y velocidad de carrera libre entre los 3 programas de estiramiento estático.

El análisis estadístico mostró mejoras significativas ($p < 0.05$) en el rango de movimiento de las articulaciones después de ejecutar cualquier protocolo, ya sea de tipo dinámico o estático. En cuanto a la velocidad de carrera, se mostró una reducción significativa en todas las distancias recorridas por los jugadores adolescentes (0-5, 0-10, 0-20, 0-30 m), cuando se aplicaba estiramiento estático de duración 2×20 y 3×20 segundos.

Cuando la duración del estiramiento estático era solo de 20 segundos, se observó una reducción en la velocidad de carrera de los jugadores jóvenes solo en los últimos metros de la distancia total de 30 m ($p < 0.05$).

Por el contrario, no se observó una disminución significativa en el rendimiento en los otros intervalos de la distancia total de 20 m (0-5, 0-10 y 0-20 m) ($p > 0.05$).

El rendimiento de la velocidad de carrera libre se mantuvo en el mismo nivel en todas las distancias recorridas por los jugadores de fútbol adolescentes (0-5, 0-10, 0-20, 0-30 m) independientemente de la duración del estiramiento dinámico, ya sea una vez durante 20 segundos (1×20), dos veces durante 20 segundos (2×20) o tres veces durante 20 segundos (3×20).



La flexibilidad de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo mejoró en los jugadores de fútbol adolescentes después de realizar ejercicios de estiramiento estático o dinámico, independientemente de su duración. Concluimos que la duración del estiramiento es un factor determinante en el resultado del estiramiento estático en el rendimiento del sprint, mientras que no parece afectar el resultado del estiramiento activo. La mejora de la flexibilidad articular después del estiramiento (activo o pasivo) no se ve influenciada por la duración.

En el estudio de **Nobuhide et al 2020(20)** el objetivo fue examinar la prevalencia de lesiones después de la intervención de fisioterapia para la rigidez muscular y la prevención de lesiones en jugadores de fútbol masculino de secundaria. Los participantes fueron 124 jugadores de dos escuelas secundarias que compitieron en juegos de fútbol de torneos nacionales celebrados entre abril de 2018 y marzo de 2019.

Los jugadores fueron divididos aleatoriamente en grupo de intervención, con una intervención de estiramiento de 12 semanas por fisioterapeutas, y grupo de control (sin la intervención). Los jugadores y entrenadores proporcionaron información escrita sobre lesiones y tiempos de entrenamiento y partidos diarios. Los fisioterapeutas visitaron cada equipo semanalmente para recopilar datos y revisar documentación. La rigidez muscular y la incidencia de lesiones, el número, tipo, ubicación, circunstancias, situaciones, gravedad y contenidos durante el período de intervención de 12 semanas y un período de observación posterior de 40 semanas fueron comparados entre los grupos.

Los participantes del estudio comprendieron jugadores de fútbol masculino sin lesiones al inicio del período de estudio que asistieron a dos de las escuelas secundarias entre las 29 que hay registradas en la Asociación de Fútbol de Fukui de Japón y compitieron a nivel de participación en el torneo nacional durante un período de 1 año, desde abril de 2018 hasta marzo de 2019. En este nivel, los jugadores tienen programado entrenar de 4 a 5 veces por semana, aproximadamente 3 horas al día,



y competir en partidos de aproximadamente 2 horas al día los fines de semana. De 165 jugadores revisados para su elegibilidad, ocho fueron excluidos debido a lesiones al inicio del período de estudio y dos rechazaron participar. Los jugadores restantes fueron divididos aleatoriamente en grupos de intervención y control utilizando una lista de números correspondiente a los jugadores, generada por un método de aleatorización simple, lo que resultó en 78 jugadores en el grupo de intervención y 77 en el grupo de control. Durante el período de estudio, ocho jugadores en el grupo de intervención y siete jugadores en el grupo de control abandonaron. Además, seis porteros en el grupo de intervención y 10 porteros en el grupo de control fueron excluidos del análisis porque la naturaleza de su actividad difería sustancialmente de la de los otros jugadores. Finalmente, un total de 124 jugadores, 64 jugadores en el grupo de intervención y 60 jugadores en el grupo de control fueron analizados.

Las pruebas de rigidez muscular se enfocaron en las extremidades inferiores e incluyeron los siguientes elementos: la distancia talón-glúteo (HBD, por sus siglas en inglés), el ángulo de elevación de la pierna recta (SLR, por sus siglas en inglés), los ángulos de rotación total, interna y externa de la cadera, y los ángulos de dorsiflexión del tobillo bajo la extensión y flexión de la articulación de la rodilla, para ambas piernas. La HBD se midió como la distancia entre el talón y el glúteo al flexionar la articulación de la rodilla en posición prona.

El ángulo SLR se midió como el rango de flexión en la articulación de la cadera manteniendo la extensión de la rodilla en posición supina. Los ángulos de rotación interna y externa de la cadera se midieron con las articulaciones de la cadera y la rodilla flexionadas a 90 grados en posición supina. Los ángulos de dorsiflexión del tobillo se midieron en posición supina. Todos los parámetros se midieron utilizando una cinta métrica o un goniómetro en la posición final, con fisioterapeutas moviendo pasivamente el cuerpo del participante según fuera necesario para la evaluación. Para la HBD, números más cercanos a cero indican una mayor flexibilidad. Para el ángulo SLR, el ángulo de



rotación de cadera y el ángulo de dorsiflexión de tobillo, cuanto mayor sea el valor, mayor será la flexibilidad.

