

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Medicina

Año 2025
Trabajo Final de Carrera (Tesis)

LESION DE LOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIALES EN EL FUTBOL, FACTORES DE RIESGO

HAMSTRING MUSCLE INJURY IN FOOTBALL, RISK FACTORS

Alumno:

Melina Milagros Ayelen Racedo Franco
Racedofranco.melina@Alumnos.UAI.edu.ar
Melina.racedo02*@gmail.com*
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Jorge Fernández
jorgechinofernandez*@gmail.com*
Lic. En Kinesiología y Fisiatría
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Agradecimientos:

Es dedicada a mi familia, a quienes les agradezco todo su apoyo y amor, y que gracias a ellos nada de esto hubiese sido posible. Quiero agradecer a mi novio, que me acompaño y ayudo en esta época. Como también una mención especial al tan necesario acompañamiento de mis "facu-amigas" que, ante cada dificultad, cada duda, cada desilusión y cada alegría supieron hacerse presentes tanto en la facultad cursando durante estos años como por fuera. Quiero agradecer y nombrar a mis amigas, a mi familia que elijo con el corazón, y a cada persona que supo estar presente en este camino. Y, por último, agradecer especialmente a mi tutor el Lic. Jorge Fernández por su generosidad y apoyo durante el importante desarrollo de la presente tesis.

LESION DE LOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIALES EN EL FUTBOL, FACTORES DE RIESGO

hamstring muscle injury in football, risk factors

Autores: *Racedo M, FERNANDEZ JORGE.*

Resumen

Las lesiones musculares en los isquiotibiales representan una proporción significativa de las lesiones en jugadores profesionales de fútbol, afectando principalmente al bíceps femoral. Dichos músculos son fundamentales para el movimiento y estabilidad de la pierna, lo que los hace vulnerables a lesiones, especialmente durante carreras que implican altas tensiones excéntricas. Estas lesiones tienen un alto impacto en la salud y el rendimiento de los jugadores, con una probabilidad mucho mayor de ocurrir durante la competencia en comparación con los entrenamientos. Los factores de riesgo incluyen tanto aspectos no modificables (edad, raza, antecedentes de lesiones) como modificables (falta de fuerza, flexibilidad y fatiga muscular). En los últimos años, las lesiones de los isquiotibiales se han considerado endémicas en el fútbol, lo que resalta la necesidad de investigar y desarrollar métodos de prevención. Objetivo: Identificar los factores de riesgo de la lesión de la musculatura isquiotibial en el fútbol y describir sus características Método: Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos en la base de datos: PubMed, ScieLo, PEDro y IntraMed.
Resultado: Las lesiones de isquiotibiales presentan una alta incidencia y recurrencia en deportes de alta velocidad como el fútbol. La arquitectura y función del isquiotibial influyen en su

mecanismo lesional y de protección, con factores de riesgo complejos e interrelacionados. Se recomienda un enfoque preventivo multifactorial para una gestión más efectiva.
Palabras clave: fútbol; factores de riesgo; lesión isquiotibial.

Abstract

Muscle injuries related to the hamstrings are significantly common around professional football players, mainly affecting the biceps femoris. These muscles play an important role in leg movement and stability, which make them prone to injuries, especially in sprints that involve high eccentric tension.Hamstring injuries affect the player´s health and performance, and the probability of them occurring is higher during competition than during training. Risk factors include fixed features (age, race and injury record) and modifiable features (lack of strength, flexibility and muscle fatigue).Over the past few years, hamstring-related injuries have been considered endemic in football, which highlights the need to research and develop prevention methods. Objective: Identify the risk factors for hamstring muscle injuries in soccer and describe their characteristics. Method: A bibliographic search was conducted in the following databases: PubMed, ScieLo, PEDro, and IntraMed. Results: Hamstring injuries have a high incidence and recurrence in high-speed sports such as football. The architecture and function of the hamstrings influence both their injury mechanism and protective role, with complex and interrelated risk factors. A multifactorial preventive approach is recommended for more effective.

