



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud Carrera de Medicina

**Trabajo Final de
Especialidad en Kinesiología Deportiva
(Tesis)**

Título

“Evaluación del retorno deportivo seguro en futbolistas profesionales y semiprofesionales con lesiones de isquiotibiales mediante tecnología GPS o de tests funcionales: una revisión narrativa.”

Apellido y nombre del alumno: Lic. Nodar, Matias

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Matias.Nodar@alumnos.uai.edu.ar

Apellido y nombre del tutor: Lic. Caloggero, Facundo

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

FacundoJavier.Caloggero@UAI.edu.ar

Abstract

Las lesiones de isquiotibiales son las más frecuentes en el fútbol profesional, con elevada tasa de recidiva y prolongados tiempos de inactividad. Las aceleraciones y desaceleraciones intensas generan demandas excéntricas que incrementan el riesgo de lesión. El uso de tecnología GPS permite cuantificar variables de carga externa, especialmente sprints, aceleraciones (ACC) y desaceleraciones (DESC), ofreciendo datos objetivos para guiar la progresión en rehabilitación y reducir la subjetividad de los tests funcionales aislados.

Se realizó una revisión narrativa de estudios originales y ensayos clínicos publicados entre 2010 y 2025, en inglés y español, que evaluarán el uso de GPS en la rehabilitación de lesiones de isquiotibiales en futbolistas. La búsqueda se efectuó en PubMed, PEDro, Cochrane Library y Google Scholar, empleando combinaciones de términos relacionados con carga externa, retorno al deporte y rendimiento funcional. Se incluyeron investigaciones con seguimiento en campo y registro de variables GPS; se excluyeron deportes ajenos al fútbol y reportes de caso.

La evidencia sugiere que la monitorización con GPS durante la rehabilitación permite individualizar cargas, controlar la exposición a esfuerzos de alta intensidad y favorecer un retorno al juego más seguro, disminuyendo el riesgo de recaídas.

Palabras Clave: “Muscle Injury”; “Hamstring injury”; “GPS”; “Wearable Electronic Devices”; “Soccer”; “Return to Sport”; “Training load”; “Rehabilitation”; “Functional Performance Tests”; “Sports Injuries”.

Contenidos

Introducción.....	4
Marco teórico.....	4
Justificación.....	5
Pregunta problema.....	6
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
Metodología.....	6
Población.....	7
Criterios de inclusión y exclusión.....	7
Inclusión.....	7
Exclusión.....	7
Estrategia de búsqueda.....	7
Selección de estudios.....	9
Resultado.....	10
Conclusión.....	11
Anexos.....	14
Bibliografía.....	20

Introducción

Las lesiones musculares representan uno de los principales problemas en el deporte de alto rendimiento, siendo los isquiotibiales uno de los grupos musculares más afectados en disciplinas que implican gestos explosivos, como el fútbol. Este tipo de lesión no solo compromete el rendimiento deportivo, sino que también implica períodos prolongados de recuperación y un alto riesgo de recidiva. En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha permitido incorporar herramientas como el sistema de posicionamiento global (GPS) para monitorear la carga externa de los jugadores, ofreciendo métricas precisas sobre la intensidad y características del esfuerzo. Paralelamente, los tests funcionales siguen siendo un pilar tradicional para evaluar la preparación física antes del retorno al deporte (RTP). La comparación entre ambos enfoques puede aportar información valiosa para optimizar la rehabilitación y minimizar el riesgo de recaídas.

Marco teórico

La lesión isquiotibial es el estiramiento o la solución de continuidad de las fibras musculares a nivel posterior, de lateral a medial: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. Son las encargadas de extender la cadera y flexionar la rodilla. Pero además en gestos de sprint pueden frenar la tibia durante la fase de balanceo final. Es una lesión muy común y puede ocurrir con diferentes grados de severidad. ^(1,2)

Todas las lesiones ocurren cuando el deportista está expuesto a una determinada carga externa. Y todos los entrenamientos van a tener una determinada carga, lo que indica que un mal manejo de cargas puede dar lugar a aumentar el riesgo de lesiones. ⁽³⁾

La relación entre la carga externa y la lesión muscular ha sido material de estudio en este último tiempo.

Para evaluar lesiones de distintos deportes se propone medir la carga externa aguda y crónica. Y en base a esto observar semanas de cargas más altas que la semana promedio en cuanto a la carga y justamente en esos casos es cuando ocurre la lesión muscular. ^(4,5)

Como mencionamos el ratio agudo/crónico también podemos mencionar variables como cantidad y calidad de sprints, aceleraciones y desaceleraciones. Estudios en fútbol de élite han demostrado que picos en esta ratio, especialmente en aceleraciones y desaceleraciones (>2.0), incrementan entre 5 y 7 veces el riesgo de lesión muscular. ⁽³⁾ Estos hallazgos hacen que consideremos imprescindible la valoración de métricas como sprints ≥ 25 km/h,

aceleraciones $\geq 3 \text{ m/s}^2$, desaceleraciones $\leq -3 \text{ m/s}^2$ tanto en la cantidad total como cada estímulo considerándolo un stress mecánico.