Para los jugadores en el grupo de intervención, los fisioterapeutas proporcionaron sobre los resultados de las pruebas de rigidez muscular para que los jugadores pudieran comprender mejor sus características físicas. Los fisioterapeutas también dieron instrucciones de ejercicios personales, tres veces por semana durante 12 semanas. La frecuencia de la realización del ejercicio se decidió en función de estudios previos que mostraron que tres días a la semana eran más efectivos que un día a la semana, pero equivalente a la frecuencia de 5 días a la semana o diariamente, aunque el efecto del estiramiento generalmente dependía del tiempo. El contenido del programa principalmente comprendía ejercicios de estiramiento, sin el uso de ningún equipo. Los ejercicios de estiramiento se realizaron tres veces por participante, fijados en la posición final sin dolor y mantenidos durante 30 segundos. Cada intervalo de descanso fue de aproximadamente 30 segundos. Las sesiones de ejercicios de estiramiento duraron de 20 a 30 minutos. Además, todos los fisioterapeutas proporcionaron instrucciones de ejercicios similares, que se ofrecieron durante el período de enfriamiento y las sesiones de entrenamiento voluntarias. A los jugadores se les permitió continuar el programa de ejercicios por sí mismos después del período de intervención, hasta el final del período de observación adicional de 40 semanas.

El número de participantes lesionados y el número de participantes con lesiones recurrentes durante la intervención se categorizaron según 23 partes del cuerpo. Entre estas, tres fueron lesiones en la cabeza y el cuello, cinco en el tronco, siete en las extremidades superiores y ocho en las extremidades inferiores. Las lesiones comprendieron fracturas y lesiones por estrés óseo, lesiones articulares y ligamentosas, lesiones musculares y tendinosas, contusiones, laceraciones y lesiones cutáneas, daño en el sistema nervioso central o periféricos, y otros.



Primero examinaron las diferencias entre los grupos de intervención y control en cuanto a los parámetros básicos y los tiempos de exposición. Los dos grupos se compararon con respecto al lado de la pierna dominante y la posición de juego utilizando la prueba de chi-cuadrado. Con respecto a la edad, historial deportivo y tiempo de exposición utilizando la prueba U de Mann-Whitney y con respecto a la altura, peso e índice de masa corporal utilizando la prueba t de Student para muestras independientes. Se utilizó un análisis de varianza de dos vías de modelo mixto lineal, con un diseño de parcelas divididas, para evaluar la interacción entre los dos grupos (intervención y control) y tres momentos de medición (preintervención, postintervención y seguimiento final) en la prueba de rigidez muscular.

No se observaron diferencias significativas en los atributos básicos de los jugadores entre los grupos de intervención y control. Aunque el tiempo de exposición no difería significativamente entre los dos grupos durante el período de intervención de 12 semanas, el tiempo total y el tiempo de entrenamiento fueron significativamente más largos en el grupo de intervención que en el grupo de control durante el período de observación de 40 semanas ($P < .01$).

Dado que se observaron interacciones significativas para todos los elementos de medición en las pruebas de rigidez muscular, se realizaron pruebas de comparación múltiple. Al inicio del estudio no hubo diferencias significativas en los valores de las pruebas de rigidez muscular entre los dos grupos. Sin embargo, el grupo de intervención mostró mejoras significativas en la distancia talón-glúteo (HBD), el ángulo de elevación de la pierna recta (SLR) y los ángulos de rotación de cadera según el tiempo de medición. Además, el grupo de intervención mostró mejoras significativas en los ángulos de dorsiflexión del tobillo a las 12 y 52 semanas (en relación con los valores previos a la intervención), pero no hubo diferencia entre los ángulos a las 12 y 52 semanas.

En el presente estudio, las lesiones en el grupo de control consistieron principalmente en lesiones traumáticas, y las lesiones ocurrieron con mayor frecuencia en los partidos que durante los entrenamientos. Un estudio anterior informó que, dado que el fútbol es un deporte de contacto



debido a sus características atléticas, la ocurrencia de lesiones es mayor durante los partidos que durante los entrenamientos, y el traumatismo es el tipo de lesión más frecuente. En el presente estudio, las extremidades inferiores representaron más del 70% de todas las lesiones, siendo el tobillo el sitio más común.

En el estudio de **Mohammed Qasheesh et al 2021(21)** el objetivo se basó en comparar la eficacia de las técnicas de energía muscular (MET), ejercicios de estiramiento y fortalecimiento en la rotación de cadera y la distancia de patada. Se seleccionaron 40 futbolistas que sufrían dolor inguinal debido a una distensión de los aductores de cinco clubes de fútbol profesional en Jazan, Arabia Saudita.

Los sujetos con antecedentes de distensión inguinal o de los aductores fueron incluidos en el estudio. Otros criterios de inclusión fueron jugadores masculinos, dolor inguinal durante o después del juego, dolor inguinal durante más de 8 semanas, sensibilidad al tacto, dolor durante la aducción de la cadera con resistencia y disposición para participar en la investigación. Se excluyeron sujetos con infección del tracto urinario, fracturas de miembros inferiores, metástasis, patología espinal, osteoartritis de cadera y dolor inguinal. Se registraron datos antropométricos, incluida la edad, la altura y el peso. Además, se tomaron nota de su estado civil, ocupación, hábitos de fumar, pierna dominante, duración de la práctica del fútbol en una semana, incluidas las sesiones de entrenamiento y las intervenciones previas, si las hubiera. Se incluyeron cuarenta sujetos de cinco clubes de fútbol profesional, y un fisioterapeuta experimentado evaluó su dolor inguinal con resistencia y sensibilidad al tacto.