Keywords: Soccer; Hamstring injury; Risk Factor

INTRODUCCION

El fútbol, es considerado el deporte más popular a nivel mundial, es una disciplina donde se enfrentan 2 equipos compuestos por 11 jugadores cada uno, que tienen como objetivo hacer más goles en el arco contrario al cabo de los 90 minutos para determinar al ganador.
Durante el juego, deben ejecutar acciones intermitentes que involucran movimientos y contacto físico entre compañeros del mismo equipo y adversarios donde se disputa la pelota en una serie de procedimientos como patear, saltar, driblar, aceleraciones, desaceleración y cabecear, lo que demanda una combinación de resistencia, velocidad, habilidad y estrategia. (1)
Las lesiones musculares de los isquiotibiales en el fútbol suponen entre el 12-15% del total de las lesiones sufridas, y alrededor del 42% de las que aparecen en el muslo. El 84% de las lesiones afectaron al bíceps femoral, el 11% al semimembranoso y el 5% al semitendinoso. Las lesiones musculares representan más del 30% de todas las lesiones y causan aproximadamente un cuarto del total de las ausencias por lesiones(2).
Los músculos isquiotibiales cruzan dos articulaciones, la cadera y la rodilla, y juegan un papel fundamental en la marcha y la carrera. Actúan estos músculos como extensores de la cadera y flexores de la rodilla, y limitan la extensión de la rodilla durante el impacto del talón. En la cual, trabajan en conjunto y son esenciales para el movimiento y la estabilidad de la pierna, lo que los hace vulnerables a las lesiones (3). El mayor estiramiento músculo-tendinoso se produce sobre el bíceps femoral lo que puede aportar a que éste sea el músculo que mayor tendencia a lesionarse. Por otro lado, cuando la lesión se produce por un sobre estiramiento, la localización más común es el tendón proximal del semimembranoso.
Estas lesiones son frecuentes en los deportistas y pueden provocar una ausencia prolongada en el futbol. Asimismo, un número considerable de

futbolistas que se recuperan de una lesión de este tipo, vuelven a sufrir la misma lesión. El momento de la carrera es una de las situaciones que pone una gran demanda sobre los isquiotibiales, generando altas fuerzas excéntricas y tensiones musculares moderadas que pueden contribuir al desarrollo de lesiones por distensión. Aunque se reconoce esta relación, la etiología exacta de estas lesiones sigue siendo centro de investigación y debate.(4)

La probabilidad de sufrir una lesión de isquiotibiales en competencia comparada con la probabilidad de sufrir una lesión de isquiotibiales en entrenamiento es diez veces mayor en deportes de alto riesgo para este grupo muscular como el fútbol. (5)

El alto riesgo de lesiones en el fútbol resalta la necesidad de investigar los factores que condicionan la vulnerabilidad de los deportistas, ya que estas lesiones pueden tener consecuencias graves para la salud, la participación y el rendimiento competitivo de los jugadores.(6)

Las lesiones de los isquiotibiales son una de las lesiones musculoesqueléticas agudas más comunes en este deporte, representando el 23% del total de lesiones durante el entrenamiento y los partidos; La Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA), define a una lesión como cualquier afección física sufrida por un jugador como resultado de su participación en un partido o un entrenamiento de fútbol, independientemente de si ésta exige atención o tratamiento médicos o conduce a una restricción de las actividades deportivas.(7) (8)

Dentro de los factores de riesgo que pueden contribuir a la lesión de los isquiotibiales se encuentran factores no modificables que incluyen la edad, raza y antecedentes de lesiones previas similares. Por otro lado, los factores modificables, según la literatura científica, incluyen la falta de fuerza, flexibilidad y fatiga en los músculos isquiotibiales. (6)

En las últimas dos décadas este tipo de lesiones musculares se han transformado en un gran problema para los deportistas, cuerpo técnico y cuerpo médico, en donde los últimos consideran la misma como una "lesión endémica "y donde los jugadores tienen que parar sus actividades en las competencias, con el objetivo de lograr una recuperación óptima y volver a las canchas sin ningún problema alguno. (9)

Por último, la importancia que tienen los ejercicios de control neuromuscular dirigidos a los miembros inferiores y a la región lumbo-pélvica en la recuperación de lesiones e incluirlos en programas de prevención, de manera que , un programa preventivo que resalte diversos movimientos del tronco durante la marcha (por ejemplo postura del tronco, flexión de tronco, flexión de tronco más rotación) han disminuido la incidencia de lesiones isquiotibiales en un 70% tras un periodo de entrenamiento de dos años. (10)

Justificación

Varios factores han sido considerados como favorecedores del riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial. Dicha lesión puede ocurrir debido a un solo factor, pero es probable que en la mayoría de las ocasiones la lesión se produzca como resultado de una interacción entre varios factores, lo que sugiere un enfoque multimodal y multidisciplinario en cuanto a las estrategias de prevención, entre otras; identificar los factores de riesgo asociados a las lesiones de los músculos isquiotibiales en la práctica de fútbol, conocer claramente cuáles son los factores de riesgo más relevantes, nos permitirá tener un enfoque que nos facilite educar a los diferentes entes y participantes de clubes deportivos y poder plantearse la necesidad de crear una base de múltiples medidas con cada jugador, para conseguir una perspectiva adecuada de prevención de lesiones.