No obstante, los tests funcionales aislados también han sido propuestos como herramienta para guiar el retorno al deporte.

Estas pruebas son altamente utilizadas en rehabilitación deportiva para evaluar a un atleta previo al RTP (Return to Play).

Podemos encontrar distintos tipos de pruebas funcionales, pero según Heiderscheit et al., estas deberían incorporar movimientos relacionados con el deporte y realizados a una intensidad y capacidad máxima. ⁽⁶⁾

Por ejemplo, el Single Leg Triple Hop ha sido informado como uno de los criterios utilizados para autorizar el RTP luego de una lesión isquiotibial. ⁽⁷⁾

En cuanto al Single Leg Hamstring Bridge Test (SLBT), diversos estudios encontraron una baja correlación entre el rendimiento en este test y la fuerza máxima de isquiotibiales, lo que limita su uso como criterio único para el retorno. ⁽⁸⁾

También podemos mencionar el Nordic Hamstring Test, que si bien no aporta información directa sobre la preparación para el retorno al deporte, es ampliamente reconocido como un ejercicio preventivo eficaz, con estudios que reportan una reducción de hasta el 50 % en la incidencia de lesiones isquiotibiales. ⁽⁹⁾

A pesar de su utilidad, los tests funcionales aislados no siempre reflejan las demandas reales del deporte. Por eso, su combinación con herramientas como el GPS permite una evaluación más contextualizada y específica del estado físico del jugador, reduciendo el margen de error en la decisión clínica.

Justificación

La lesión de isquiotibiales es una de las más prevalentes en el fútbol profesional y presenta una alta tasa de recurrencia. El manejo adecuado de la carga externa y la correcta evaluación de la preparación física previa al retorno son claves para reducir el riesgo de nuevas lesiones. Tradicionalmente, los tests funcionales han sido la herramienta de elección, pero el avance de la tecnología GPS ofrece la posibilidad de medir de manera objetiva y continua las demandas reales del juego. Comparar ambos enfoques y evaluar la posibilidad de integrarlos permitirá

optimizar las decisiones clínicas, mejorar el rendimiento deportivo y minimizar el tiempo de inactividad.

Pregunta problema

¿En futbolistas profesionales con lesiones de isquiotibiales, la utilización de tecnología GPS o de tests funcionales permite evaluar de manera válida y confiable la preparación para un retorno deportivo seguro, con menor riesgo de recidiva y un rendimiento competitivo óptimo?

Objetivos

Objetivo general

Conocer la evidencia disponible sobre el uso de tecnología GPS y de tests funcionales para determinar la preparación para un retorno deportivo seguro en futbolistas profesionales con lesiones de isquiotibiales, considerando el riesgo de recidiva y el impacto en el rendimiento competitivo.

Objetivos específicos

1. Identificar y describir las variables de carga externa más utilizadas en el monitoreo con tecnología GPS y su asociación con la incidencia y recidiva de lesiones musculares en futbolistas.
2. Revisar la evidencia disponible sobre la utilidad de los tests funcionales aislados como criterios de retorno al deporte en futbolistas con lesiones de isquiotibiales.

Metodología

Diseño del estudio

El presente trabajo corresponde a una revisión narrativa, orientada a analizar e integrar los hallazgos científicos actuales disponibles sobre el uso de tecnología en la medición de la carga externa a través de GPS.

La finalidad de este estudio es evaluar la efectividad del monitoreo de variables como aceleraciones, desaceleraciones y sprints a través del uso de GPS frente a test funcionales

aislados y evaluar su impacto en cuanto a la tasa de recidiva y seguridad del retorno a la competencia.

Población

Se consideraron jugadores de fútbol profesionales y semiprofesionales que hayan tenido o tengan una lesión muscular en los músculos isquiotibiales, y que en el estudio se hable del proceso de rehabilitación y vuelta al campo de juego.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- Artículos entre 2010 y 2025
- Estudios en inglés y español
- Que hablen del deporte fútbol profesional.
- Que analizan variables como el GPS y/o test funcionales
- Que presenten criterios de retorno competitivo (RTP)

Exclusión

- Que hablen de otros deportes
- Estudios que sean revisiones sistemáticas (Solamente utilizadas para el marco teórico)
- Que tengan lesiones asociadas
- Artículos sin texto completo

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), Cochrane Library y Google Scholar, entre enero de 2010 y octubre de 2025.

Se incluyeron artículos en inglés y español, priorizando los estudios de los últimos 15 años por su relevancia y actualidad.

Se utilizaron operadores booleanos para combinar los términos de búsqueda:

AND para acotar la búsqueda incluyendo todos los términos.

OR para ampliar la búsqueda incluyendo sinónimos o términos relacionados.