Los participantes fueron asignados al azar en dos grupos iguales, uno experimental y otro de control. El grupo A (experimental) en el que los pacientes recibieron la técnica de energía muscular (MET), estiramiento y fortalecimiento de su músculo aductor de cadera. El protocolo seguido se basó en lo siguiente: los jugadores con dolor inguinal se posicionaron cómodamente en decúbito supino con la abducción de la articulación de la cadera afectada. El fisioterapeuta se colocó en el lado afectado del



paciente y colocó sus manos en la espina lumbal anterior superior (EIAS) y en la rodilla del lado afectado.

Se les indicó a los jugadores que llevaran la cadera hacia aducción aplicando una resistencia moderada. Los jugadores luego contrajeron el músculo aductor durante 5 a 7 segundos y lo relajaron durante 5 a 7 segundos. La técnica se repitió siete veces.

También se realizaron ejercicios de estiramiento de aductores en direcciones transversales y proximales hacia el hueso púbico, tres series de cada ejercicio con diez repeticiones durante tres días a la semana durante seis semanas fueron administradas en días no consecutivos.

Se siguió el mismo protocolo de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento para los músculos aductores con la misma dosis durante seis semanas en el grupo de control.

Un único examinador mide el rango de movimiento de rotación de la cadera (rotación interna y externa). Los sujetos fueron posicionados en decúbito prono de manera confortable. Se utilizó un goniómetro de línea base para medir el ROM de rotación de la cadera. El brazo móvil del goniómetro se centró sobre la línea media anterior de la pierna de medición con la cresta tibial como referencia. El eje de rotación se colocó en la parte anterior de la rótula. El brazo estacionario se colocó perpendicular al suelo. El ROM activo se realizó tres veces, de las cuales los dos primeros intentos fueron para estirar y calentar el músculo, y el último fue para la medición. Un cinturón de marcha estabilizaba la pelvis de los sujetos, y se aplicaba presión manual para evitar levantar la pelvis durante la medición.

En cuanto a la medición de la distancia de disparo se determinó en función de lo lejos que el jugador de fútbol podía lanzar la pelota en un solo tiro con respecto a dos posiciones diferentes de las piernas. La prueba se realizó en un día relativamente tranquilo sin mucho viento, ya que este podría ser un factor extrínseco. La distancia del punto de lanzamiento al punto de contacto inicial de la pelota con el suelo en metros se registró en el campo de fútbol, marcado cada cinco metros con conos. A cada jugador se le dieron tres oportunidades, y la distancia máxima lanzada por el jugador fue registrada.



Se calcularon las medias y desviaciones estándar para los parámetros estadísticos descriptivos, y los datos se documentaron tanto en los grupos experimentales como en los de control. El análisis estadístico midió la media y desviación estándar pre y post-test de todas las medidas de resultado (ROM de rotación de cadera, distancia de disparo de empeine y frontal). Se utilizó la prueba t de Student para datos emparejados en ambos grupos. Para identificar la diferencia entre los grupos, se utilizó la prueba t de Student no emparejada y se aceptó la significancia estadística al nivel del 95% ($P < 0.05$).

El grupo experimental mostró una diferencia extremadamente significativa entre el valor basal y el valor posterior a las seis semanas de intervención en los tres parámetros, ROM de rotación de cadera ($p < 0.003$), distancia de patada de empeine ($p < 0.04$) y distancia de patada frontal ($p < 0.04$). De manera similar, el grupo de control también mostró una diferencia altamente significativa después de seis semanas de ejercicios activos en las tres medidas de resultado, ROM de rotación de cadera ($p < 0.005$), distancia de patada de empeine ($p < 0.02$) y distancia de patada frontal ($p < 0.02$). Las puntuaciones medias post-intervención entre los grupos A y B se compararon con la prueba t de Student no emparejada. Aunque hay una diferencia significativa en la ROM de rotación de cadera ($p < 0.005$), no se encontró una diferencia significativa tanto en la distancia de patada de empeine ($p < 0.0001$) como en la distancia de patada frontal ($p < 0.0001$).

Los hallazgos de este estudio indican que el tratamiento en ambos grupos mejora de manera efectiva el ROM de rotación de cadera, la distancia del disparo de empeine y disparo frontal en futbolistas con dolor de ingle debido a una lesión en el aductor. Aunque agregar MET al régimen de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de rutina mejoró el ROM de rotación de cadera clínica y la distancia del disparo de empeine y de disparo frontal siendo esta solo clínicamente significativa. Sin embargo, esta mejora clínica sugiere que MET puede agregarse en el tratamiento del dolor de ingle en futbolistas.



El estudio de **Jordan Hernandez-Martinez et al 2023(22)** tiene como objetivo comparar los efectos del calentamiento estándar y del calentamiento utilizando ejercicios de estiramiento con respecto al rendimiento físico de jugadores jóvenes de fútbol masculino. Se evaluaron 85 jugadores de fútbol masculino de entre 10 y 14 años con un índice de masa corporal de $19,8 \pm 4,3$ kg/m².

El estudio fue un ensayo cruzado aleatorizado, con muestreo proporcional y organizado de manera homogénea, en el que participó un grupo de jóvenes futbolistas que fueron divididos en cinco condiciones de calentamiento, una de control (CC) (calentamiento tradicional, sin ejercicios de flexibilidad) y cuatro condiciones experimentales que usaban ejercicios de estiramiento estático (SSC), dinámico (DSC), balístico (BSC) y facilitación neuromuscular propioceptiva (PNFC). Los participantes realizaron todas las condiciones de calentamiento aleatorizadas con un descanso entre condiciones de 72 horas. Después de cada condición de calentamiento, se realizaron evaluaciones de altura de salto, velocidad de sprint y patadas de balón.

