

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA LESIÓN MUSCULAR DE LOS ISQUIOPERONEOTIBIALES EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

4º CAFyD

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



Realizado por: Joane Iribar

Grupo TFG: M42

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Susana Moral

Área: Revisión Bibliográfica

RESUMEN:

El fútbol es uno de los deportes con una mayor tasa de índice lesional. A pesar, de haber múltiples estudios sobre cómo prevenir las lesiones musculares el índice de lesión sigue siendo grande. La lesión muscular isquioperoneotibial es la que mayor porcentaje de lesión presenta. El fútbol actual, requieren muchas acciones de alta intensidad, como por ejemplo sprints. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es buscar artículos científicos sobre programas de prevención de la lesión isquioperoneotibial. Los resultados de estos estudios indicaron que la mayoría de los entrenadores realizan ejercicios de prevención de un solo componente, en vez de integrar un ejercicio específico como complemento al entrenamiento habitual de fútbol. La conclusión de esta revisión es que aplicando programas de entrenamiento que involucren múltiples factores para añadirlos como complementos al entrenamiento habitual de fútbol son eficaces tanto para prevenir como para reducir las lesiones isquioperoneotibiales.

Palabras clave: “Hamstring injury prevention” “muscle strength training”
“Professional soccer”

ABSTRACT:

Soccer is one of the sports with a higher injury rate if compared to other sports. Despite multiple studies on how to prevent muscle injuries, the rate of injury remains high being the hamstring muscle injury one with the highest percentage of injury. Nowadays football requires many high-intensity actions, such as sprints. Therefore, the objective of this review is to search for scientific articles on hamstring injury prevention programs. These studies indicate that most coaches perform single-component prevention exercises, rather than integrating a specific exercise as a complement to regular soccer training. The conclusion of this review is that applying training programs that involve multiple factors to add them as complements to regular soccer training are effective in both preventing and reducing hamstring injuries.

Key words: “Hamstring injury prevention” “muscle strength training” “Professional soccer”

ÍNDICE:

1. Introducción	3-7
1.1. <i>Anatomía y biomecánica</i>	4-5
1.2. <i>Mecanismo de la lesión</i>	5
1.3. <i>Factores de riesgo</i>	6-7
1.4. <i>Momento de lesión</i>	7
2. Objetivos	7-8
3. Metodología	8-9
3.1. <i>Diseño</i>	8
3.2. <i>Estrategia de búsqueda</i>	8
3.3. <i>Criterios de selección</i>	8
3.4. <i>Diagrama de flujo</i>	9
4. Resultados	10-35
4.1. <i>Cuadro resumen autores</i>	10-25
4.2. <i>Resumen de los artículos seleccionados</i>	26-36
5. Discusión	37-40
6. Futuras líneas de investigación	40
7. Conclusiones	41
8. Referencia bibliográficas	42-44

1. INTRODUCCIÓN:

La distensión de los isquioperoneotibiales es la lesión más común en los jugadores de fútbol y está relacionada con una pérdida de tiempo sustancial y altos costos económicos tanto para los jugadores como para los clubes de fútbol (Méndez-Villanueva et al., 2022). De hecho, a pesar de las estrategias planteadas para prevenir la lesión isquioperoneotibial, las tasas de lesiones y re-lesiones han continuado siendo significativamente altas en el fútbol profesional en los últimos 15 años (Méndez-Villanueva et al., 2022). Esto puede estar asociado a que las estrategias que hasta ahora se han propuesto no han sido efectivas. No obstante, también hay que tener en cuenta que el fútbol como los demás deportes a lo largo del tiempo va evolucionando y las exigencias físicas van cambiando (Rhodes et al., 2019). Actualmente, el fútbol es un deporte que requiere una mayor exigencia de acciones explosivas a altas velocidades, como el sprint o cambios de dirección (Portillo et al., 2020). De hecho, hay que destacar que las lesiones musculares de los isquioperoneotibiales son las habituales en el fútbol profesional ya que, representan entorno al 12% de todas las lesiones (Ekstrand et al., 2016). Dentro de este grupo muscular, esta lesión perjudica en un 37% a los isquiosurales, 23% aductores, 19% cuádriceps y, por último, un 13% a los gemelos (Ekstrand et al., 2011). Por lo tanto, de todos los tipos de lesiones que se producen en el fútbol profesional, la distensión de los isquioperoneotibiales es el tipo de lesión muscular sin contacto más común en el fútbol profesional (Lolli et al., 2020). La literatura científica muestra que entre el 65-91% de los jugadores de fútbol masculino de élite mantendrán al menos una lesión a lo largo de la temporada (Ekstrand et al., 2011).

Una lesión en el grupo muscular de los isquioperoneotibiales, es un alargamiento excesivo sobre la fibra muscular que puede provocar una inflamación o una rotura (Elerian et al., 2019). Este tipo de lesión se clasifican según la gravedad de la lesión: grado 1 (leve), grado 2 (Rotura parcial) y grado 3 (Rotura total).

Hay que tener en cuenta que el fútbol es un deporte intermitente y multifactorial (Rhodes et al., 2019). Por lo tanto, como se puede observar el rendimiento de un futbolista depende de muchos factores, que se deben de tener en cuenta para poder planificar los entrenamientos específicos (Suarez-Arrones et

al., 2021). El principal factor de rendimiento en el fútbol es la resistencia a la fuerza explosiva, por lo que esto con lleva a realizar esfuerzos máximos continuos de corta duración (Daneshjoo et al., 2013). Las acciones de máxima intensidad que se manifiestan en un partido de fútbol son entorno a una distancia de 10-20 metros y su duración es alrededor de 5" (Tous-Fajardo et al., 2016). La fuerza muscular y la velocidad son aspectos físicos muy importantes en los futbolistas profesionales, ya que, estos aspectos se requieren para poder ejecutar sprint a máxima velocidad, saltar o defender a una rival (Daneshjoo et al., 2013).

1.1. Anatomía y Biomecánica:

La musculatura isquioperoneotibial, es la región de la parte posterior del muslo de la pierna y es un grupo muscular que está constituido por tres músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso (Ekstrand et al., 2011).

- El bíceps femoral: Está formado por la cabeza larga, que se origina en la tuberosidad isquiática. Se inserta en la cabeza del peroné y en el cóndilo lateral de la tibia.
- El semitendinoso: Se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en el extremo proximal de la tibia bajo el cóndilo medial.
- El semimembranoso: Se origina tuberosidad isquiática y se inserta en el cóndilo medial de la tibia.

Los isquioperoneotibiales, son músculos biarticulares, teniendo dos funciones principales que son; flexión de rodilla y extensión de cadera (Edouard et al., 2021). La función de la musculatura isquioperoneotibial es fundamental para el desempeño de acciones como el sprint, el golpeo de balón o como para mantener la estabilidad de la articulación de la rodilla (Askling et al., n.d.). Además, este grupo muscular en su conjunto es activo tanto en la fase concéntrica como en la excéntrica (Mendiguchia et al., 2020). La cinemática se produce a través del ciclo estiramiento acortamiento, donde la mayor aportación para el empuje y aceleración proviene del bíceps femoral (Edouard et al., 2018).

Durante la fase de aceleración del sprint, la inclinación hacia delante de la fuerza de reacción del suelo es un aspecto clave en el rendimiento del sprint (Mendiguchia et al., 2020). Los músculos extensores de la cadera, glúteo mayor e isquioperoneotibiales, tienen un rol importante en la producción de fuerza (Edouard et al., 2018). Por lo tanto, es importante analizar y conocer la cinemática de los isquioperoneotibiales, es decir, de la cadera y la rodilla ya que, ayuda a identificar las causas que pueden provocar mecanismos de tensión tanto a nivel muscular como tendinoso (Edouard et al., 2018). Después de haber explicado tanto la anatomía como la biomecánica, es importante conocer porque se produce esta lesión.

1.2. Mecanismo de la lesión:

Primeramente, hay que tener en cuenta, como se ha mencionado antes, que el fútbol es un deporte complejo donde interactúan múltiples factores y se ejecutan acciones de máxima intensidad como, por ejemplo, realizar rápidas aceleraciones o desaceleraciones o cambios rápidos de dirección (Tous-Fajardo et al., 2016). Por lo que, a la hora de realizar estas acciones la musculatura isquiosural deberá soportar cargas muy elevadas. El principal mecanismo de lesión muscular es la acción excéntrica producida en el cambio de fase del apoyo a la oscilación en la carrera (Mendiguchia et al., 2020), es decir, cuando se produce el cambio de concéntrico a excéntrico. En esta fase de balanceo, los isquioperoneotibiales se activan, estirándose y actúan excéntricamente para desacelerar la cadera, a la vez que se produce una extensión de rodilla para preparar el contacto del pie contra el suelo (Edouard et al., 2018). En esta acción, la musculatura más común que tiende a lesionarse es el bíceps femoral, concretamente la cabeza larga (Askling et al., n.d.). Sin embargo, cuando se produce un sobreestiramiento el músculo más propenso a lesionarse es el semimembranoso (Askling et al., n.d.). En el mecanismo de lesión influyen múltiples factores de riesgo, por lo que entender estos factores es esencial para la programación de estrategias de prevención. Estos factores se diferencian en dos tipos: modificables y no modificables (Henderson et al., 2010).