" " (comillas) para buscar frases exactas.

La estrategia general empleada fue la siguiente:

("hamstring injury") AND ("soccer" OR "football") AND ("GPS tracking" OR "wearable devices" OR "wearable technology") AND ("training load" OR "external load") AND ("functional tests" OR "functional assessment") AND ("return to sport" OR "return to play") AND ("injury recurrence" OR "reinjury") AND ("rehabilitation")

Base de datos	Combinación de términos	Operadores booleanos	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
PubMed	<i>("hamstring injury") AND ("soccer" OR "football") AND ("GPS tracking" OR "wearable devices") AND ("training load" OR "external load")</i>	AND / OR	78	15
PEDro	<i>("hamstring injury") AND ("rehabilitation") AND ("functional tests" OR "functional assessment")</i>	AND / OR	32	8
Cochrane Library	<i>("hamstring injury") AND ("rehabilitation") AND ("return to sport" OR "return to play")</i>	AND / OR	18	5
Google Scholar	<i>("hamstring injury") AND ("soccer") AND ("GPS tracking") AND ("training load")</i>	AND / OR	245	20

Total	—	—	373	48
-------	---	---	-----	----

Diagrama 1: Estrategia de búsqueda por base de datos

Se incluyeron artículos en inglés y español publicados del 2010 al 2025 inclusive.

Los resultados se filtraron por relevancia y actualidad, priorizando estudios de los últimos 15 años.

Selección de estudios

Tras la búsqueda inicial en las bases de datos seleccionadas, se identificaron y analizaron los artículos pertinentes según los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. El proceso de selección se representó mediante el diagrama PRISMA (diagrama 1), que detalla el número de registros leídos, excluidos por duplicados, evaluados por título y resumen, examinados en texto completo, categorizados según escala PEDro y finalmente incluidos en la revisión.

La búsqueda inicial en las bases de datos, PubMed, PEDro, Cochrane Library y Google Scholar identificó 56

Se eliminaron 6 referencias duplicadas.

Como siguiente paso, se filtró por título quedando excluidos 22, dando un total de 28 artículos.

Durante la extracción de datos, se recolectaron las variables relacionadas con la carga externa obtenidas mediante GPS (distancia total, distancia a alta intensidad, número de sprints, velocidad máxima, aceleraciones, desaceleraciones y ratio agudo/crónico), así como las variables clínicas y funcionales utilizadas como criterios de retorno al deporte (fuerza isocinética, tests funcionales de salto, pruebas excéntricas como el Nordic Hamstring Test, y controles de simetría entre miembros). También se registraron variables asociadas al retorno deportivo, incluyendo el tiempo de RTP, rendimiento físico post-lesión y tasas de recidiva. Estas variables fueron empleadas para comparar la utilidad del GPS y de los tests funcionales en la evaluación del retorno deportivo seguro.