Participaron ochenta y cinco jugadores de fútbol masculinos (edad: 13.3 ± 3.4 años, masa corporal: 40.1 ± 3.4 kg, índice de masa corporal (IMC): 19.8 ± 4.3 m/kg²) de cuatro escuelas de fútbol pertenecientes a clubes profesionales en Chile. Los criterios de inclusión fueron: estar libres de lesiones que les impidieran realizar las condiciones de calentamiento y las evaluaciones de rendimiento físico, tener la vestimenta deportiva adecuada para llevar a cabo los procedimientos, no estar entrenando en otras escuelas de fútbol o equipos vinculados al existente y no estar en competiciones en los mismos días en que se realizaron las condiciones de calentamiento. Se considerarán como criterios de exclusión: aquellos que presenten patologías cardiovasculares o musculoesqueléticas que les impidan realizar las sesiones de flexibilidad o las evaluaciones físicas y no participar en todas las sesiones de calentamiento. No hubo lesiones ni molestias durante la realización de las sesiones de calentamiento y las evaluaciones de rendimiento físico.



Se midieron las siguientes variables: mediciones antropométricas, velocidad de sprint en carrera, altura de salto y velocidad de golpeo del balón.

La CC tuvo un calentamiento tradicional de fútbol durante 10 minutos compuesto por trote durante 4 minutos en diferentes direcciones con intensidades moderadas a vigorosas medidas con la escala de percepción del esfuerzo de diez puntos (Borg, 1982), que comenzó entre 3 y 5 puntos y terminó entre 6 y 8 puntos, seguido de movimientos ejecutados en partidos (saltos, golpeo de balón, movimientos de cambio de dirección) distribuidos en tres series de 60 s cada una con un descanso de 60 s entre series. Esta condición no consideró ejercicios de flexibilidad.

El SSC consistió en un calentamiento utilizando estiramientos estáticos durante 10 minutos. Se realizaron cuatro ejercicios de estiramiento, uno para cada grupo muscular de la parte inferior del cuerpo (cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y tríceps sural), distribuidos en dos series de 30 s cada una con un descanso de 45 s por ejercicio, ejecutando incrementos progresivos en la amplitud del movimiento articular, la intensidad comenzó entre 3 y 5 puntos, y terminó entre 6 y 8 puntos de la escala de Borg.

El DSC consistió en un calentamiento de 10 minutos con estiramientos dinámicos. Se realizaron cuatro ejercicios de estiramiento, uno para cada grupo muscular de la parte inferior del cuerpo (cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y tríceps sural), distribuidos en dos series de 30 s cada una con un descanso de 45 s por ejercicio, ejecutando movimientos de estiramiento oscilatorios con aumentos progresivos en la velocidad. La intensidad comenzó entre 3 y 5 puntos, y terminó entre 6 y 8 puntos de la escala de Borg.

El BSC consistió en un calentamiento con estiramientos balísticos durante 10 minutos. Se realizaron cuatro ejercicios de estiramiento, uno para cada grupo muscular de la parte inferior del cuerpo (cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y tríceps sural), distribuidos en dos series de 30 s cada una con un descanso de 45 s por ejercicio, en el cual se mantuvo una posición elongada durante 5 s y luego 5 s



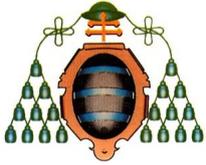
de oscilación con incrementos progresivos hasta completar los 30 s de cada serie. La intensidad comenzó entre 3 y 5 puntos, y terminó entre 6 y 8 puntos de la escala de Borg.

El PNFC consistió en un calentamiento a través de facilitación neuromuscular propioceptiva durante 10 minutos. Se realizaron cuatro ejercicios de estiramiento, uno para cada grupo muscular de la parte inferior del cuerpo (cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y tríceps sural), distribuidos en series de 30 s cada una con un descanso de 45 s por ejercicio utilizando la técnica de retención-relajación (estiramiento), que consiste en 10 s de estiramiento pasivo seguido de 10 s de contracción isométrica del músculo estirado, seguido de 10 s de flexibilidad pasiva aplicada por un profesional en el área de ciencias de la actividad física con incrementos progresivos de intensidad comenzando entre 3 y 5 puntos y terminando entre 6 y 8 puntos de la escala de Borg.

No se observaron efectos adversos ni lesiones y tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en la altura del salto (CMJ) entre las condiciones de calentamiento. Sin embargo, hubo un tamaño del efecto moderado a favor de DSC, BSC y un tamaño del efecto insignificante en SSC y PNFC en comparación con CC.

La velocidad de sprint no mostró diferencias estadísticamente significativas para los 10 m, 20 m y 30 m entre las condiciones de calentamiento. Sin embargo, hubo un tamaño del efecto moderado a favor de BSC y un tamaño del efecto pequeño a favor de SSC, DSC y PNFC con respecto a CC para el sprint de 10 m. En el sprint de 20 m, hubo un tamaño del efecto pequeño a favor de SSC, un tamaño del efecto insignificante en DSC y no se reportaron diferencias en BSC y PNFC en comparación con CC. En el sprint de 30 m, se presentó un tamaño del efecto insignificante en SSC, PNFC y no se reportaron diferencias en DSC y BSC en comparación con CC.