1.3. Factores de riesgo:

No modificables

- **Edad:** La posibilidad de que el jugador se lesione se incrementa un 30% con cada año de vida futbolística (Ekstrand et al., 2011).
- **Lesión previa en la musculatura isquioperoneotibial:** Estudios previos han reflejado que aquellos futbolistas que han padecido una lesión anterior tienen entre 2 y 6 más de probabilidad de sufrir una recaída (Henderson et al., 2010). Esto se puede deber a diversas causas, como una rehabilitación inadecuada o un regreso demasiado pronto (Henderson et al., 2010). Aunque el HSI anterior es un factor de riesgo no modificable, se pueden implementar medidas de intervenciones específicas con esos jugadores (Méndez-Villanueva et al., 2022).

Modificables:

- **Desequilibrio de fuerza muscular** entre el antagonista y agonista, es decir, entre el cuádriceps y el isquioperoneotibial (dello Iacono et al., 2016). Los isquioperoneotibiales no soportan la fuerza que realizan los cuádriceps en la fase excéntrica al final del movimiento en el sprint (Suarez-Arrones et al., 2021), por lo que este desequilibrio aumenta la probabilidad de que el jugador se lesione.
- **Déficit de fuerza excéntrica:** Una mayor fuerza del cuádriceps hace que en el última fase del balanceo, los músculos isquioperoneotibiales frenen con mayor esfuerzo el movimiento de la extremidad inferior en excéntrico (Arnason et al., 2008).
- **Flexibilidad:** La falta de flexibilidad de los cuádriceps son un factor de riesgo de lesión de la parte posterior del muslo, ya que genera una mayor tensión en la extensión y flexión de la rodilla (Henderson et al., 2010).
- **Fatiga muscular:** La fatiga provocada por la repetición de esfuerzos a máxima velocidad tiene como consecuencia modificaciones en la técnica de carrera, facilitando la lesión de los isquioperoneotibiales (Edouard et al., 2018). Por lo que, un músculo fatigado puede ser más sensible a sufrir una lesión debido a su reducida capacidad para resistir sobre estiramientos (Rhodes et al., 2019). Es decir, en condiciones de fatiga el

futbolista necesita incrementar la extensión del músculo para poder absorber cierta cantidad de energía, y, en consecuencia, incrementa la tensión del músculo y la probabilidad de que el jugador se lesione (Edouard et al., 2018).

- **Alteraciones lumbo-pélvicas:** Se ha demostrado que correr con mayor inclinación del tronco hacia delante hace que aumente la probabilidad de que el futbolista se lesione (dello lacono et al., 2016).

1.4. Momento de la lesión:

El momento de juego es uno de los factores que nos permite identificar la ocurrencia y gravedad de las lesiones sufridas. En relación con esto, el momento del partido donde ocurren el mayor número de lesiones son durante los últimos minutos de cada mitad (Edouard et al., 2018), es decir, en los últimos 15 minutos de cada mitad, ya que, es cuando la fuerza de los isquioperoneotibiales excéntricos disminuye con el paso del tiempo y esto es a causa de la fatiga (Ekstrand et al., 2011). Los momentos más sensibles para la aparición de esta lesión son los siguientes:

- Fase de balanceo de carrera: En esta fase se produce un cambio rápido de una función concéntrica a una excéntrica en el momento en que la pierna está desacelerando antes de impactar en el suelo (Mendiguchia et al., 2020).
- Segunda fase de balanceo: La musculatura isquiosural se elonga y se activa excéntricamente para desacelerar la cadera al mismo tiempo que extiende la rodilla para preparar el contacto del talón con el suelo (Mendiguchia et al., 2020).

2. OBJETIVOS:

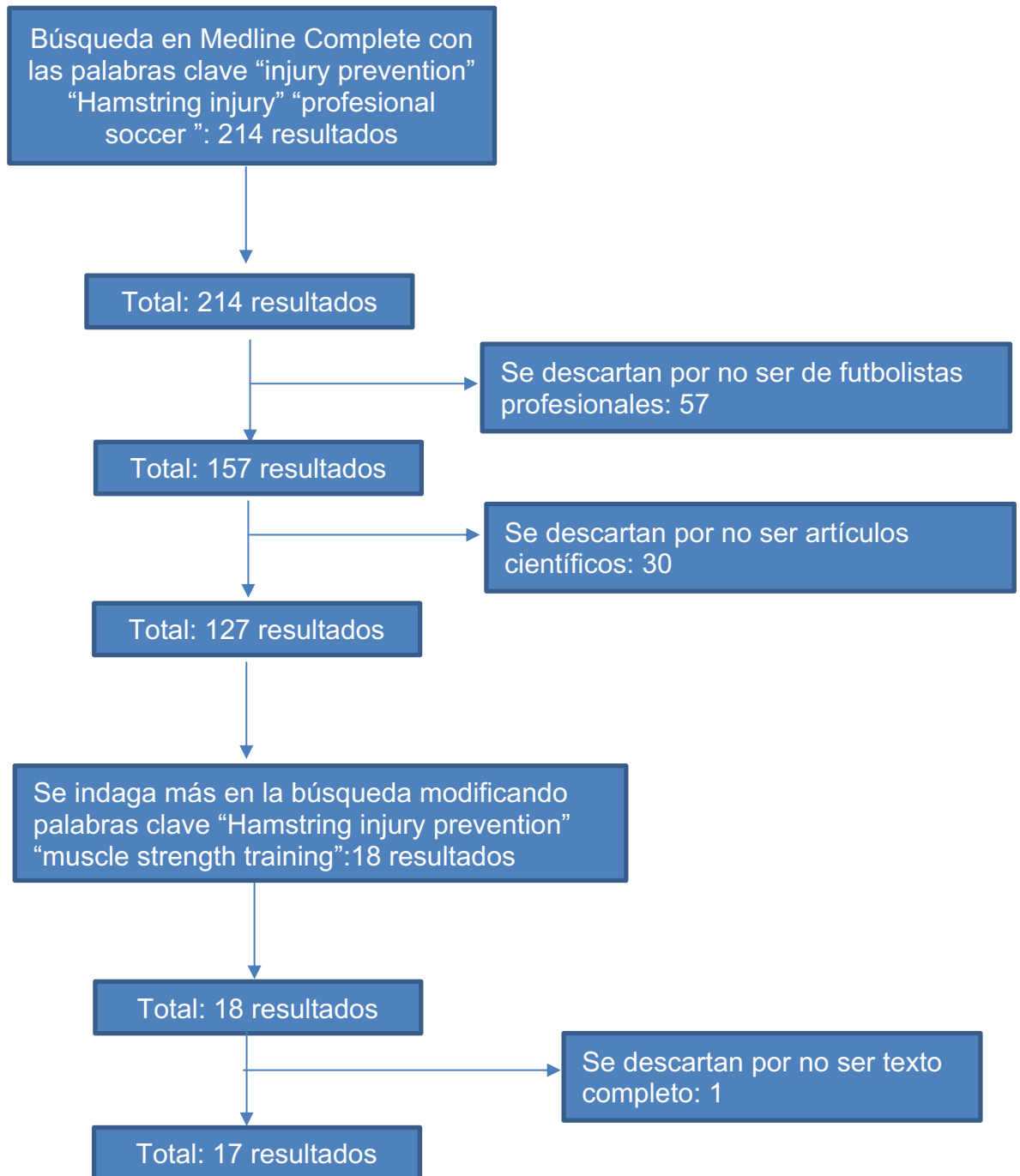
- El objetivo principal de revisión es evaluar la eficacia de los métodos de entrenamiento para la prevención de lesiones en los músculos isquioperoneotibiales
- Como objetivos secundarios:

- Averiguar si la fatiga tiene relación con las lesiones isquioperoneotibiales
- Analizar si las altas tasas de lesión están relacionadas con entrenamientos que solo integran un solo componente a la sesión

3. METODOLOGÍA:

- **Diseño:** Se ha realizado una revisión sistemática de las bases de datos de Medline Complete que concede la Universidad Europea, sobre el tema, programa de prevención de la lesión muscular de los isquioperoneotibiales en el fútbol profesional.
- **Estrategia de búsqueda:** En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en la base de datos Medline Complete con las siguientes palabras claves “injury prevention” “Hamstring injury” “professional soccer” obteniendo un total de 214 artículos, que después acoté mediante la siguiente ecuación << 214, 157, 127, 107>>. Esta acotación se limitó por año de publicación de los últimos 20 años, así como que los participantes fuesen futbolistas profesionales, también que fuesen publicaciones con texto completo. Se hizo una nueva búsqueda muy similar, con las palabras “Hamstring injury prevention” “muscle strength training” “Professional soccer” obteniendo un total de 18 artículos, que después acoté mediante la siguiente ecuación << 18, 17>>.
- **Criterios de selección:** Se aplicó como criterio de selección que los estudios realizados sobre programa de prevención de la lesión muscular de los isquioperoneotibiales en el fútbol profesional se incluyeran artículos de revistas científicas con textos completos, de los últimos 20 años y que fuesen jugadores profesionales.