Objetivos

Objetivo General

Identificar los factores de riesgo de la lesión de la musculatura isquiotibial en el fútbol y describir sus características

Objetivos Específicos o Secundarios

Analizar los factores de riesgo asociados a los músculos isquiotibiales

Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos primarios, ensayos clínicos, revisiones en la base de datos PubMed, ScieLo, PEDro y IntraMed. Utilizando palabras clave con los siguientes términos ¨ Hamstring injury¨, ¨ Risk Factors¨ y ¨Soccer¨. Se aplicaron los filtros fecha de publicación (últimos 5 años), idioma (inglés y español), edad (jugadores de futbol profesional hombres y mujeres sin rango de edad), con acceso gratuito. La búsqueda se realizó entre los meses de mayo y noviembre de 2024. Además, se obtuvieron artículos según las referencias de los trabajos encontrados. Criterios de inclusión: fecha de publicación: de 2019 a la actualidad, población: adultos sin restricción de edad, idiomas: inglés, español.

En la siguiente tabla encontraran un resumen de algunos datos de los artículos utilizados como Titulo, año, objetivo, autor, resultados,

Titulo original	*Título español*	*Autor*	*Año*
Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams	Prevención de la distensión de los isquiotibiales en equipos de fútbol profesionales y semiprofesionales	Biz C, Nicoletti P, Baldin G, Bragazzi NL, Crimì A, Ruggieri P.	2021
Lower-Extremity Strength Ratios of Professional Soccer Players According to Field Position. Journal of Strength and Conditioning Research	Índices de fuerza de las extremidades inferiores de futbolistas profesionales según la posición en el campo	Ruas CV, Minozzo F, Pinto MD, Brown LE, Pinto RS	2015
Intra- and Inter-Muscular Variations in Hamstring Architecture and Mechanics and Their Implications for Injury	Variaciones intra e intermusculares en la arquitectura y la mecánica de los isquiotibiales y sus implicaciones para las lesiones	Kellis E	2018
Hamstring Strain Injury Rehabilitation	Rehabilitación de una lesión por distensión de los isquiotibiales	Hickey JT, Opar DA, Weiss LJ, Heiderscheit BC.	2022
	Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención.	*De Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo*	2013
	Prevención de la lesión de isquiotibiales.	Sampietro Matias	2019