La velocidad de golpeo de la pelota no presentó diferencias estadísticamente significativas para el pie dominante y el no dominante. La velocidad de golpeo de la pelota con el pie dominante reportó un tamaño de efecto pequeño a favor de BSC y un tamaño de efecto insignificante para los demás factores. Aunque no se reportaron diferencias significativas en nuestro estudio, se detectó un



tamaño de efecto moderado en DSC y BSC con respecto a CC, con un cambio en CMJ, un hecho auspicioso alineado con estudios previamente reportados.

Al comparar el calentamiento estándar con el calentamiento basado en estiramientos (SSC, DSC, BSC, PNFC), se comprueba que no tienen efecto sobre la altura del salto, la velocidad de carrera y la velocidad de golpeo de la pelota de los jugadores de fútbol juvenil masculino. La incorporación de ejercicios de flexibilidad en el calentamiento puede depender de la preferencia del jugador.



4.5. RESUMEN DE LA EVIDENCIA

Tabla 4. Tabla de resultados

AUTOR/ES Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Sam Pooley et al; 2017 (15)	ECA	El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del estiramiento estático en la recuperación muscular después de partidos de fútbol competitivos en futbolistas jóvenes de élite.	N=10 (16±1 años)	-SS -PR	-Edema muscular -CK -El rendimiento en el CMJA -Percepción de la sensibilidad muscular	Los partidos de fútbol competitivos indujeron significativamente daño muscular, con intervalos de tiempo de sensibilidad muscular y creatina quinasa (CK) que mostraron aumentos significativos ($p<0.05$), y el rendimiento en el salto con contra movimiento con brazos (CMJA) mostrando disminuciones significativas entre prepartido, postpartido y 48 horas postpartido tanto para SS como para PR ($p<0.05$).
Shi Huang et al; 2022 (16)	ECA	El propósito de este estudio fue examinar si añadir un programa de estiramiento del sóleo tendría mayores beneficios para la flexibilidad del tobillo, el equilibrio dinámico y el rendimiento funcional en futbolistas.	N=14	-Solo estiramiento regular (Regular), -Estiramiento regular con estiramiento del sóleo -Sin estiramiento (Control)	-Efectos agudos del estiramiento del sóleo en la flexibilidad del tobillo. -Equilibrio dinámico -Desempeño de velocidad en jugadores de fútbol.	Al comparar los dos grupos de estiramiento, el estiramiento del sóleo condujo a una mejor flexibilidad del tobillo, fuerza máxima de flexión plantar. Por lo tanto, los estiramientos adicionales en los músculos del sóleo pueden proporcionar beneficios adicionales al rendimiento de velocidad en el fútbol.
<p>ECA: ensayo clínico aleatorizado; SS: estiramiento estático; PR: recuperación pasiva; CK: creatina quinasa; CMJA: salto contra movimiento con brazos</p>						



AUTOR/ES Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Mohammed Ali Fakhro et al; 2020 (17)	ECA	Comparar el efecto del masaje de DTFM con las técnicas de estiramiento estático y dinámico en la extensibilidad, agilidad y fuerza de los isquiotibiales entre futbolistas libaneses y sirios.	N=103 Entre 18 y 35 años.	-Estiramiento estático -Estiramiento dinámico. -DTFM.	-Extensibilidad -Agilidad -Fuerza máxima entre los grupos	Las medidas entre grupos de fuerza aguda y extensibilidad crónica mostraron únicamente una diferencia significativa, y el grupo estático demostró ser superior en comparación con los otros grupos. No se registraron pérdidas en el seguimiento ni violaciones del protocolo.
García-Solano et al; 2019 (18)	ECA	El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto a largo plazo de un programa de estiramiento con la técnica de FNP sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en futbolistas de la categoría prejuvenil.	N=20	-Grupo control: programa de estiramiento estático-pasivo. -Grupo experimental: programa de estiramiento con la técnica contracción-relajación de FNP.	Flexibilidad de isquiotibiales a través de la prueba de extensión pasiva del ángulo poplíteo.	-En las muestras independientes para los pretest no se encontraron diferencias significativas. - En las muestras relacionadas, tanto en el grupo control como en el experimental, las medidas posttest del ángulo poplíteo mejoraron muy poco respecto al pretest(p>.05). -En las muestras independientes para las medidas de cambio pretest y posttest la medida de cambio del ángulo poplíteo fue 0.4° superior en el grupo control(p<.05).

ECA: ensayo clínico aleatorizado; **FNP:** facilitación neuromuscular propioceptiva; **DTFM:** fricción transversa profunda.



AUTOR/ES Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Georgia Iatridou et al; 2019 (19)	ECA	Examinar el efecto de la duración del estiramiento estático y dinámico agudo en el rendimiento de sprint, en términos de velocidad y flexibilidad.	N=17 16-17 años	-Protocolo de estiramiento estático. -Protocolo de estiramiento dinámico.	Independientes: -Variable A (programa de entrenamiento) -Variable B (mediciones iniciales) Dependientes: -Flexibilidad después del programa de entrenamiento -Velocidad de carrera libre después de la implementación de los programas de entrenamiento.	El rendimiento en el sprint permaneció en toda la distancia de 30 metros después del estiramiento dinámico durante 20, 40 y 60 segundos. El estiramiento estático durante 40 y 60 segundos disminuyó el rendimiento en el sprint ($p < 0.05$), mientras que se mantuvo sin cambios durante los primeros 20 metros y disminuyó en los últimos 10 metros cuando la duración del estiramiento fue de 20 segundos. Independientemente de la duración, tanto el estiramiento estático como el dinámico aumentaron la flexibilidad articular.
Nobuhid et al; 2020 (20)	ECA	Examinar la prevalencia de lesiones después de la intervención de fisioterapia para la rigidez muscular y la prevención de lesiones.	N=124	-Intervención -Grupos de control (sin la intervención).	-Rigidez muscular -Incidencia de lesiones (número, tipo, ubicación...)	No se observaron diferencias significativas en los atributos básicos entre los grupos de intervención y control. ($P < .01$). Sin embargo, el grupo de intervención mostró mejoras significativas en la distancia talón-glúteo (HBD), el ángulo de elevación de la pierna recta (SLR) y los ángulos de rotación de cadera según el tiempo de medición.