Figura 1.
Diagrama de flujo



4. RESULTADOS:

4.1. Cuadro resumen autores

Tabla 1. Cuadro resumen de artículos seleccionados.

Autor/es y año	Objetivo/s	Muestra	Variables	Resultados	Conclusiones
(Suarez-Arrones et al., 2021)	Analizar el impacto de un entrenamiento preventivo basado en la comprensión global de la musculatura de los isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales.	En este estudio se hizo un seguimiento durante 12 temporadas. Las dos últimas temporadas fueron el periodo de intervención y las restantes fueron las temporadas de control. El programa de prevención trataba de un entrenamiento en el campo, entrenamiento de fuerza en el gimnasio incluyendo	Número de lesiones isquioperoneotibiales, ausentismo, las tasas y cargas de lesiones.	Los resultados demostraron que en el grupo de intervención el 10% sufrió al menos una lesión en la musculatura durante una temporada y en el grupo de control el 30 %. Las recaídas en el grupo de control fueron del 10 % frente al 0 % en el	Tras los resultados, se concluye la importancia de planificar entrenamientos multicomponentes y ajustados individualmente para los miembros inferiores ya que, ayuda a reducir el riesgo de lesión

		ejercicios específicos para la cadena posterior, entrenamiento individuales, tratamiento de fisioterapia o sesiones de entrenamiento de recuperación.		grupo de intervención.	isquioperoneotibial.
(Edouard et al., 2021)	Investigar la relación entre las capacidades de producción de fuerza horizontal durante el sprint y la aparición de lesiones en los isquioperoneotibiales en jugadores de fútbol profesional.	En este estudio incluyó a 284 jugadores de fútbol durante una temporada. El programa consistía en carreras de sprint de 30 m de distancia tanto y lo hicieron tanto al principio como en diferentes momentos de la temporada.	Edad, grupo geográfico, altura, masa corporal, lesión previa de isquioperoneotibiales y horas acumuladas.	Los resultados indicaron que la capacidad de producción de fuerza horizontal a baja (FH0) y alta (V0) al inicio de temporada no se asociaron con riesgo de lesión. En cambio, una menor	En conclusión, las bajas capacidades de producción de fuerza horizontal a baja velocidad durante la carrera de sprint es un factor de riesgo de lesión

				producción de fuerza a bajas velocidades sí que se relacionó con la aparición de nuevas lesiones.	isquioperoneotibial.
(Daneshjoo et al., 2013)	Evaluar los efectos de los programas de prevención de lesiones de calentamiento FIFA +11 y HarmoKnee sobre la fuerza isométrica de los futbolistas profesionales.	Participaron 36 futbolistas profesionales que fueron divididos en 3 grupos. El programa 11+ constaba de 3 partes con un total de 27 ejercicios. El programa HarmonKnee constaba de 5 partes. Ambos programas se llevaron a cabo 3 veces por semana como programa de	Edad, masa corporal, altura.	Este estudio demostró, que ambos programas de prevención multifacéticos específicos del fútbol que combinan fuerza, control neuromuscular, equilibrio y patrones de movimiento adecuados mejoran la fuerza isométrica	En conclusión, la integración del programa 11+ al entrenamiento habitual de fútbol como un programa de calentamiento antes de comenzar los ejercicios técnicos y tácticos es efectivo para prevenir la lesión muscular.

		calentamiento antes de iniciar la práctica habitual. En cambio, el grupo control realizó su calentamiento y entrenamiento habitual.		del cuádriceps. Hay que destacar que el programa de 11+ tuvo aumentos más significativos que el HarmonKnee.	
(Elerian et al., 2019)	Establecer el efecto del ejercicio nórdico antes y después del entrenamiento en la reducción de las tasas ocurrencia y gravedad de la lesión.	En este estudio participaron 34 futbolistas profesionales que fueron divididos en dos grupos. El grupo 1 realizó el ejercicio nórdico antes y después del entrenamiento, y el grupo 2 únicamente lo realizó antes del entrenamiento. La	Tasa de incidencia, gravedad de la lesión, cumplimiento del protocolo.	El grupo 1 tuvo menos lesiones iniciales, 92% menos, que, en la temporada anterior, mientras que, el grupo 2 tuvo un 80% menos de lesiones iniciales y un 85% menos de lesiones recurrentes. Por último, también disminuyó la	En conclusión, la aplicación del ejercicio nórdico como programa de prevención para futbolistas de élite fue útil ya que, disminuyó el número de lesiones musculares isquioperoneotibial es tanto iniciales

		duración del protocolo fue de 12 semanas.		gravedad de la lesión.	como recurrentes, así como su gravedad.
(Ekstrand et al., 2011)	Investigar la epidemiología de las lesiones musculares en futbolistas profesionales.	51 equipos, que contienen 2299 jugadores, fueron seguidos durante las temporadas de 2001 a 2009.	edad, altura, peso, tamaño del equipo, promedio de ausencias/lesiones, incidencia de lesiones.	En este estudio se ha observado que el 31% de todas las lesiones musculares y provocaron el 27% de la ausencia total de lesiones. El isquioperoneotibial fue el músculo más lesionado siendo el 37%.	Las lesiones musculares son un problema para los futbolistas de élite y sus clubes ya que, constituyen casi un tercio de todas las lesiones y, en consecuencia, provoca que el rendimiento del equipo sea peor.
(Henderson	Estudiar la	36 futbolistas	edad, altura,	Con cada año	Los jugadores más

<p>et al., 2010)</p>	<p>influencia de unos parámetros físicos y de rendimiento en la ocurrencia posterior de lesiones en los isquioperoneotibiales.</p>	<p>participaron durante 3 días en la primera semana de entrenamiento de pretemporada.</p>	<p>masa corporal, masa magra, altura máxima de salto con y sin contramovimiento y rango de movimiento de flexión de cadera activa, antropometría, flexibilidad, velocidad, agilidad y fuerza y potencia de los miembros inferiores.</p>	<p>adicional de edad, las probabilidades de sufrir una lesión aumentan en 1,78, asimismo, por cada 1cm de aumento en el salto sin contramovimiento el riesgo de sufrir una lesión crece en 1,47 y por cada 1cm de disminución en el ROM la probabilidad de lesionarse es 1,29 veces mayor.</p>	<p>mayores, con mayor potencia explosiva y con menor flexibilidad tienen un mayor riesgo de sufrir una lesión isquioperoneotibial.</p>
<p>(Mendez-Villanueva et al., 2022)</p>	<p>Estudiar si los futbolistas con lesión anterior en los</p>	<p>Participaron 46 futbolistas y en la primera semana de entrenamiento de</p>	<p>fuerza de los flexores de la rodilla, el volumen de los</p>	<p>Este estudio demostró que tanto la fuerza de los flexores de la rodilla</p>	<p>Para concluir, cabe destacar que los futbolistas de élite con una distensión</p>