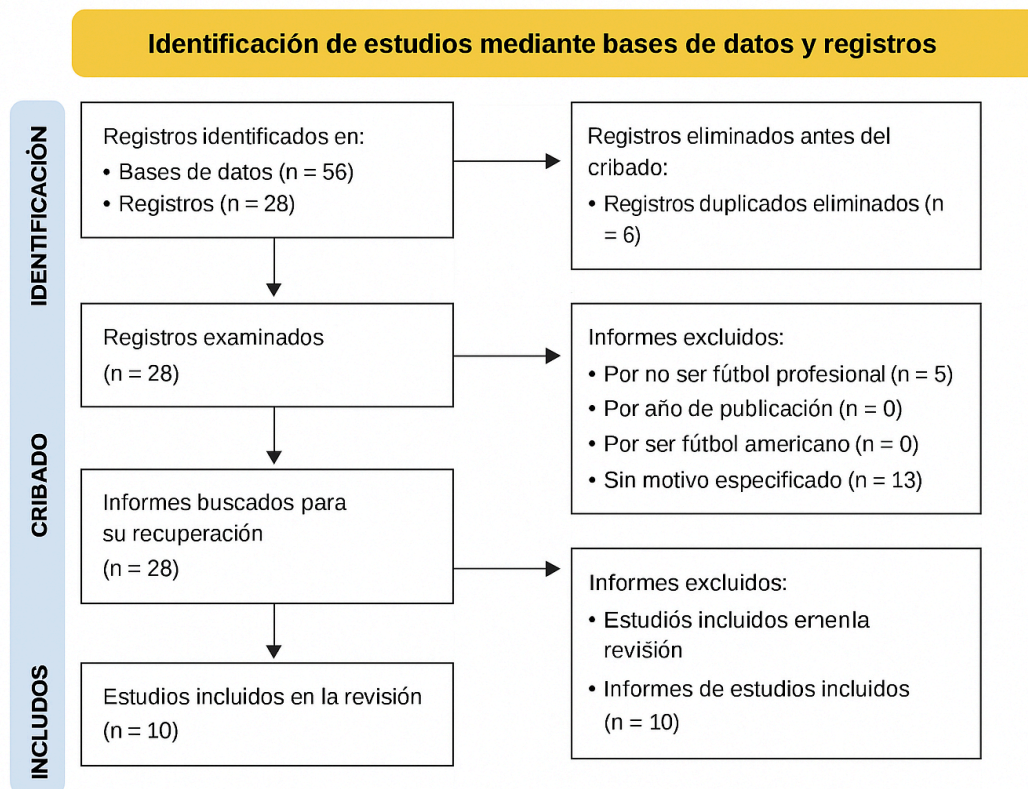


Diagrama 2: Diagrama de flujo PRISMA que describe el proceso de selección de estudios incluidos en la revisión.

Resultado

La revisión crítica de la literatura permitió identificar una relación consistente entre la exposición a la carga externa y la incidencia de lesiones de isquiotibiales en futbolistas de alto rendimiento. Diversos estudios demostraron que incrementos abruptos en la carga de entrenamiento, particularmente cuando el ratio agudo/crónico (ACWR) supera el umbral de 2.0, se asocian con un aumento significativo del riesgo de lesión muscular^(3,10,11). Este hallazgo ha sido replicado en múltiples contextos competitivos, reforzando la importancia de una modulación progresiva de la carga como estrategia preventiva.

Los estudios que emplearon sistemas de monitoreo por GPS mostraron una alta sensibilidad para detectar variables clave como la distancia total recorrida, distancia a alta intensidad, número de sprints y velocidad pico, las cuales actúan como predictores indirectos del riesgo lesional^(5,12,13). Además, se observó que la acumulación temporal de la carga, más que su volumen absoluto, determina la aparición de lesiones. Una progresión controlada de la

exposición a esfuerzos de alta intensidad ejerce un efecto protector, mientras que los aumentos bruscos de carga se asocian con mayor incidencia de lesiones de isquiotibiales ⁽¹⁴⁾.

En cuanto a estrategias de prevención, la implementación del entrenamiento excéntrico mediante el ejercicio “Nordic Hamstring” ha mostrado reducir significativamente la incidencia total y recurrente de lesiones en futbolistas profesionales ^(9,15). Esto refuerza la necesidad de combinar el control de carga con intervenciones específicas de fortalecimiento, optimizando la tolerancia muscular frente a las demandas competitivas.

Respecto a los tests funcionales, los resultados de la literatura sugieren que si bien aportan información valiosa sobre la capacidad física del deportista, no reflejan completamente las demandas reales del juego ^(6,8). Estudios recientes evidencian que la recuperación de parámetros clínicos aislados (como la fuerza máxima o la simetría entre miembros) no garantizan una readaptación completa a los esfuerzos propios del fútbol ^(16,17).

Por ello, la decisión de retorno basada exclusivamente en tests funcionales puede ser insuficiente.

En contraposición, el monitoreo con GPS permite cuantificar de forma objetiva la carga externa alcanzada durante la rehabilitación y compararla con los valores previos a la lesión, posibilitando una toma de decisiones más precisa y contextualizada ^(18,19). De este modo, se evidencia que la integración de ambos enfoques (tests funcionales clínicos y análisis de carga mediante GPS) representa la estrategia más completa para garantizar un retorno deportivo seguro, individualizado y con menor riesgo de recaída ^(20,21).

Conclusión

La evidencia analizada en esta revisión narrativa destaca la importancia de una evaluación integral durante el proceso de rehabilitación de lesiones de isquiotibiales en futbolistas profesionales. El monitoreo mediante tecnología GPS se presenta como una herramienta objetiva, precisa y complementaria a los tests funcionales tradicionales, ya que permite cuantificar de manera individualizada las cargas externas y reproducir las demandas reales del juego.

Los resultados revisados indican que un control adecuado del ratio agudo/crónico y la progresión gradual de las cargas disminuyen significativamente el riesgo de recidiva.

Asimismo, la integración del entrenamiento excéntrico y la readaptación en campo, acompañadas de un seguimiento con GPS, favorecen una recuperación más segura y funcional.

Si bien los tests funcionales continúan siendo relevantes para valorar la simetría, fuerza y control motor, su aplicación aislada no refleja completamente la complejidad del retorno competitivo. En cambio, la combinación de ambos métodos (evaluaciones clínicas y monitorización objetiva) ofrece un abordaje más confiable para la toma de decisiones clínicas y deportivas.

En conclusión, el uso del GPS en la rehabilitación de lesiones isquiotibiales no solo optimiza el control de carga y la progresión de la intensidad, sino que también contribuye a una reducción del riesgo de recaídas y a un retorno deportivo más seguro, individualizado y basado en evidencia científica.