ECA: ensayo clínico aleatorizado; **SLR:** elevación de la pierna recta; **HBD:** distancia talón-glúteo.



AUTOR/ES Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
Mohammed Qasheesh et al; 2021 (21)	ECA	Comparar la eficacia de las MET, ejercicios de estiramiento y fortalecimiento en la rotación de cadera y la distancia de disparo.	N=40	-Grupo A (MET) -Grupo B (ejercicios de estiramiento y fortalecimiento).	-Rango de movimiento de rotación de la cadera (rotación interna y externa) -Distancia de disparo	El grupo experimental mostró una diferencia extremadamente significativa entre el valor basal y el valor posterior a las seis semanas de intervención en los tres parámetros, ROM de rotación de cadera ($p < 0.003$), distancia de disparo de empeine ($p < 0.04$) y distancia de disparo frontal ($p < 0.04$). El grupo de control también mostró una diferencia altamente significativa después de seis semanas de ejercicios activos en las tres medidas de resultado, ROM de rotación de cadera ($p < 0.005$), distancia de disparo de empeine ($p < 0.02$) y distancia de disparo frontal ($p < 0.02$).
Jordan Hernandez-Martinez et al; 2023 (22)	ECA	Comparar los efectos entre el calentamiento estándar y el calentamiento utilizando ejercicios de estiramiento en relación al rendimiento físico.	-N=85 -10-14 años -19,8 ± 4,3 kg/m ²	-Condición de control (CC) -Ejercicios de estiramiento estático (SSC) -Estiramiento dinámico (DSC) -Estiramiento balístico (BSC) -Facilitación neuromuscular propioceptiva (PNFC).	-Velocidad de sprint en carrera -Altura de salto -Velocidad de golpeo del balón	Los principales resultados indican que no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las condiciones de calentamiento en comparación con CC en CMJ. Comparado con el calentamiento estándar, el calentamiento basado en estiramientos no ejerce ningún efecto en la altura del salto, la velocidad de sprint y la velocidad de golpeo de pelota en jugadores jóvenes de fútbol masculino.

ECA: ensayo clínico aleatorizado; **MET:** técnicas de energía muscular; **ROM:** rango de movimiento; **CC:** condición de control; **SS:** estiramiento estático; **DS:** estiramiento dinámico; **BS:** estiramiento balístico; **PNF:** facilitación neuromuscular propioceptiva.



5.DISCUSIÓN

En este estudio se investigan los efectos que provoca la realización de estiramientos miotendinosos en la práctica deportiva en jugadores de fútbol masculinos. Podemos afirmar que existen efectos beneficiosos a nivel de prevención de lesiones y una mejora notable del rendimiento de los deportistas. Por otra parte, hemos hallado que los estiramientos pueden tener diversos tipos de ventajas como la mejoría de flexibilidad, junto con un aumento del rango máximo de movimiento articular y fuerza de un grupo muscular, lo que conllevaría un rendimiento optimizado durante la realización de la actividad. También contamos con artículos que muestran que la realización de protocolos de estiramientos miotendinosos no solo no tienen eficacia a nivel de prevención de lesiones y de rendimiento, si no que podrían provocar adversidades a la hora de la práctica futbolística.

Hemos comparado diversos estudios que comprueban los efectos de los estiramientos miotendinosos en la práctica deportiva, analizando diferencias y similitudes en las muestras, las variables estudiadas, los instrumentos de medida, las intervenciones realizadas y los resultados obtenidos.

Los estudios incluidos en la revisión variaron considerablemente en términos de tamaño y características de la muestra. Algunos estudios optaron por muestras pequeñas y homogéneas, como el estudio de **Pooley et al 2017 (15)**, que se centró en futbolistas jóvenes de élite, lo que permitió un control mayor control sobre las variables, pero limita la generalización de los resultados. Otros, como el estudio de **Fakhro et al 2020 (17)**, incluyeron una muestra más diversa y amplia, lo que mejora la relevancia de esta, pero puede producir una variabilidad adicional que afecta a los resultados.



En el artículo de **Mohammed Qasheesh et al 2021(21)** se seleccionó una muestra intermedia de 40 futbolistas, pero en este caso se centró en aquellos individuos que sufrían dolor inguinal debido a una distensión de los aductores, lo que hace que los resultados sean más específicos.

La selección de variables e instrumentos utilizados para la medición fueron diversos entre los estudios. Mientras que algunas investigaciones se centraron en variables de rendimiento físico y lesiones, otros investigaron cambios fisiológicos y biomecánicos. Por ejemplo, **Huang et al 2022(16)** se centraron en la flexibilidad del tobillo y el rendimiento funcional, utilizando pruebas específicas como la medición de la fuerza de flexión plantar.

En el estudio de **García-Solano et al 2019(18)** se evaluó la flexibilidad de isquiotibiales a través de la prueba de extensión pasiva del ángulo poplíteo.

Otro estudio como el de **Mohammed Qasheesh et al 2021(21)** miden distintos parámetros como el rango de movimiento de rotación de la cadera (rotación interna y externa) y la distancia de disparo.