Tabla1

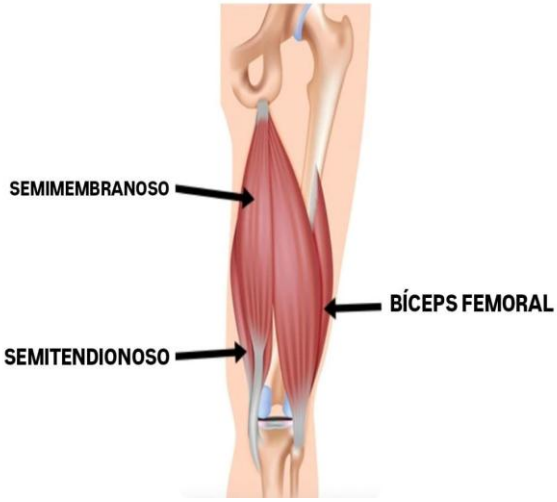
Objetivos	*Conclusión*
Determinar el efecto de las estrategias y protocolos preventivos en la reducción de la incidencia de lesiones musculares de los isquiotibiales en equipos de fútbol profesionales y semiprofesionales	Los estudios analizados aplicaron diferentes estrategias preventivas: el ejercicio nórdico de isquiotibiales, el programa FIFA 11+ y ejercicios para la estabilidad del core o el entrenamiento del equilibrio. Todas estas intervenciones demostraron tener un efecto exitoso en la prevención de lesiones de isquiotibiales.
Medir la fuerza y la asimetría de la rodilla en jugadores de fútbol en diferentes posiciones en el campo para examinar sus capacidades de torsión	En el caso de la asimetría de lado a lado, no hubo interacción ni efecto principal para la posición. Sin embargo, hubo un efecto principal para el músculo en el que la acción excéntrica de los isquiotibiales fue mayor que la concéntrica del músculo cuádriceps.
Examina los factores que influyen en las propiedades fuerza-longitud de los isquiotibiales y los relaciona con sus implicaciones para los torques articulares de ángulos específicos	Los resultados muestran que el semitendinoso (ST) produce menos fuerza máxima y tiene una relación fuerza-longitud de la fibra activa (contráctil) más plana que la cabeza larga del bíceps femoral (BFlh) y el semimembranoso (SM), sin embargo, BFlh y SM aporta mayores fuerzas a través de gran parte de los rangos de movimiento de las articulaciones de la cadera y la rodilla.
Analizar los conceptos clínicos actuales relacionados con estos aspectos de la rehabilitación por distensión de los isquiotibiales, con el objetivo de ayudar a los profesionales a mejorar los resultados de los atletas	Muchas intervenciones aún carecen de una base de evidencia que respalde o refute su implementación durante la rehabilitación de HSI. Los investigadores deben delinear mejor los componentes individuales de la rehabilitación de HSI para identificar las intervenciones clave y su dosis mínima efectiva para mejorar los resultados de los atletas.
Analizar los factores de riesgo asociados a esta lesión y, de acuerdo con estos, describir las estrategias utilizadas para prevenir dichas lesiones.	En base a los estudios analizados, debemos recalcar la importancia de plantear estrategias para la prevención que tengan presente la naturaleza multifacética de esta lesión, haciendo hincapié en el análisis y corrección de los déficits de fuerza agonista/antagonista y de las alteraciones de la musculatura adyacente e influyente sobre la pelvis fundamentalmente.
Abordar los factores de riesgo más relevantes de la lesión isquiotibial en futbolistas y así poder	Tanto la arquitectura como la función del isquiotibial juegan un papel fundamental tanto en el mecanismo lesional como en la protección de la

justificar los abordajes preventivos propuestos en la literatura	misma. La disminución de la tasa lesional si bien ha sido reportada en varios estudios sigue siendo un problema que no puede resolverse con la aplicación de un solo ejercicio. El programa preventivo según nuestra mirada debe presentar una mirada multifactorial que justifica las intervenciones integrales.

Tabla 2

Lesiones de la musculatura isquiotibial

El fútbol profesional ha sido descrito como una disciplina de alto riesgo de lesiones poniendo de manifiesto la necesidad de investigar sobre aquellos factores que condicionan la vulnerabilidad de los deportistas durante la práctica deportiva.



La lesión de los isquiotibiales constituye un porcentaje importante del total de las lesiones músculo-esqueléticas agudas producidas durante actividades deportivas realizadas tanto a nivel profesional como amateur. Los isquiotibiales son un grupo muscular fundamental en la parte posterior del muslo, compuesto por el bíceps femoral, el semimembranoso y el semitendinoso.

La localización más frecuente de la lesión, según la literatura científica refleja al bíceps femoral y, específicamente, a su porción larga, como el lugar donde habitualmente se localiza el daño muscular.

Las lesiones musculares de los isquiotibiales en el fútbol suponen entre el 12-15% del total de las lesiones sufridas, y alrededor del 42% de las que aparecen en el muslo. El 84% de las lesiones afectaron al bíceps femoral, el 11% al semimembranoso y el 5% al semitendinoso

Desde el punto de vista biomecánico, los isquiotibiales son músculos biarticulares, es decir, cruzan dos articulaciones: la cadera y la rodilla. Esto les permite participar en

movimientos como la carrera, el salto y la desaceleración en el deporte. Además, desempeñan una función clave en la estabilidad de la rodilla, especialmente durante acciones excéntricas.