	<p>isquioperoneotibial es padecen déficits bilaterales en la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla, el volumen de los músculos isquioperoneotibial es y el rendimiento en sprint en comparación con futbolistas sin previa lesión por distensión de los isquioperoneotibial es.</p>	<p>pretemporada. Primero se les sometieron a mediciones de imágenes por resonancia magnética, después un calentamiento estandarizado, prueba de velocidad de carrera de 20m y el ejercicio nórdico.</p>	<p>muscular, rendimiento de sprint, historial de lesiones previas, edad, masa corporal y altura.</p>	<p>como el volumen muscular del bíceps femoral aumentó en la pierna previamente lesionado en comparación con la pierna contralateral no lesionada y además fueron más lentos en carreras de 5 m comparando con los no lesionados.</p>	<p>previa de los isquioperoneotibial es tienen una mayor fuerza excéntrica, volumen muscular y un rendimiento de sprint en 5 m peor que los jugadores no lesionados por lo que, es importante que durante la recuperación de la lesión trabajar la velocidad de sprint, ya sea, mediante técnica de carrera, fuerza específica o</p>
--	---	---	--	---	--

					mediante otro mecanismo.
(Ekstrand et al., 2016)	Investigar las tasas de lesiones de isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales.	En este estudio se hizo un seguimiento a 36 clubes de 12 países durante la temporada de 2001 a 2014.	Exposición individual de los jugadores, lesiones con tiempo perdido, tasa de lesiones, carga de lesiones, tendencia estacional y tasas de recurrencia.	El 22% de los futbolistas padecieron al menos una lesión en el tendón de la corva durante una temporada. El 35% de lesiones ocurrieron en el entrenamiento y el 65% en los partidos. Además, los partidos se asociaron con una carga de lesiones mayor que la del	En el entrenamiento el número de lesiones en los isquioperoneotibiales aumentó, en cambio, en los partidos se ha mantenido constante. Por lo que, los clubes deberían de centrarse en disminuir el número de lesiones relacionadas con el

				entrenamiento.	entrenamiento sin afectar el rendimiento del partido.
(Tous-Fajardo et al., 2016)	Analizar el impacto de un entrenamiento vibratorio y sobrecarga excéntrica isoinercial (EVT) con un entrenamiento de fuerza convencional en la velocidad de cambio de dirección (COD).	24 jugadores se sometieron a una sesión semanal durante 11 semanas de entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio y un entrenamiento de fuerza convencional (ejercicio pliométrico, de velocidad lineal y con carga de peso).	Tiempo de COD, tiempo de sprint de 10 y 30m, capacidad de sprint repetido, altura y potencia de salto con contramovimiento y salto con rebote, tiempo medio de contacto.	Los resultados indicaron que el entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio tuvieron un mayor rendimiento que la fuerza convencional en relación con la velocidad de cambio de dirección.	Como conclusión, el entrenamiento EVT, mejora tanto la potencia como la fuerza excéntrica en las extremidades inferiores y, por lo tanto, también mejora el rendimiento en la velocidad de cambio de dirección.
(Lolli et al.,	Examinar la	Participaron 30	RPE promedio,	En este estudio, se	No se observó

2020)	relación del partido y la carga de entrenamiento con la aparición de nuevas lesiones.	jugadores durante 3 temporadas 2015 a 2018.	s-RPE promedio (duración de la sesión), s-RPE acumulado (entrenamiento y partido), intensidad, carga de entrenamiento, ocurrencia de lesiones isquioperoneotibiales.	ha observado que no hay ningún tipo de relación entre el esfuerzo percibido y la duración de la sesión con la aparición de nuevas lesiones.	ningún tipo de asociación entre las medidas de esfuerzo percibido y la duración de la sesión con la ocurrencia de lesiones en los isquioperoneotibiales en jugadores de fútbol profesional.
(Edouard et al., 2018)	Analizar los determinantes de la mecánica de aceleración de sprint en condiciones de fatiga.	14 deportistas realizaron un calentamiento estandarizado basado en una serie de sprints repetidos y una prueba isocinética.	cambios en la mecánica de velocidad, el par máximo de los extensores y flexores de la rodilla y la	El ejercicio de sprints repetidos generó una reducción tanto en la producción de potencia máxima como en la fuerza horizontal.	Como conclusión, la mecánica de sprint en condiciones de fatiga genera modificaciones musculares.

			<p>cadere, la actividad muscular de del vasto lateral, recto femoral, bíceps femoral, y glúteo, y el movimiento de los miembros inferiores.</p>	<p>Asimismo, también hubo una disminución el par máximo concéntrico de los extensores y flexores de la rodilla durante y final de la fase de vuelo.</p>	
<p>(Rhodes et al., 2019)</p>	<p>Estudiar el patrón temporal de la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla después de la fatiga específica del fútbol.</p>	<p>18 futbolistas profesionales fueron evaluados de la fuerza excéntrica de los isquioperoneotibiales a velocidades isocinéticas de 60, 150 y 300s. Se realizaron en la extremidad inferior dominante.</p>	<p>Tiempo de recuperación, velocidad de la prueba, par medio (AvT), par máximo (PT), ángulo de par máximo, torque pico promedio.</p>	<p>Se ha observado como la fuerza del par medio y máximo se reducen debido a la fatiga. Y tardan 72h en recuperarse.</p>	<p>Como conclusión, la acumulación de fatiga aumenta el riesgo de lesión por lo que, se aconseja aumentar la resistencia a la fatiga .</p>

<p>(Mendiguchia et al., 2020)</p>	<p>Comparar el impacto del entrenamiento de fuerza excéntrica con el entrenamiento de sprint programado como complemento al entrenamiento habitual de fútbol.</p>	<p>Participaron 32 jugadores. Había 3 grupos, grupo fútbol(control) que realizó la práctica habitual de fútbol, grupo nórdico que realizaron un programa de ejercicios nórdicos además de la práctica habitual de futbol y por último grupo sprint, que realizaron un programa integral de aceleración de sprint además de la práctica de fútbol habitual. Todos los jugadores entrenaron 4 veces por semana durante 90´.</p>	<p>velocidad, tiempo, máxima potencia externa horizontal, fuerza, grosor muscular, ángulo de pennación y la estimación de la longitud del fascículo.</p>	<p>Se ha observado que tanto en el rendimiento como en la mecánica del sprint ha habido mejoras significativas para el grupo sprint. En relación, con la arquitectura del bíceps femoral fue mayor el aumento en el grupo sprint que en el grupo el grupo nórdico. Por último, únicamente el grupo nórdico tuvo pequeños aumentos en el ángulo de pennación.</p>	<p>El entrenamiento sprint agregado a la práctica normal del fútbol, es un aspecto importante para considerar ya que, se ha demostrado que aumenta la longitud del fascículo, por lo que ayuda a prevenir la lesión isquioperoneotibial. Asimismo, este entrenamiento también proporciono mejoras tanto en el rendimiento como en la mecánica de</p>
-----------------------------------	---	---	--	--	--

					sprint.
(Askling et al., n.d.)	evaluar si un programa de entrenamiento de fuerza pretemporada podría afectar la ocurrencia y severidad de las lesiones de los isquioperoneotibiales durante la siguiente temporada de competencia en jugadores de fútbol masculino de élite.	Participaron 30 futbolistas profesionales. Un grupo hizo un entrenamiento adicional específico para los isquioperoneotibiales, mientras que el otro no. El entrenamiento adicional se realizó 1-2 veces por semana durante 10 semanas. La fuerza isocinética de los isquioperoneotibiales y la velocidad máxima de carrera se midieron en ambos grupos antes y después del período de	edad, masa y peso corporal, índice de masa corporal, fuerza (par máximo excéntrico y concéntrico), velocidad, rango de movimiento.	Un entrenamiento previo a la temporada adicional específicamente dirigido a sobrecargar los músculos isquioperoneotibiales de forma excéntrica tuvo una menor incidencia de lesiones por distensión de los isquioperoneotibiales que un grupo equivalente que realizaba un entrenamiento	Estos resultados indican que la adición de un entrenamiento de fuerza específico de pretemporada para los isquioperoneotibiales, incluida la sobrecarga excéntrica, sería beneficiosa para los jugadores de fútbol de élite, tanto desde el punto de vista de la prevención de lesiones como de la mejora del

		entrenamiento.		normal ,además, disminuye el número de lesiones ,aumenta la fuerza y velocidad y mejora el ratio isq/q fuerza velocidad.	rendimiento.
(Arnason et al., 2008)	Analizar el impacto de entrenamiento de fuerza excéntrica y el entrenamiento de flexibilidad en la ocurrencia de las lesiones isquioperoneotibiales en el fútbol.	El número de jugadores varió de 18 a 24 jugadores por equipo de las ligas de Islandia y Noruega. El programa constaba de tres partes; estiramientos de calentamiento, entrenamiento de flexibilidad y de fuerza excéntrica.	Número de ocurrencia y exposición de los isquioperoneotibiales, exposición del partido y entrenamiento.	Los resultados de este estudio demostraron que la ocurrencia de lesión fue menor en el equipo que realizó el entrenamiento de fuerza excéntrica combinado con estiramientos de calentamiento . Sin embargo, el	A modo de conclusión, el entrenamiento de fuerza excéntrica combinado con estiramientos de calentamiento reduce la incidencia de lesión.