Sin embargo, el estudio de **Nobuhide et al 2020(20)** el cual se basa en examinar la prevalencia de lesiones se interesa en otras variables como la rigidez muscular y la incidencia de lesiones (número, tipo, ubicación...).

Como ejemplo de utilización de variables fisiológicas y biomecánicas tenemos el estudio de **Sam Pooley et al 2017(15)** que evaluó los parámetros de edema muscular, CK, el rendimiento en el CMJA y la percepción de la sensibilidad muscular.

Esta variabilidad en la elección de instrumentos y variables dificulta realizar una comparación directa de los estudios.

En cuanto las intervenciones, la gran mayoría están centradas en algún tipo de estiramiento, variando en duración, tipo (estático, dinámico, balístico...) y frecuencia. El estudio de **Iatridou et al**



2019(19) se basó en comprobar los efectos del estiramiento dinámico y estático en el rendimiento de sprints, demostrando que diferentes tipos y duraciones de estiramiento pueden tener efectos diferentes en el rendimiento deportivo.

Por otro lado, en el estudio de **Mohammed Ali Fakhro et al 2020(17)** el objetivo se basó en comparar el efecto del masaje de fricción transversa profunda (DTFM) con las técnicas de estiramiento estático y dinámico, proponiéndose como objetivo secundario estudiar la incidencia de lesiones musculares en los isquiotibiales no relacionadas con él.

Otro estudio como el de **García-Solano et al 2019(18)** tenía como objetivo determinar el efecto a largo plazo de un programa de estiramiento utilizando la técnica de FNP sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en futbolistas.

Estos resultados destacan la importancia de considerar tanto la presencia del estiramiento como también tener en cuenta sus características específicas a la hora de diseñar programas de entrenamiento.

Los resultados de los artículos revisados mostraron tanto beneficios como desventajas de los estiramientos miotendinosos. Mientras que algunos estudios reportaron mejoras en la flexibilidad y el rendimiento, otros no encontraron efectos significativos o incluso aparecieron efectos negativos sobre ciertas capacidades físicas. Por ejemplo, en el estudio de **Nobuhide et al 2020(20)** no se hallaron diferencias significativas en la prevención de lesiones, o en el estudio de **Iatridou et al 2019(19)** en el que el estiramiento estático durante 40 y 60 segundos disminuyó el rendimiento en el sprint ($p < 0.05$), mientras que se mantuvo sin cambios durante los primeros 20 metros y disminuyó en los últimos 10 metros cuando la duración del estiramiento fue de 20 segundos.

Independientemente de la duración, tanto el estiramiento estático como el dinámico aumentaron la



flexibilidad articular. En otros estudios se destacaron mejoras en la capacidad de movimiento y la reducción del dolor como el de **Mohammed Qasheesh et al 2021(21)** en el que tanto grupo experimental como el de control mostraron diferencias altamente significativas. El grupo experimental mostró una diferencia significativa entre el valor basal y el valor posterior a las seis semanas de intervención en los tres parámetros, ROM de rotación de cadera ($p < 0.003$), distancia de disparo de empeine ($p < 0.04$) y distancia de disparo frontal ($p < 0.04$).

El grupo de control también mostró una diferencia altamente significativa después de seis semanas de ejercicios activos en las tres medidas de resultado, ROM de rotación de cadera ($p < 0.005$), distancia de disparo de empeine ($p < 0.02$) y distancia de disparo frontal ($p < 0.02$).

A la hora de realizar la revisión se han tenido en cuenta resultados de diferentes revisiones sistemáticas que han ido apareciendo mientras se completaba la búsqueda de artículos. Pues bien, en el caso de **Slavko Rogan et al 2013(23)** concluye que no es posible encontrar la documentación pertinente para garantizar los efectos del estiramiento estático en la prevención de lesiones de los músculos isquiotibiales. Además, recalca que los protocolos incluidos en la revisión son demasiado diversos en cuanto duración e intervención, sugiriendo así que debería llevarse a cabo una investigación futura en el momento que aparezcan más estudios disponibles.



6.CONCLUSIÓN

En resumen, podemos concluir que la aplicación de estiramientos miotendinosos en la práctica del fútbol presentan eficacia y beneficios que pueden variar significativamente dependiendo de la intervención y las características de la muestra. La aparición de estiramientos miotendinosos es muy común en el mundo del deporte, especialmente en el fútbol, con el objetivo de mejorar la flexibilidad, el rendimiento y prevenir lesiones.

Las investigaciones han demostrado que trabajar la flexibilidad y realizar estiramientos:

- Producen mejoras a nivel articular y muscular obteniendo beneficios.
- Mejoran la amplitud de movimiento (ROM).
- Ayudan a prevenir la rigidez muscular.

El fútbol es uno de los deportes más famosos y practicados en el mundo, es por ello por lo que resulta interesante investigar métodos para aumentar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión dentro de este complejo deporte.

Trabajar la flexibilidad y realizar estiramientos no garantiza que se reduzca el riesgo de lesión. Esto se debe a que las lesiones, principalmente se producen por un uso excesivo de los músculos, articulaciones y ligamentos, o incluso a déficits de entrenamiento de estas estructuras corporales.

Para evitar padecer lesiones sería óptimo complementar otro trabajo con la flexibilidad y estiramientos, como puede ser el entrenamiento de fuerza.

Las principales limitaciones que se han encontrado en esta revisión son la gran heterogeneidad entre los métodos de los estudios al igual que de la selección de los participantes. Esto hace que sea complejo compararlos entre ellos. La información fue limitada ya que las muestras de los participantes de los artículos seleccionados no son especialmente numerosas. Asimismo, no existe



consenso para establecer los parámetros adecuados para que la aplicación de programas de estiramientos resulte efectiva, ni se han determinado los efectos a largo plazo.