Músculo[a]	Inserción proximal	Inserción distal	Inervación[b]	Acción principal
Semitendinoso	Tuberosidad isquiática	Cara medial de la parte superior de la tibia	Componente tibial del nervio isquiático (**L5, S1,** S2)	Extienden el muslo; flexionan la pierna y la rotan medialmente cuando la rodilla está flexionada; cuando el muslo y la pierna están flexionados, estos músculos pueden extender el tronco
Semimembranoso		Parte posterior del cóndilo medial de la tibia; la inserción refleja forma el ligamento poplíteo oblicuo (hacia el cóndilo lateral del fémur)		
Bíceps femoral	Cabeza larga: tuberosidad isquiática Cabeza corta: línea áspera y línea supracondílea lateral del fémur	Lado lateral de la cabeza de la fíbula; el tendón está dividido en este punto por el ligamento colateral fibular de la rodilla	Cabeza larga: componente tibial del nervio isquiático (L5, **S1,** S2) Cabeza corta: componente fibular común del nervio isquiático (L5, **S1,** S2)	Flexiona la pierna y la rota lateralmente cuando la rodilla está flexionada; extiende el muslo (p. ej., al empezar a andar)

[a]En conjunto, estos tres músculos se conocen como isquiotibiales.

Este grupo muscular tiene la capacidad de producir grandes fuerzas lo que tiene una importante repercusión en acciones deportivas que impliquen aceleraciones, a alta velocidad y cambios de dirección; esta musculatura es vulnerable a las lesiones en los instantes finales de la fase de "balanceo" durante la carrera, donde hay un rápido cambio de una función de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo.

Durante la segunda fase del "balanceo" los isquiotibiales se activan, estirándose y actuando excéntricamente para desacelerar la cadera, al mismo tiempo que se extiende la rodilla para preparar el contacto del talón con el suelo. Este es el mecanismo lesional con mayor prevalencia de lesión en deportes que contienen actividades como sprint, aceleraciones, desaceleraciones, rápidos cambios de dirección y saltos como en el futbol. En el cual, se produce el mayor estiramiento músculo-tendinoso sobre el bíceps femoral, lo que puede contribuir a que éste sea el músculo que mayor tendencia tiene a lesionarse.

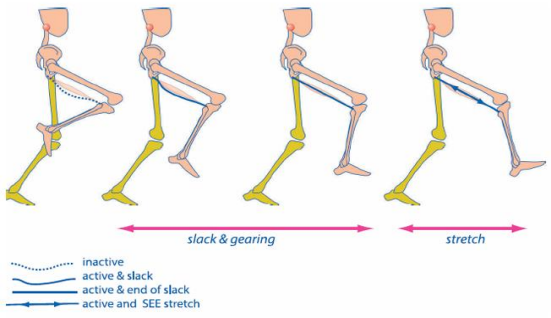


FIGURA 4. Ejemplo del fenomeno de holgura o látigo del Componente contráctil (CE), Componente eslastico en serie (SEE) y la unidad musculo-tendón (MTU) total por la acción del péndulo de la parte inferior de la pierna, después de lo cual el SEE se estira mientras el CE permanece cerca de isométric. Tomado de Van Hooren & Bosch 2016, pag 6.

Por otro lado, cuando la lesión se produce por un sobre estiramiento, la localización más común es el tendón proximal del semimembranoso.

Las demandas fisiológicas del fútbol se caracterizan por ser, predominantemente, de naturaleza intermitente. La mayor parte del tiempo la distancia se cubre caminando y corriendo a baja intensidad, sin embargo, son principalmente los períodos de esfuerzos a alta intensidad los que pueden marcar la diferencia en el juego. La mayoría de las lesiones en el futbol son producidas en la extremidad inferior y la frecuencia de estas lesiones es mayor durante la competición propiamente dicha que en los entrenamientos.

Si bien los isquiotibiales pueden tener una función común como grupo, existen diferencias intra e intermusculares significativas en su diseño que pueden influir en su capacidad de generación de fuerza, así como en las respuestas a las demandas de carga externa.

Las lesiones de los isquiotibiales pueden variar en gravedad desde un desgarro microscópico menor y cierta pérdida de función (grado I) hasta una ruptura completa del músculo con pérdida total de función (grado III). Es discutible si la lesión ocurre después de un daño muscular microscópico repetitivo acumulado o en respuesta a un solo evento que excede los límites de la unidad músculo-tendón. Algunas lesiones pueden ser resultado de una disminución continua en la integridad del tejido debido al daño repetitivo, dejando al atleta vulnerable a un evento incitador como correr a velocidad submáxima. En otros casos, la lesión de isquiotibiales puede ser causada por un solo evento macro traumático es decir, flexión de cadera enérgica y rápida, independientemente de la integridad del tejido subyacente. Por lo cual, los mecanismos de lesión probablemente involucran una combinación de (1) altas fuerzas de la unidad músculo-tendón (activas o pasivas), (2) alargamiento de la unidad músculo-tendón más allá de longitudes moderadas y (3) movimientos de alta velocidad.