				entrenamiento de flexibilidad no tuvo ningún tipo de efecto en la ocurrencia de la lesión isquioperoneotibial.	
(dello Iacono et al., 2016)	Estudiar el impacto del entrenamiento de estabilidad central sobre las asimetrías y disequilibrios musculares de los miembros inferiores en el fútbol.	20 jugadores se dividieron en dos grupos. Grupo 1 realizó el entrenamiento de estabilidad central durante 6 semanas (pruebas isocinéticas y saltos con contramovimiento) y el grupo 2 realizó un calentamiento estándar.	año, altura, peso y grasa corporal, experiencia formativa y competitiva, fuerza de extremidades inferiores.	el programa de entrenamiento de estabilidad central aumentó significativamente las relaciones de torsión máxima (flexión/extensión) entre antes y después de la intervención en ambas piernas a 1,05 y 3,14 rad · s ⁻¹ en un 7,7% y un	Tras este estudio se concluye que los ejercicios de estabilidad central mejoran el equilibrio de fuerza de los miembros y por consiguiente reduce los disequilibrios y asimetrías de fuerza entre las

				9,5%, respectivamente.	extremidades.
(Portillo et al., 2020)	Estudiar el impacto de las lesiones musculares en el rendimiento técnico y físico de futbolistas profesionales.	12 equipos participaron en el estudio durante las temporadas de 2014/15 y 2015/16.	Gravedad de la lesión (número de días de ausencia) distancia recorrida, número de sprints, distancia de carrera, velocidad máxima de carrera, número total de pases, número de pases buenos, número de pases malos.	Los resultados de este estudio indican, que los valores de rendimiento físico y técnico fueron menores cuando el jugador venía de una lesión previa.	A modo de conclusión, los preparadores físicos deben de centrarse en una óptima recuperación del jugador.

4.2. Resumen de los artículos seleccionados:

Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: An intervention study.

El objetivo de este estudio fue analizar el impacto del entrenamiento de fuerza excéntrica y de flexibilidad en la ocurrencia de las lesiones isquioperoneotibiales en el fútbol. En este estudio participaron entre 18 y 24 jugadores por equipo de las ligas de Islandia y Noruega. El programa constaba de tres partes: estiramientos de calentamiento, entrenamiento de flexibilidad y de fuerza excéntrica. Las variables que se usaron fueron; número de ocurrencia y exposición de los isquioperoneotibiales y exposición del partido y entrenamiento. Los resultados de este estudio han demostrado, que la ocurrencia de lesión fue menor en el equipo que realizó el entrenamiento de fuerza excéntrica combinado con estiramientos de calentamiento. Sin embargo, el entrenamiento de flexibilidad no tuvo ningún tipo de efecto en la ocurrencia de la lesión isquioperoneotibial. Como conclusión, el entrenamiento de fuerza excéntrica combinado con estiramientos de calentamiento reduce la incidencia de esta lesión muscular.

Askling, C., Karlsson, J., Thorstensson, A., & Askling, C. (n.d.). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload.

El objetivo de este estudio fue investigar el efecto de un programa de entrenamiento excéntrico con un dispositivo isoinercial que aplicaba una sobrecarga excéntrica para los isquioperoneotibiales. Participaron 30 futbolistas profesionales. Un grupo hizo un entrenamiento adicional específico para los isquioperoneotibiales, mientras que el otro no. El entrenamiento adicional se realizó 1-2 veces por semana durante 10 semanas. La fuerza isocinética de los isquioperoneotibiales y la velocidad máxima

de carrera se midieron en ambos grupos antes y después del período de entrenamiento. Las variables que usaron para la medición fueron; edad, masa y peso y índice de masa corporal, fuerza (par máximo excéntrico y concéntrico), velocidad y rango de movimiento. Los resultados han demostrado que un entrenamiento previo a la temporada adicional específicamente dirigido a sobrecargar los músculos isquioperoneotibiales de forma excéntrica, tuvo una menor incidencia de lesiones por distensión de los isquioperoneotibiales que un grupo que ejecutaba un entrenamiento normal. Asimismo, disminuye el número de lesiones, aumenta la fuerza y velocidad y mejora el ratio isquioperoneotibial/cuádriceps fuerza-velocidad. En conclusión, estos resultados indican que la adición de un entrenamiento de fuerza específico de pretemporada para los isquioperoneotibiales, incluida la sobrecarga excéntrica, es beneficioso para los jugadores profesionales, tanto desde el punto de vista de la prevención de lesiones como de la mejora del rendimiento.

Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof, A. (2013). Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players.

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de los programas de prevención de lesiones de calentamiento FIFA +11 y HarmoKnee sobre la fuerza isométrica de los futbolistas de élite. Participaron 36 futbolistas, que fueron divididos en 3 grupos. El programa 11+ constaba de 3 partes con un total de 27 ejercicios. El programa HarmonKnee constaba de 5 partes. Ambos programas se llevaron a cabo 3 veces por semana como programa de calentamiento antes de iniciar la práctica habitual. En cambio, el grupo control realizó su calentamiento y entrenamiento habitual. Las variables que emplearon fueron; altura masa corporal y edad. Este estudio demostró, que ambos programas de prevención multifacéticos específicos del fútbol que combinan fuerza, control neuromuscular, equilibrio y patrones de movimiento adecuados mejoran la fuerza isométrica del cuádriceps. Hay que destacar que el programa de 11+ tuvo aumentos más significativos que el HarmonKnee. En conclusión, la integración del programa 11+ al entrenamiento habitual de fútbol como un programa de calentamiento antes de comenzar

los ejercicios técnicos y tácticos es efectivo para prevenir la lesión muscular.

dello Iacono, A., Padulo, J., & Ayalon, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength.

El propósito de esta investigación fue estudiar el impacto del entrenamiento de estabilidad central sobre las asimetrías y desequilibrios musculares de los miembros inferiores en el fútbol. 20 jugadores se dividieron en dos grupos. Grupo 1 realizó el entrenamiento de estabilidad central (pruebas isocinéticas y saltos con contramovimiento) y el grupo 2 realizó un calentamiento estándar. Las variables para este estudio fueron; año, altura, grasa y peso corporal, experiencia formativa y competitiva y fuerza de los miembros inferiores. Los resultados mostraron aumentos en las relaciones de torsión máxima (flexión/extensión) entre antes y después de la intervención en ambas piernas en un 7,7% y un 9,5%, con el entrenamiento de estabilidad central. Tras este estudio, se concluye que los ejercicios de estabilidad central mejoran el equilibrio de fuerza de los miembros inferiores y por consiguiente reduce los desequilibrios y asimetrías de fuerza entre las extremidades.

Edouard, P., Lahti, J., Nagahara, R., Samozino, P., Navarro, L., Guex, K., Rossi, J., Brughelli, M., Mendiguchia, J., & Morin, J. B. (2021). Low horizontal force production capacity during sprinting as a potential risk factor of hamstring injury in football.

El objetivo de este estudio fue investigar la relación entre las capacidades de producción de fuerza horizontal durante el sprint y la aparición de lesiones en los isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales. Este estudio incluyó a 284 jugadores de fútbol durante una temporada. El programa consistía en carreras de sprint de 30 m de distancia. Las variables de este estudio fueron; edad, grupo geográfico, altura, masa corporal, lesión previa de isquioperoneotibiales y horas acumuladas. Los resultados indicaron que la capacidad de producción de fuerza horizontal a baja (FH0) y alta (V0) al inicio de temporada no se asociaron con riesgo de lesión. En cambio, una menor producción de fuerza a bajas velocidades sí que se relacionó con la

aparición de nuevas lesiones. En conclusión, las bajas capacidades de producción de fuerza horizontal a baja velocidad durante la carrera de sprint es un factor de riesgo de lesión isquioperoneotibial.

Edouard, P., Mendiguchia, J., Lahti, J., Arnal, P. J., Gimenez, P., Jiménez-Reyes, P., Brughelli, M., Samozino, P., & Morin, J. B. (2018). Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles.

El propósito de este estudio fue analizar la mecánica de aceleración de sprint en condiciones de fatiga. Participaron 14 deportistas y ejecutaron un calentamiento estandarizado basado en una serie de sprints repetidos y una prueba isocinética. Las variables que se usaron fueron; cambios en la mecánica de velocidad, el par máximo de los extensores y flexores de la rodilla y la cadera, la actividad muscular de del vasto lateral, recto femoral, bíceps femoral, y glúteo, y el movimiento de los miembros inferiores. Se observó que, el ejercicio de sprints repetidos generó una reducción tanto en la producción de potencia máxima como en la fuerza horizontal. Asimismo, también hubo una disminución en el par máximo concéntrico de los extensores y flexores de la rodilla durante y final de la fase de vuelo. Como conclusión, la mecánica de sprint en condiciones de fatiga genera modificaciones musculares, por lo que sería recomendable, por un lado, integrar un componente de resistencia para el fortalecer la musculatura de los miembros inferiores y por otro lado, introducir programas tanto de mecánica de sprint como compensatorios.

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer).