Por otra parte, la falta de clasificación en las variables y en los instrumentos de medición dificulta la comparación directa de los estudios, remarcando la necesidad de una mayor coherencia en futuras investigaciones.

Sería recomendable realizar investigaciones futuras con metodologías más parejas y tamaños de muestra más grandes, haciendo más precisa la intervención en relación a los parámetros de frecuencia, intensidad, duración, entre otros, para así proporcionar evidencia más consistente y generalizada sobre los efectos de los estiramientos miotendinosos. Además, resultaría interesante investigar en mayor profundidad cómo pueden influir las características individuales entre los atletas, (edad, sexo, nivel de experiencia), en la respuesta a diferentes tipos de estiramiento.



7.BIBLIOGRAFÍA

1. Opplert J, Babault N. Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sport Med.* 2018;48(2):299–325.
2. Kruse NT, Scheuermann BW. Cardiovascular Responses to Skeletal Muscle Stretching: “Stretching” the Truth or a New Exercise Paradigm for Cardiovascular Medicine? *Sport Med.* 2017;47(12):2507–20.
3. da Fonseca Silva Reis E, Pereira GB, de Sousa NMF, Tibana RA, Silva MF, Araujo M, et al. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching on maximal voluntary contraction and muscle electromyographical activity in indoor soccer players. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2013;33(6):418–22.
4. Hernandez-Martinez J, Ramirez-Campillo R, Vera-Assaoka T, Castillo-Cerda M, Carter-Truillier B, Herrera-Valenzuela T, et al. Warm-up stretching exercises and physical performance of youth soccer players. *Front Physiol.* 2023;14(February):1–8.
5. Profile SEE, Profile SEE. A PREMATCH WARM-UP ON VERTICAL JUMP AND LINEAR SPRINT. 2021;(May 2023).
6. Akbulut T, Agopyan A. Effects of an Eight-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching Program on Kicking Speed and Range of Motion in Young Male Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3412–23.
7. Su H, Chang NJ, Wu WL, Guo LY, Chu IH. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil.* 2017;26(6):469–77.



8. Mahrová A, Hráský P, Zahálka F, Požárek P. The effect of two types of stretching on flexibility in selected joints in youth soccer players. *Acta Gymnica*. 2014;44(1):23–32.
9. Pereira, D. (2021, diciembre 21). Estrategias de recuperación en el fútbol: El estiramiento. Daniel Pereira - Coach; Daniel Pereira. <https://danielpereiracoach.com/estiramientos-en-el-futbol/>.
10. Facebook. (s/f). Facebook.com. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://www.facebook.com/danielumanacoach/photos/a.2371110716293212/5019795474758043/?type=3>.
11. Ardern CL, Büttner F, Andrade R, Weir A, Ashe MC, Holden S, et al. Implementing the 27 PRISMA 2020 Statement items for systematic reviews in the sport and exercise medicine, musculoskeletal rehabilitation and sports science fields: the PERSiST (implementing Prisma in Exercise, Rehabilitation, Sport medicine and SporTs sc. *Br J Sports Med*. 2022;56(4):175–95.
12. Ap V, Delphi T. Escala PEDro-Español. 2012;1–2.
13. Journal citation reports. (s/f). Clarivate.com. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://jcr.clarivate.com/jcr/home>
14. Scimago Journal & Country Rank. (s/f). Scimagojr.com. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://www.scimagojr.com/>
15. Pooley S, Spendiff O, Allen M, Moir HJ. Static stretching does not enhance recovery in elite youth soccer players. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017;3(1).
16. Huang S, Zhang HJ, Wang X, Lee WCC, Lam WK. Acute Effects of Soleus Stretching on Ankle Flexibility, Dynamic Balance and Speed Performances in Soccer Players. *Biology (Basel)*. 2022;11(3):1–11.
17. Fakhro MA, Chahine H, Srour H, Hijazi K. Effect of deep transverse friction massage vs stretching on football players' performance. *World J Orthop*. 2020;11(1):47–56.



18. García-Solano KB, Pérez-Parra JE, Román-Grajales JG, Palacios-Estrada SP. Stretching programme with neuromuscular proprioceptive facilitation. Hamstring flexibility in football players. *Apunt Educ Fis y Deport.* 2019;(137):17–29.
19. Iatridou G, Dionyssiotis Y, Papathanasiou J, Kapetanakis S, Galitsanos S. Acute effects of stretching duration on sprint performance of adolescent football players. *Muscle Ligaments Tendons J.* 2019;08(01):37.
20. Azuma N, Someya F. Injury prevention effects of stretching exercise intervention by physical therapists in male high school soccer players. *Scand J Med Sci Sport.* 2020;30(11):2178–92.
21. Qasheesh M, Robinson D, Soundararajan LRA, Thankappan SM, Joan HH. Muscle Energy Technique, Stretching and Strengthening on Hip Rotation Range and Kick Distance in Football Players with Adductor Related Groin Pain. *Int J Physiother.* 2021;8(3):156–61.
22. Hernandez-Martinez J, Ramirez-Campillo R, Vera-Assaoka T, Castillo-Cerda M, Carter-Truillier B, Herrera-Valenzuela T, et al. Warm-up stretching exercises and physical performance of youth soccer players. *Front Physiol.* 2023;14(February):1–8.
23. Rogan S, Wüst D, Schwitter T, Schmidtbleicher D. Static stretching of the hamstring muscle for injury prevention in football codes: A systematic review. *Asian J Sports Med.* 2013;4(1):1–9.