Anexos

Tabla 1. Tabla de resultados

Titulo del Artículo	Auto r	Tipo de Estudi o	A ñ o	Nú mer o de Mue stra	Objetivo del estudio	Metodología	Intervenciones	Resultados relevantes vinculados a la pregunta de investigación	Link
<i>“Acute:Chronic Workload Ratio and Injury Risk in Elite Football”</i>	Gabbett TJ et al.	Cohort e prospe ctivo	2016	48	Evaluar la relación entre el ratio agudo/crónico de cargas y el riesgo de lesión.	Monitoreo GPS en entrenamientos y partidos, seguimiento prospectivo.	Carga controlada y análisis ratio agudo/crónico.	Un ratio agudo/crónico >2.0 aumenta el riesgo de lesión.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27856198/
<i>“Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men’s professional football: the UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22”</i>	Ekstrand J et al.	Cohort e prospe ctivo	2023	3909	Analizar la incidencia y las características de las lesiones de isquiotibiales en el fútbol profesional masculino de élite durante un período de 21 temporadas	Médicos y fisioterapeutas de cada club participante reportaron diariamente las exposiciones (minutos de entrenamiento y competición) y todas las lesiones ocurridas.	No hubo. Porque es un estudio de cohorte prospectivo observacional	La proporción de lesiones de isquiotibiales se duplicó durante los 21 años de estudio. Las tasas de lesiones de isquiotibiales han aumentado tanto en entrenamientos como en partidos.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36588400/

<i>"High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk?"</i>	Malone S et al.	Cohort e prospectivo	2018	37	Investigar la relación entre el volumen de carreras a alta velocidad (HSR) y Sprint (SR) con el riesgo de lesión en jugadores de fútbol	Todos los participantes recorrieron sus distancias mediante dispositivos GPS y calificación de la sesión del esfuerzo percibido (sRPE) recopilada a través de un sistema de análisis personalizado	----	El estudio muestra que no es solo la cantidad de HSR y SR lo que importa, sino cómo se acumula (carga crónica vs cambios bruscos) y el nivel de condición física que permite tolerar esas cargas.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28595870/
<i>"Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial"</i>	Petersen J et al.	Ensayo controlado aleatorizado	2011	942 (461 GI; 481 GC)	Investigar el efecto preventivo del entrenamiento excéntrico de los isquiotibiales mediante el ejercicio "Nordic Hamstring" en comparación con no realizar ejercicios adicionales, sobre la incidencia de lesiones agudas de isquiotibiales en futbolistas	Grupo Intervención: programa progresivo de 10 semanas de ejercicio excéntrico (Nordic Hamstring), seguido de mantenimiento semanal durante la temporada. Grupo Control: entrenamiento habitual sin ejercicios excéntricos extra.	Grupo intervención: 27 sesiones de "Nordic Hamstring Exercise" en 10 semanas + mantenimiento semanal (3 series de 12-10-8 repeticiones). Grupo control: solo entrenamiento habitual del equipo	El ejercicio excéntrico redujo significativamente la incidencia total, nueva y recurrente de lesiones de isquiotibiales en futbolistas, aunque no modificó la severidad (días de ausencia)	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21825112/
<i>"Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite"</i>	Laura Bowen	Cohort e prospectivo	2016	32	Analizar la relación entre las cargas de trabajo acumuladas (1 a 4 semanas) y la carga aguda:crónica (ACWR) con el riesgo de	32 futbolistas de entre 16 y 18 años seguidos durante 2 temporadas completas. La carga externa fue monitorizada con dispositivo GPS, registrando	----	Los jugadores que tuvieron mayor cantidad de aceleraciones en periodos de 3 semanas presentar mayor riesgo de	https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5460663/?utm_s

<i>youth football players"</i>					lesión en futbolistas juveniles de élite. Los autores buscaron determinar si un exceso de carga entre carga aguda y crónica aumentaban la probabilidad de lesionarse.	variables de velocidad, aceleración y carga aguda. A la vez se documentaron las lesiones Finalmente, se calcularon cargas acumuladas en ventanas de 1 a 4 semanas y la razón aguda:crónica (ACWR), analizando su relación con la incidencia de lesiones		lesion. Asimismo se encontro que una relacion aguda:crónica mayor a 2.0 se asocio con un aumento en la probabilidad de lesionarse.	ource=chatgpt.com
<i>"Improvements in Match-Related Physical Performance of Professional Soccer Players After the Application of an on-Field Training Program for Hamstring Injury Rehabilitation"</i>	Sergio Jimenez Rubio	Cohort	2020	19	(1) Determinar los cambios en los parámetros de rendimiento físico basados en el partido en jugadores de fútbol profesionales antes y después de sufrir una lesión de isquiotibiales y someterse a un programa de rehabilitación específico de fútbol y (2) observar el progreso de estos parámetros de rendimiento de 6 a 10 semanas después de que el jugador regresara de la lesión	Se evaluó el rendimiento en partidos de futbolistas profesionales con lesión de isquiotibiales mediante GPS, comparando tres momentos: antes de la lesión, retorno al juego y 6–10 semanas posteriores.	La rehabilitación combinó una fase indoor con trabajo de movilidad y fuerza concéntrico-excéntrica progresiva, y una fase en campo con progresiones monitorizadas con GPS.	Los jugadores no solo recuperaron los niveles previos de rendimiento, sino que mejoraron parámetros clave de carga externa (distancia a alta intensidad, sprint y velocidades media y máxima).	https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/29/8/article-p1145.xml?utm_source=chatgpt.com