El objetivo fue estudiar la epidemiología de las lesiones musculares en futbolistas profesionales. Participaron 51 equipos, que contienen 2299 jugadores y fueron seguidos durante las temporadas de 2001 a 2009. Las variables fueron; edad, altura, peso, tamaño del equipo, promedio de ausencias/lesiones, incidencia de lesiones. Se observó en el estudio, que el 31% de todas

las lesiones son lesiones musculares y provocan el 27% de la ausencia total de lesiones. El isquioperoneotibial es el músculo más lesionado siendo el 37%. A modo de conclusión, las lesiones musculares son un problema para los futbolistas de élite y sus clubes ya que, constituyen casi un tercio de todas las lesiones y, en consecuencia, provocan que el rendimiento del equipo sea peor.

Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study.

El propósito de este estudio fue investigar las tasas de lesiones de los isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales. En este estudio se hizo un seguimiento a 36 clubes de 12 países durante la temporada de 2001 a 2014. Las variables fueron; exposición individual de los jugadores, lesiones con tiempo perdido, tasa y carga de lesiones, tendencia estacional y tasas de recurrencia. Los resultados mostraron que el 22% de los jugadores padecieron al menos una lesión en el tendón de la corva durante una temporada. El 35% de lesiones ocurrieron en el entrenamiento y el 65% en los partidos. Además, los partidos se asociaron con una carga de lesiones mayor que la del entrenamiento. Como conclusión, se reflejó como en el entrenamiento el número de lesiones en los isquioperoneotibiales aumentó, en cambio, en los partidos se ha mantenido constante. Por lo que, los clubes deberían centrarse en disminuir el número de lesiones relacionadas con el entrenamiento sin afectar el rendimiento del partido.

Elerian, A. E., El-Sayyad, M. M., & Dorgham, H. A. A. (2019). Effect of pre-training and post-training Nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence, and severity in soccer players.

El objetivo principal de este estudio fue establecer el efecto del ejercicio nórdico antes y después del entrenamiento en la reducción de las tasas de ocurrencia y gravedad de la lesión. Se evaluaron 34 futbolistas de élite que se dividieron en dos grupos.

El grupo 1 realizó el ejercicio nórdico antes y después del entrenamiento, y el grupo 2 únicamente lo ejecutó antes del entrenamiento. La duración del protocolo fue de 12 semanas. Las variables que usaron fueron; tasa de incidencia, gravedad de la lesión y cumplimiento del protocolo. Los resultados destacaron que el grupo 1 tuvo menos lesiones iniciales, 92% menos, que, en la temporada anterior, mientras que, el grupo 2 tuvo un 80% menos de lesiones iniciales y un 85% menos de lesiones recurrentes y, por último, la gravedad de la lesión también disminuyó. En conclusión, la aplicación del ejercicio nórdico como programa de prevención para futbolistas de élite fue útil ya que, disminuyó el número de lesiones musculares isquioperoneotibiales tanto iniciales como recurrentes, así como su gravedad.

Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players.

El propósito de este estudio fue investigar la influencia de unos parámetros físicos y de rendimiento en la ocurrencia posterior. 36 futbolistas participaron durante 3 días en la primera semana de entrenamiento de pretemporada. Las variables fueron; edad, altura, masa corporal, masa magra, altura máxima de salto con y sin contramovimiento y rango de movimiento de flexión de cadera activa, antropometría, flexibilidad, velocidad, agilidad y fuerza y potencia de los miembros inferiores. Los resultados, por un lado, indicaron que con cada año adicional de edad las probabilidades de sufrir una lesión aumentan en 1,78, y, por otro lado, que por cada 1cm de aumento en el salto sin contramovimiento el riesgo de sufrir una lesión crece en 1,47 y por cada 1cm de disminución en el ROM la probabilidad de lesionarse es 1,29 veces mayor. Tras los resultados, se concluye que los jugadores más mayores, con mayor potencia explosiva y con menor flexibilidad tienen un mayor riesgo de sufrir una lesión en el tendón de corva.

Lolli, L., Bahr, R., Weston, M., Whiteley, R., Tabben, M., Bonanno, D., Gregson, W., Chamari, K., di Salvo, V., & van Dyk, N. (2020). No association between perceived exertion and session duration with hamstring injury occurrence in professional football.

El objetivo de este estudio fue examinar la relación del partido y la carga de entrenamiento con la aparición de nuevas lesiones. Participaron 30 jugadores durante 3 temporadas 2015 a 2018. Las variables que usaron fueron; RPE promedio, s-RPE promedio (duración de la sesión), s-RPE acumulado (entrenamiento y partido), intensidad, carga de entrenamiento y ocurrencia de lesión. En este estudio, se ha observado que no existe ningún tipo de relación entre el esfuerzo percibido y la duración de la sesión con la aparición de nuevas lesiones. En conclusión, no existe ningún tipo de asociación entre las medidas de esfuerzo percibido y la duración de la sesión con la ocurrencia de lesiones en los isquioperoneotibiales en jugadores de fútbol profesional.

Mendez-Villanueva, A., Nuñez, F. J., Lazaro-Ramirez, J. L., Rodriguez-Sanchez, P., Guitart, M., Rodas, G., Martin-Garetxana, I., Lekue, J., di Salvo, V., & Suarez-Arrones, L. (2022). Knee Flexor Eccentric Strength, Hamstring Muscle Volume and Sprinting in Elite Professional Soccer Players with a Prior Strained Hamstring.

El propósito de esta investigación fue estudiar si los futbolistas con una lesión anterior en los isquioperoneotibiales padecen déficits bilaterales en la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla, en el volumen de los músculos isquioperoneotibiales y en el rendimiento en sprint en comparación con futbolistas sin previa lesión. Participaron 46 futbolistas en la primera semana de entrenamiento de pretemporada. Primero se les sometieron a mediciones de imágenes por resonancia magnética, después a un calentamiento estandarizado, luego a una prueba de velocidad de carrera de 20m y, por último, al ejercicio nórdico. Las variables para la medición fueron; fuerza de los flexores de la rodilla, el volumen de los muscular, rendimiento de sprint, historial de lesiones previas, edad, masa corporal y altura. Este estudio demostró que tanto la fuerza de los flexores de la

rodilla como el volumen muscular del bíceps femoral aumentó en la pierna previamente lesionada en comparación con la pierna no lesionada y además fueron más lentos en carreras de 5 m comparando con los no lesionados. Para concluir, cabe destacar que los futbolistas de élite con una distensión previa de los isquioperoneotibiales tienen una mayor fuerza excéntrica, volumen muscular y un rendimiento de sprint en 5 m peor que los jugadores no lesionados por lo que, es importante que durante la recuperación de la lesión trabajar la velocidad de sprint, ya sea, mediante técnica de carrera, fuerza específica o mediante otro mecanismo.

Mendiguchia, J., Conceição, F., Edouard, P., Fonseca, M., Pereira, R., Lopes, H., Morin, J. B., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players.

El objetivo de este estudio fue comparar el impacto del entrenamiento de fuerza excéntrica con el entrenamiento de sprint programado como complemento al entrenamiento habitual de fútbol. Participaron 32 jugadores había 3 grupos, grupo fútbol, que realizó la práctica habitual de fútbol, grupo nórdico que realizaron un programa de ejercicios nórdicos además de la práctica habitual de fútbol y por último grupo sprint, que realizaron un programa integral de aceleración de sprint además de la práctica de fútbol habitual. Todos los jugadores entrenaron 4 veces por semana durante 90'. Las variables de medición fueron; velocidad, tiempo, máxima potencia externa horizontal, fuerza, grosor muscular, ángulo de pennación y la estimación de la longitud del fascículo. Se ha observado que en el grupo sprint ha mejorado tanto en el rendimiento como la mecánica de carrera. En relación, con la arquitectura del bíceps femoral fue mayor el aumento en el grupo sprint que en el grupo el grupo nórdico. Por último, únicamente el grupo nórdico tuvo pequeños aumentos en el ángulo de pennación. Para finalizar el entrenamiento de sprint agregado a la práctica regular de fútbol se ha demostrado que aumenta la longitud del fascículo, por

lo que ayuda a prevenir la lesión isquioperoneotibial. Asimismo, este entrenamiento también proporciona mejoras tanto en el rendimiento como en la mecánica de sprint.

Portillo, J., Abián, P., Calvo, B., Paredes, V., & Abián-Vicén, J. (2020). Effects of muscular injuries on the technical and physical performance of professional soccer players.