Factores de Riesgo

Entre los factores de riesgo que pueden favorecer la lesión de la musculatura isquiotibial encontramos aquellos sobre los que no podemos intervenir y que, por tanto, no son modificables, como pueden ser la edad y raza del deportista y una historia previa de lesión. Entre los factores modificables, incluye la falta de fuerza, flexibilidad o la fatiga. Siendo el desequilibrio de fuerza entre los agonistas y antagonistas una de las medidas predictoras más importantes.

Lesión previa de la musculatura isquiotibial

El factor de riesgo más importante para la rotura isquiotibial es la existencia de una lesión anterior en dicha musculatura. El tamaño y la gravedad de la lesión inicial no se ha podido asociar de forma significativa con la recurrencia dentro de una misma temporada. Se consideran que el músculo esquelético, incluidos los isquiotibiales, corre el riesgo de volver a lesionarse debido a la formación del tejido cicatricial y a la reorganización anatómica de las nuevas fibras musculares.

En cuanto a la causa de este fenómeno, hoy día existe un gran debate, justificándose por la realización de una rehabilitación inadecuada, por un regreso prematuro a la práctica normalizada, o porque la lesión inicial genera un riesgo intrínseco por sí misma.

Silder, Reeder y Thelen han estudiado sujetos con lesión previa en los isquiotibiales mediante un método de mediciones ecográfico con elastografía en laboratorio, encontraron que la cicatriz residual de una lesión previa puede afectar en forma negativa la mecánica local del tejido implicado en una forma que puede contribuir a un incremento del riesgo de re-lesión durante acciones que involucren estiramientos activos del músculo, que sirve para inferir él comporta miento diferente en la transferencias de fuerzas mecánicas en el isquiotibial con presencia de lesión.

Una historia previa de lesiones en los gemelos, en el cuádriceps o una lesión en la rodilla, pueden aumentar el riesgo de padecer una rotura muscular de los isquiotibiales. Como posible explicación a dicha relación, se ha propuesto que está puede deberse a que la biomecánica de la carrera se altera después de una lesión de la

extremidad inferior, predisponiendo al deportista a sufrir una lesión en la musculatura isquiotibial.

Variaciones intra e intermusculares

Si bien los isquiotibiales pueden tener una función común como grupo, existen diferencias intra e intermusculares significativas en su diseño que pueden influir en su capacidad de generación de fuerza, así como en las respuestas a las demandas de carga externa. Considerando la arquitectura muscular específica de cada componente de los isquiotibiales y su respuesta ante distintas demandas mecánicas podemos considerar que estos no responden de manera uniforme a los ejercicios.

Esto se debe a que las características mecánicas de cada músculo están influenciadas por la morfología y propiedades de la unidad músculo-tendinosa (MTU), que incluyen la interacción entre fascículos, tendones y aponeurosis. Estas diferencias impactan en la generación de fuerza y en la curva fuerza-longitud, lo que podría explicar la variabilidad en la respuesta de los isquiotibiales al ejercicio y en su susceptibilidad a lesiones.

Las principales variables de la arquitectura muscular incluyen la longitud de la unidad músculo-tendinosa (lMTU), longitud del músculo (ML), longitud del fascículo (FL), ángulo de pennación (PA), área de sección transversal fisiológica (PCSA) y la sección transversal anatómica del músculo. En general, los isquiotibiales están diseñados para una baja producción de fuerza pero una alta velocidad de contracción y estiramiento.

Sin embargo, recientes investigaciones han demostrado que no todos los isquiotibiales tienen la misma disposición de fibras musculares. El bíceps femoral cabeza larga (BFlh) y el semimembranoso (SM) presentan una mayor PCSA y ángulo de pennación, lo que les otorga una mayor capacidad de generación de fuerza en comparación con el semitendinoso (ST) y el bíceps femoral cabeza corta (BFsh).

Estas diferencias estructurales afectan tanto la capacidad de generación de fuerza como el riesgo

de lesión. Por ejemplo, el BFsh genera más fuerza en longitudes más cortas, mientras que el SM y el BFlh producen cerca del 80% de la fuerza total de los isquiotibiales en longitudes intermedias, y el ST genera menos fuerza en longitudes musculares más largas. Esto sugiere que los músculos sinérgicos dentro de un grupo varían su arquitectura para generar fuerzas con diferentes magnitudes, rangos y velocidades.