<i>"Potential prognostic factors for hamstring muscle injury in elite male soccer players: A prospective study"</i>	Ismet Shalaj	Cohorte prospectivo	2020	143	Investigar la incidencia y características de las lesiones isquiotibiales en jugadores de élite, e identificar factores pronósticos que puedan predisponer a sufrir estas lesiones	Se realizó una evaluación integral de salud y condición física en pretemporada, incluyendo antropometría, anamnesis de lesiones previas, dinamometría isocinética, test nórdico de isquiotibiales, tests funcionales (salto, velocidad, agilidad, flexibilidad). Luego se hizo un seguimiento prospectivo durante toda la temporada, registrando las lesiones con personal médico de cada club mediante protocolos estandarizados FIFA/Oslo	Evaluaciones físicas y de fuerza realizada en pretemporada para detectar factores de riesgo	El 27.9% de los jugadores sufrió lesión isquiotibial (23% re-lesión); los lesionados eran mayores, con más peso e IMC, peor test nórdico y antecedentes previos; y los factores predictivos fueron edad, lesión previa, test nórdico y fuerza concéntrica.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3166289/
<i>"At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits"</i>	Joahannes L Tol	Ensayo controlado aleatorizado	2014	52	Evaluar las mediciones isocinéticas en lesiones de isquiotibiales con resonancia magnética positiva.	Para este estudio isocinético, se incluyeron todos los jugadores de fútbol con lesiones consecutivas de isquiotibiales con resultado positivo en la resonancia magnética que se sometieron a un programa de rehabilitación progresivo de seis etapas basado en criterios, que incluyó la finalización exitosa de la prueba		No se observaron diferencias significativas en los torques pico isocinéticos medios ni en los déficits isocinéticos del 10% entre los jugadores sin recaídas (N=46) en comparación con los jugadores con recaídas (N=6).	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24493666/

						de fuerza de transición (FFT) específica para fútbol.			
"A novel multifactorial hamstring screening protocol: association with hamstring muscle injuries in professional football (soccer)"	Johan Lahti	Cohorte prospectivo	2020	161	Analizar la posible asociación entre un nuevo protocolo multifactorial de screening de isquiotibiales (Football Hamstring Screening, FHS) y la ocurrencia de lesiones musculares de isquiotibiales (HMI) en futbolistas profesionales. Además, observar si los resultados del screening cambian a lo largo de la temporada.	Investigación prospectiva de cohorte durante una temporada con 95 futbolistas profesionales de Francia y Finlandia. Se realizaron dos evaluaciones del protocolo de screening de isquiotibiales (pretemporada y mitad de temporada) y se registraron lesiones y exposición deportiva.	Se utilizó el "Football Hamstring Screening" (FHS), compuesto por 11 tests agrupados en control lumbo-pélvico, fuerza de cadena posterior, rango de movimiento y salida mecánica en sprint	Se produjeron 17 nuevas lesiones, mayormente en sprints. No hubo asociación significativa entre tests individuales y riesgo de lesión, pero una menor fuerza horizontal máxima (F0) se vinculó con mayor riesgo entre evaluaciones. A mitad de temporada aumentó la fuerza de flexores y F0, y disminuyeron las asimetrías.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36247956/
"Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements"	Marc Dauty	Caso-Control	2016	136	Determinar si los ratios de fuerza isocinética son capaces de predecir la aparición de lesiones de isquiotibiales durante la temporada en futbolistas profesionales.	Se realizó un estudio de casos y controles durante 10 temporadas con 136 futbolistas profesionales de FC Nantes. Al inicio de cada temporada se hicieron test isocinéticos de cuádriceps e isquiotibiales (concéntricos y excéntricos) para obtener ratios	El estudio fue observacional, sin intervención preventiva. Se compararon los valores de fuerza entre jugadores lesionados y no lesionados, usando puntos de corte predefinidos ($H/H < 0.85$, $H/Q < 0.47$ y mixto $H/Q < 0.80$) para detectar desequilibrios musculares asociados a mayor riesgo de lesión.	Los ratios isocinéticos mostraron una capacidad predictiva limitada pero útil. Los tres indicadores más relevantes fueron H/Q mixto < 0.80 , $H/Q < 0.47$ e $H/H < 0.85$, y su combinación aumentó la	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27331039/

						H/Q y H/H, y luego se registraron las lesiones de isquiotibiales.							predicción de lesión al 79%. Un ratio H/Q < 0.47 se relacionó además con lesiones más severas y aparición temprana (dentro de los 3 meses).	
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	---	--