El objetivo fue estudiar el impacto de las lesiones musculares en el rendimiento técnico y físico de los futbolistas profesionales. 12 equipos participaron en el estudio durante las temporadas 2014/15 y 2015/16. Las variables que usaron fueron; gravedad de la lesión (números de días de ausencia), distancia recorrida, número de sprints, distancia de carrera, velocidad máxima de carrera, número total de pases, número de pases buenos, número de pases malos. Los resultados de esta investigación indican que los valores de rendimiento físico y técnico fueron menores cuando el jugador venía de una lesión previa. A modo de conclusión, los futbolistas necesitan mayor tiempo de recuperación tras la lesión por lo que de ahí la importancia de los preparadores físicos de centrarse en una óptima recuperación del jugador.

Rhodes, D., McNaughton, L., & Greig, M. (2019). The temporal pattern of recovery in eccentric hamstring strength post-soccer specific fatigue.

El objetivo principal de este estudio fue analizar el patrón temporal de la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla después de la fatiga específica del fútbol. 18 futbolistas profesionales fueron evaluados de la fuerza excéntrica de los isquioperoneotibiales a velocidades isocinéticas de 60, 150 y 300s. Se realizaron en el miembro inferior dominante. Las variables de medición fueron; tiempo de recuperación, velocidad de la prueba, par medio (AvT), par máximo, ángulo de par máximo, torque pico promedio. Se ha observado como la fuerza del par medio y máximo se reducen debido a la fatiga. Y

tardan 72h en recuperarse. Como conclusión, la acumulación de fatiga aumenta el riesgo de lesión por lo que, es muy importante integrar estrategias de recuperación y de rehabilitación adecuadas.

Suarez-Arrones, L., Nakamura, F. Y., Maldonado, R. A., Torreno, N., di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2021). Applying a holistic hamstring injury prevention approach in elite football: 12 seasons, single club study.

El propósito fue estudiar el impacto de un entrenamiento preventivo basado en la comprensión global de la musculatura de los isquioperoneotibiales en futbolistas profesionales. Se hizo un seguimiento durante 12 temporadas. Las dos últimas temporadas fueron de periodo de intervención y las restantes fueron las temporadas de control. El programa de prevención trataba de un entrenamiento en el campo, un entrenamiento de fuerza en el gimnasio incluyendo ejercicios específicos para la cadena posterior, entrenamientos individuales y un tratamiento de fisioterapia o sesiones de entrenamiento de recuperación. Las variables de medición fueron; número de lesiones isquioperoneotibiales, ausentismo, tasa y carga de lesiones. Los resultados demostraron que en el grupo de intervención el 10% sufrió al menos una lesión en la musculatura durante una temporada y en el grupo de control el 30 %. Las recaídas en el grupo de control fueron del 10 % frente al 0 % en el grupo de intervención. Tras los resultados, se concluye la importancia de planificar entrenamientos multicomponentes y ajustados individualmente para los miembros inferiores ya que, ayuda a reducir el riesgo de lesión isquioperoneotibial.

Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training

El objetivo de este estudio fue analizar el impacto de un entrenamiento vibratorio y sobrecarga excéntrica isoinercial (EVT) con un entrenamiento de fuerza convencional en la velocidad de cambio de dirección (COD). 24 jugadores se sometieron a una sesión semanal durante 11 semanas de entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio y un entrenamiento de fuerza

convencional I (ejercicio pliométrico, de velocidad lineal y con carga de peso). Las variables fueron; Tiempo de COD, tiempo de sprint de 10 y 30m, capacidad de sprint repetido, altura y potencia de salto con contramovimiento y salto con rebote , tiempo medio de contacto. Los resultados indicaron que el entrenamiento de sobrecarga excéntrica y vibratorio tuvieron un mayor rendimiento que la fuerza convencional en relación con la velocidad de cambio de dirección. Como conclusión, el entrenamiento EVT, mejora tanto la potencia como la fuerza excéntrica en las extremidades inferiores y, por lo tanto, también mejora el rendimiento en la velocidad de cambio de dirección.

5. DISCUSIÓN:

Tras la revisión bibliográfica se ha observado la importancia que tienen los programas multifacéticos, donde se integre un programa de prevención específico combinado con otro tipo ejercicios. Hay que tener en cuenta, que en los entrenamientos de fútbol profesional el tiempo que se dispone para los entrenamientos de fuerza y para las sesiones de acondicionamiento durante el periodo de temporada es muy limitado. De ahí, la importancia de buscar estrategias eficientes que incorporen varias acciones específicas motrices que tengan como objetivo la prevención de la lesión isquioperoneotibial (Tous-Fajardo et al., 2016)

El **entrenamiento de fuerza excéntrica/ sobrecarga excéntrica** es de gran importancia para poder soportar la tensión que se produce en acciones como pueden ser, aceleraciones, desaceleraciones o cambios de dirección (Tous-Fajardo et al., 2016) . Además, los futbolistas presentan claros déficits en la fuerza excéntrica de la musculatura isquioperoneotibial por lo que, es importante el fortalecimiento excéntrico de esta musculatura. (Mendiguchia et al., 2020) han observado, que las lesiones en el bíceps femoral modifican su arquitectura, reduciendo la longitud de los fascículos, aumentando el ángulo de pennación y haciéndolo más sensible a la recaída. De hecho, se ha demostrado que alrededor de la mitad de los jugadores que se han examinado presentaban fascículos en la cabeza larga del bíceps femoral, más cortos que los puntos de corte, 0,25, de modo que los jugadores con fascículos en la cabeza larga del bíceps femoral más cortos tienen más riesgo de lesionarse (Mendiguchia et al., 2020). Por estas mismas razones, este tipo de ejercicio es necesario incluirlo en el plan de entrenamiento ya que, favorece acciones de contracción excéntrica, es decir, alarga el fascículo del bíceps femoral y ayuda a reducir el riesgo de lesión (dello lacono et al., 2016).

- **Ejercicio Nórdico de Isquioperoneotibiales:**

Dado la importancia de integrar ejercicios de sobrecarga excéntrica para prevenir la lesión isquioperoneotibial, uno de los ejercicios más empleado y estudiado científicamente es el ejercicio llamado Curl Nórdico. El objetivo de este ejercicio excéntrico es aguantar el mayor tiempo posible la fase de caída para intentar conseguir la mayor sobrecarga excéntrica sobre la musculatura

isquiosural. El incremento de la carga se consigue al tratar de resistir el mayor tiempo posible la caída logrando realizar a su vez el mayor rango de movimiento (Suarez-Arrones et al., 2021). Ekstrand et al. (2011), han observado que el ejercicio nórdico disminuye el número de lesiones isquioperoneotibiales tanto iniciales, recurrentes y la gravedad. Esta reducción de número de lesiones, por un lado, se debe a que este tipo de ejercicio tiene una mayor activación muscular y, por otro lado, porque genera un aumento de alrededor 0,2cm y 2,14° en la longitud del músculo del fascículo y en el ángulo de pennación del fascículo (Mendiguchia et al., 2020). Una duración de 12 semanas de aplicación de este ejercicio se ha demostrado que es suficiente para la adaptación muscular para prevenir lesiones isquiosurales (Elerian et al., 2019).

Además, en el estudio de Mendiguchia et al. (2020), se comparó los efectos del entrenamiento de fuerza excéntrico de los isquioperoneotibiales con el efecto del entrenamiento de sprint como complemento al entrenamiento regular de fútbol y se observó que el bíceps femoral de la cabeza larga aumentó más con la integración del entrenamiento de sprint (0,7 cm) combinándolo con la practica regular del fútbol que con el ejercicio nórdico (1,6 cm) (Mendiguchia et al., 2020).

Por otro lado, el **Programa de FIFA+11** es un programa de calentamiento multifacético que se centra en la estabilidad central, el equilibrio y el control neuromuscular para las habilidades específicas del fútbol que promueven patrones de movimiento adecuados (Daneshjoo et al., 2013). Por lo que, también se recomienda implementar este programa como complemento al entrenamiento a modo de calentamiento específico y de esta manera para poder reducir el riesgo de lesión (Lolli et al., 2020).

Respecto, a los desequilibrios musculares que presentan muchos de los futbolistas profesionales en las extremidades inferiores, dello lacono et al. (2016), destacan la importancia de añadir un plan de programas preventivos específicos con el objetivo de reducir la alta tasa de lesión en esta musculatura. Para poder prevenir estos desequilibrios musculares, se ha observado como un programa de

entrenamiento de estabilidad central integrado en el calentamiento tuvo un efecto positivo en relación con los desequilibrios musculares (dello lacono et al., 2016). Esto se demuestra en el estudio de dello lacono et al. (2016), donde hubo un aumento tanto de la fuerza de los flexores y extensores de la rodilla como de las proporciones del par máximo (flexión/extensión). Este programa se corrobora con el de Daneshjoo et al. (2013), donde se demuestra también que un Programa FIFA 11+ de 8 semanas es eficaz para mejorar los índices de fuerza de los flexores y extensores de la rodilla. Por lo tanto, estas investigaciones señalan la eficacia de los ejercicios de estabilidad de cadera lumbopélvica para disminuir los desequilibrios de los miembros inferiores (dello lacono et al., 2016).

Entrenamiento sprint:

Como se ha examinado, los músculos isquioperoneotibiales son los encargados en la producción de fuerza horizontal durante el rendimiento de aceleración de sprint (Edouard et al., 2018). Por lo tanto, el sprint es un parámetro clave en el fútbol tanto desde el punto de vista del rendimiento como de las lesiones. En relación con el rendimiento de la aceleración de sprint se ha demostrado, que una debilidad de los músculos y de la producción de fuerza de la cadena posterior, indica que el músculo no es capaz de aguantar la carga requerida durante la aceleración de sprint, y en consecuencia aumenta el riesgo de que el jugador se lesione (Edouard et al., 2021). Por otro lado, en el estudio de Arnason et al. (2008), se percibió que los futbolistas que previamente habían tenido una lesión isquioperoneotibial presentaban una reducción en los indicadores de rendimiento físico, relacionados con acciones de alta intensidad o la distancia recorrida a la máxima velocidad. Estas reducciones de rendimiento del sprint pueden deberse a las modificaciones en las cualidades de mecánicas del sprint después de una lesión muscular o porque el músculo está fatigado (Portillo et al., 2020). En base a esto, los diferentes patrones de activación muscular derivados de la fatiga producen cambios biomecánicos (Rhodes et al., 2019). Un ejemplo de ello es que, en condiciones de fatiga los futbolistas cuando realizan un sprint, el bíceps femoral se activa antes que el semitendinoso, lo que conlleva a la descoordinación neuromuscular y en consecuencia incrementa la probabilidad de que el futbolista se lesione (Rhodes et al., 2019). Por lo tanto, en condiciones de fatiga, la debilidad

de los músculos isquioperoneotibiales están más expuestos al riesgo de lesiones, ya que, necesitan altos niveles de producción de fuerza, velocidad y potencia para poder producir la máxima aceleración del sprint (Tous-Fajardo et al., 2016). Por lo que, es importante incorporar estrategias compensatorias musculares para proteger a los músculos isquioperoneotibiales en condiciones de fatiga (Arnason et al., 2008). Para ello, se ha observado que la integración de un programa específico de sprint al entrenamiento habitual de fútbol ocasionó mayores aumentos en la longitud del fascículo del bíceps femoral y mejoras tanto en el rendimiento como en la mecánica del sprint, que la agregación del ejercicio nórdico aislado (Arnason et al., 2008).

Entrenamiento individual:

Las sesiones de entrenamiento individuales se dirigieron principalmente a jugadores con antecedentes de lesiones en los isquioperoneotibiales, ya que, las lesiones previas han sido identificadas como un factor de riesgo (Henderson et al., 2010). Los entrenamientos individuales se centraron en el fortalecimiento de la cadena posterior (Suarez-Arrones et al., 2021). En el estudio de Suarez-Arrones et al. (2021), se observa que un entrenamiento de prevención con múltiples componentes con entrenamiento individual redujo tanto el número de lesiones como su reincidencia. En cambio, Arnason et al. (2008), emplearon un plan de entrenamiento que únicamente se centraba en solo un factor de riesgo, el cual era el fortalecimiento de la fuerza excéntrica, y el resultado de este estudio fue que este ejercicio por solitario no era suficiente para poder reducir tanto el número de lesiones como sus recaídas (Arnason et al., 2008).

6. FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN:

Futuros estudios deben estudiar los factores de riesgo y los mecanismos de las lesiones musculares más comunes, con más detalle para de esta manera implementar unas estrategias preventivas que resulten ser eficaces. Asimismo, debería estudiarse la lesión isquioperoneotibial en relación con la posición del jugador en el campo.

7. CONCLUSIONES:+

Como conclusión, principalmente hay que señalar la mayoría de los jugadores en el fútbol profesional padecen múltiples factores de riesgo para tener una lesión isquioperoneotibial. Una vez analizadas las estrategias de entrenamiento para la prevención de la lesión isquioperoneotibial, se llega a la conclusión que se debe incorporar el mayor número de componentes en los entrenamientos para poder prevenir la lesión isquioperoneotibial. Por ende, hay que resaltar que la debilidad de los músculos isquioperoneotibiales el factor de riesgo más frecuente, pero los equipos también deben de tener en cuenta los demás factores: las deficiencias en la flexibilidad, la estabilidad central, y la longitud del fascículo de los músculos isquioperoneotibiales. De modo que aquí se muestran unos ejemplos de programa de prevención de la lesión isquioperoneotibiales.

El programa FIFA+11 es un programa multifactorial que involucra ejercicios específicos en el fútbol, por lo que es aconsejable meter este programa como calentamiento antes de empezar la parte principal del entrenamiento. Por otro lado, se ha demostrado la validez que tienen los ejercicios de core para disminuir los desequilibrios musculares de los miembros inferiores, que es un factor de riesgo en el fútbol profesional. Por lo que estos ejercicios tienen que integrarse con la práctica normal del fútbol ya que, reduce el riesgo de lesión.

Además, se ha demostrado que la mayoría de las acciones en el fútbol profesional requieren acciones explosivas. En relación con esto se ha demostrado que la baja capacidad de producción de fuerza horizontal durante el sprint es un riesgo potencial que aumenta la probabilidad de lesión de ahí la importancia de tener una buena mecánica de sprint para poder reducir el riesgo de lesión en el músculo isquioperoneotibial. Por lo que, se debe de integrar ejercicios específicos de sprint incluidos en el entrenamiento de fútbol habitual

Unos de los aspectos importantes de esta revisión es que la fatiga juega un papel importante en el rendimiento del jugador, por lo que, entrenar la resistencia a la fatiga es un factor para tener muy en cuenta a la hora de diseñar sesiones en el fútbol profesional.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: An intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(1), 40–48. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x>
- Askling, C., Karlsson, J., Thorstensson, A., & Askling, C. (n.d.). *Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload*.
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof, A. (2013). Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 115–125. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0074>
- dello Iacono, A., Padulo, J., & Ayalon, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength. *Journal of Sports Sciences*, 34(7), 671–678. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068437>
- Edouard, P., Lahti, J., Nagahara, R., Samozino, P., Navarro, L., Guex, K., Rossi, J., Brughelli, M., Mendiguchia, J., & Morin, J. B. (2021). Low horizontal force production capacity during sprinting as a potential risk factor of hamstring injury in football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph18157827>
- Edouard, P., Mendiguchia, J., Lahti, J., Arnal, P. J., Gimenez, P., Jiménez-Reyes, P., Brughelli, M., Samozino, P., & Morin, J. B. (2018). Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01706>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 744–750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095952>

- Elerian, A. E., El-Sayyad, M. M., & Dorgham, H. A. A. (2019). Effect of pre-training and post-training Nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence, and severity in soccer players. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(4), 465–473. <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.4.465>
- Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.003>
- Lolli, L., Bahr, R., Weston, M., Whiteley, R., Tabben, M., Bonanno, D., Gregson, W., Chamari, K., di Salvo, V., & van Dyk, N. (2020). No association between perceived exertion and session duration with hamstring injury occurrence in professional football. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(3), 523–530. <https://doi.org/10.1111/sms.13591>
- Mendez-Villanueva, A., Nuñez, F. J., Lazaro-Ramirez, J. L., Rodriguez-Sanchez, P., Guitart, M., Rodas, G., Martin-Garetxana, I., Lekue, J., di Salvo, V., & Suarez-Arrones, L. (2022). Knee Flexor Eccentric Strength, Hamstring Muscle Volume and Sprinting in Elite Professional Soccer Players with a Prior Strained Hamstring. *Biology*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/biology11010069>
- Mendiguchia, J., Conceição, F., Edouard, P., Fonseca, M., Pereira, R., Lopes, H., Morin, J. B., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228283>
- Portillo, J., Abián, P., Calvo, B., Paredes, V., & Abián-Vicén, J. (2020). Effects of muscular injuries on the technical and physical performance of professional soccer players. *Physician and Sportsmedicine*, 48(4), 437–441. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1744485>
- Rhodes, D., McNaughton, L., & Greig, M. (2019). The temporal pattern of recovery in eccentric hamstring strength post-soccer specific fatigue. *Research in Sports Medicine*, 27(3), 339–350. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1523168>
- Suarez-Arrones, L., Nakamura, F. Y., Maldonado, R. A., Torreno, N., di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2021). Applying a holistic hamstring injury prevention approach in elite football: 12 seasons, single club study. *Scandinavian Journal*

of Medicine and Science in Sports, 31(4), 861–874.
<https://doi.org/10.1111/sms.13913>

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