Tabla 2. Escala de PEDRO

Artículo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Puntuación PEDRO (MAX 10)
Petersen J et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Joahannes L Tol	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10

Tabla 3. Escala de NOS

Autor / Año	Diseño	Selección (4)	Comparabilidad (2)	Resultado/Exposición (3)	Total (9)
Ekstrand 2023	Cohorte	★★★★	★★	★★☆	8
Dauty 2016	Caso-control	★★★★	★★	★★★	8
Gabbett et al., 2016	Chorte	★★★★	★★	★☆	8
Bowen 2016	Cohorte	★★★★	★★	★☆	7
Malone 2018	Cohorte	★★★★	★★	★☆	7
Shalaj 2020	Cohorte	★★★★	★★	★☆	7
Lahti 2022	Cohorte	★★★	★★	★☆	6

Jiménez-Rubio 2020	Cohorte	★★★	★★	★☆	6
--------------------	---------	-----	----	----	---

Bibliografía

- (1)., Biz C, Nicoletti P, Baldin G, Bragazzi NL, Crimi A, Ruggieri P. Hamstring strain injury (HSI) prevention in professional and semi-professional football teams: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021;18(16):8272. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18168272>
- (2)., Cisneros Islas AV, Vázquez Negrete A, Martínez Flores I. Revisión Sistemática y Metanálisis sobre el entrenamiento excéntrico para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas. *Investigatio* [Internet]. 2022;18:77–100. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.4>
- (3)., Bowen L, Gross AS, Gimpel M, Bruce-Low S, Li FX. Spikes in acute:chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5-7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study. *Br J Sports Med*. 2020 Jun;54(12):731-738. doi: 10.1136/bjsports-2018-099422. Epub 2019 Feb 21. PMID: 30792258; PMCID: PMC7285788.
- (4)., Hulin BT, Gabbett TJ, Blanch P, Chapman P, Bailey D, Orchard JV. Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *Br J Sports Med*. 2014; 48:708±712. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092524> PMID: 23962877
- (5)., Rossi A, Pappalardo L, Cintia P, Iaia FM, Fernández J, Medina D. Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PLoS One* [Internet]. 2018;13(7):e0201264. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0201264>
- (6)., Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010 Feb;40(2):67-81. doi: 10.2519/jospt.2010.3047. PMID: 20118524; PMCID: PMC2867336.
- (7)., van der Horst, N., van de Hoef, S., Reurink, G. et al. Retorno a la actividad deportiva tras lesiones de isquiotibiales: Una revisión sistemática cualitativa de definiciones y criterios. *Sports Med* 46 , 899–912 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0468-7>

- (8)., Gasparin GB, Ribeiro-Alvares JBA, Baroni BM. Single Leg Bridge Test is Not a Valid Clinical Tool to Assess Maximum Hamstring Strength. *Int J Sports Phys Ther*. 2022 Jun 1;17(4):613-621. doi: 10.26603/001c.34417. PMID: 35693869; PMCID: PMC9159716.
- (9)., van Dyk N, Behan FP, Whiteley R. Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med*. 2019 Nov;53(21):1362-1370. doi: 10.1136/bjsports-2018-100045. Epub 2019 Feb 26. PMID: 30808663.
- (10)., Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016 Mar;50(5):273-80. doi: 10.1136/bjsports-2015-095788. Epub 2016 Jan 12. PMID: 26758673; PMCID: PMC4789704.
- (11)., Bowen L, Gross AS, Gimpel M, Li FX. Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *Br J Sports Med*. 2017 Mar;51(5):452-459. doi: 10.1136/bjsports-2015-095820. Epub 2016 Jul 22. PMID: 27450360; PMCID: PMC5460663.
- (12)., Guitart M, Casals M, Casamichana D, Cortés J, Valle FX, McCall A, et al. Use of GPS to measure external load and estimate the incidence of muscle injuries in men's football: A novel descriptive study. *PLoS One* [Internet]. 2022;17(2):e0263494. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0263494>
- (13)., Jiménez-Rubio S, Navandar A, Rivilla-García J, Paredes-Hernández V, Gómez-Ruano MÁ. Improvements in Match-Related Physical Performance of Professional Soccer Players After the Application of an on-Field Training Program for Hamstring Injury Rehabilitation. *J Sport Rehabil*. 2020 Nov 1;29(8):1145-1150. doi: 10.1123/jsr.2019-0033. Epub 2019 Dec 22. PMID: 31869814.
- (14)., Malone S, Owen A, Mendes B, Hughes B, Collins K, Gabbett TJ. High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? *J Sci Med Sport*. 2018 Mar;21(3):257-262. doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.016. Epub 2017 May 25. PMID: 28595870.
- (15)., Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized

controlled trial: A cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011;39(11):2296–303. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546511419277>.

(16)., Tol JL, Hamilton B, Eirale C, Muxart P, Jacobsen P, Whiteley R. At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits. *Br J Sports Med*. 2014 Sep;48(18):1364-9. doi: 10.1136/bjsports-2013-093016. Epub 2014 Feb 3. PMID: 24493666; PMCID: PMC4174121.

(17)., Lahti J, Mendiguchia J, Edouard P, Morin JB. A novel multifactorial hamstring screening protocol: association with hamstring muscle injuries in professional football (soccer) - a prospective cohort study. *Biol Sport*. 2022 Oct;39(4):1021-1031. doi: 10.5114/biol sport.2022.112084. Epub 2021 Dec 30. PMID: 36247956; PMCID: PMC9536364.

(18)., Miller E, Surber B, Vrooman L, Hendren S, Myers H. Utilizing GPS technology to identify and manage hamstring injuries during high-speed running: A scoping review. *sci j sport perform* [Internet]. 2025;4(2):162–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.55860/iiga8100> ,

(19)., Vicens-Bordas J, Sarand AP, Beato M, Buhmann R. Hamstring Injuries, From the Clinic to the Field: A Narrative Review Discussing Exercise Transfer. *Int J Sports Physiol Perform*. 2024 Jun 25;19(8):729-737. doi: 10.1123/ijsspp.2024-0049. PMID: 38917984.

(20)., Hickey JT, Timmins RG, Maniar N, Williams MD, Opar DA. Criteria for Progressing Rehabilitation and Determining Return-to-Play Clearance Following Hamstring Strain Injury: A Systematic Review. *Sports Med*. 2017 Jul;47(7):1375-1387. doi: 10.1007/s40279-016-0667-x.

(21)., Geraci A, Mahon D, Hu E, Cervantes JE, Nho SJ. Prevention and Rehabilitation of the Athletic Hamstring Injury. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2024 Oct 10;7(2):101021. doi: 10.1016/j.asmr.2024.101021. PMID: 40297100; PMCID: PMC12034042.

(22)., Garcia AG, Andrade R, Afonso J, Runco JL, Maestro A, Espregueira-Mendes J. Hamstrings injuries in football. *J Orthop* [Internet]. 2022;31:72–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2022.04.003> ,

- (23)., Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* [Internet]. 2011;45(7):553–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2009.060582> ,
- (24)., Hannay WM, Sliepka JM, Parker K, Sammons K, Gee AO, Kweon CY, et al. Limited return to preinjury performance in NCAA Division I American football players with hamstring injuries. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 2024;12(5):23259671241243345. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/23259671241243345> ,
- (25)., Macdonald B, McAleer S, Kelly S, Chakraverty R, Johnston M, Pollock N. Hamstring rehabilitation in elite track and field athletes: applying the British Athletics Muscle Injury Classification in clinical practice. *Br J Sports Med* [Internet]. 2019;53(23):1464–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098971> ,
- (26)., Emirzeoğlu M, Ülger Ö. SUPER rehabilitation of hamstring strain injuries in soccer players: Delphi consensus study. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2024;40(9):2083–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2023.2226732> ,
- (27)., Dauty M, Menu P, Fouasson-Chailloux A, Ferréol S, Dubois C. Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016 May 19;6(1):116-23. doi: 10.11138/mltj/2016.6.1.116. PMID: 27331039; PMCID: PMC4915450.
- (28)., Baize D, d'Arripe-Longueville F, Piponnier E and Scoffier-Meriaux S (2024) Psychological risk factors for a first hamstring strain injury in soccer: a qualitative study. *Front. Sports Act. Living* 6:1377045. doi: 10.3389/fspor.2024.1377045.
- (29)., Bramah C, Rhodes S, Clarke-Cornwell A, et al Sprint running mechanics are associated with hamstring strain injury: a 6-month prospective cohort study of 126 elite male footballers *British Journal of Sports Medicine* Published Online First: 23 March 2025. doi: 10.1136/bjsports-2024-108600
- (30)., Forsythe B, Bohn C, Hand C, et al. Hamstring Injuries in Major League Soccer: A 10-Year Analysis of Injury Rate, Return to Play, and Performance Metrics by Player Position. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2025;13(8). doi:10.1177/23259671251360422

(31)., Tedeschi, R., Giorgi, F., & Donati, D. (2025). Sprint Training for Hamstring Injury Prevention: A Scoping Review. *Applied Sciences*, 15(16), 9003.

<https://doi.org/10.3390/app15169003>

(32)., Kamandulis S, Cadefau JA, Snieckus A, Mickevicius M, Lukonaitiene I, Muanjai P, Satkunskiene D, Molina V, Blas Foix Xd y Conte D (2023) Efectos del entrenamiento de alta velocidad de los músculos isquiotibiales en la prevención de lesiones en jugadores de fútbol americano. *Front. Physiol.* 14:1219087. doi: 10.3389/fphys.2023.1219087