En cuanto al riesgo de lesión, los músculos con fibras más largas tienen mayor capacidad de elongación, mientras que aquellos con fibras más cortas son más propensos a sufrir lesiones por tensión. Por ello, cuando los isquiotibiales se contraen de manera excéntrica durante la carrera, los músculos con fibras más cortas, como el BFlh y el SM, están en mayor riesgo de sufrir lesiones.

Fuerza muscular

La falta de fuerza en los músculos isquiotibiales ha sido identificada como un factor de riesgo clave en las lesiones musculares en futbolistas que con más frecuencia se ha asociado con la lesión de dicha musculatura. Una debilidad en estos músculos impide que el deportista contrarreste la acción del cuádriceps durante la extensión de la rodilla en la fase final del balanceo de la carrera, aumentando la probabilidad de sufrir una lesión. Además, un desequilibrio de fuerza entre los músculos agonistas y antagonistas del muslo también puede predisponer a estas lesiones, lo que ha llevado a que ambos factores se estudien en conjunto. Investigaciones han sugerido que el análisis del desequilibrio entre la fuerza de los cuádriceps y los isquiotibiales puede ser un indicador más relevante del riesgo de lesión que la fuerza muscular analizada de forma aislada.

Algunos estudios han analizado si la posición en el campo influye en la fuerza de los músculos del muslo, obteniendo resultados contradictorios. Mientras que ciertas investigaciones no encontraron diferencias significativas en la fuerza de los cuádriceps o isquiotibiales entre distintas posiciones, otros estudios han reportado que los arqueros y delanteros presentan una mayor fuerza del cuádriceps en la pierna preferida en comparación con los mediocampistas, mientras que los defensas centrales exhiben una mayor

fuerza del cuádriceps en la pierna no preferida en comparación con otras posiciones. Los futbolistas suelen desarrollar una pierna preferida para patear, pasar y controlar el balón, lo que genera asimetrías de fuerza entre las extremidades. Una diferencia de fuerza entre ambas piernas mayor al 15% puede indicar un desequilibrio significativo y aumentar el riesgo de lesión.

La fuerza excéntrica de los isquiotibiales es crucial para desacelerar los movimientos impulsados por el cuádriceps, como los remates y los pases. Sin una adecuada capacidad excéntrica, los isquiotibiales no pueden frenar eficazmente la pierna en movimiento, elevando la probabilidad de lesión. Se ha observado que los jugadores de fútbol suelen tener una mayor fuerza excéntrica de los isquiotibiales en la pierna preferida en comparación con la pierna no preferida, lo que genera una asimetría excéntrica mayor que la asimetría concéntrica del cuádriceps. Asimismo, la menor fuerza excéntrica en la pierna no preferida puede estar relacionada con un menor uso de esta extremidad para desacelerar los movimientos durante los partidos.

Flexibilidad

La biomecánica del movimiento indica que la falta de flexibilidad de los flexores de cadera puede predisponer a los deportistas a sufrir lesiones en los isquiotibiales. Esto se debe a que la tensión excesiva en los flexores de cadera aumenta la energía potencial durante la extensión de cadera y la flexión de rodilla en la fase de prebalanceo durante la carrera. Como consecuencia, se genera un incremento en la propulsión de la pierna hacia adelante en la fase de balanceo, lo que aumenta la carga excéntrica de los isquiotibiales durante la desaceleración de la pierna.

Durante la rehabilitación de una lesión en los isquiotibiales se incluyen ejercicios específicos para mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales y corregir los déficits en el rango de movimiento de flexión de cadera y extensión de rodilla. Existen diferentes ejercicios de flexibilidad utilizados en la rehabilitación, como las extensiones activas de rodilla en posición supina y los ejercicios dinámicos de movilidad de los isquiotibiales. Sin embargo, la relación entre la flexibilidad de los isquiotibiales y el riesgo de lesión no es

completamente clara. De hecho, algunos estudios sugieren que la flexibilidad del cuádriceps podría ser un factor más relevante en la prevención de lesiones en los isquiotibiales. Esto se debe a la tensión de estos músculos crea una mayor energía potencial durante la extensión de cadera y la flexión de rodilla en la fase de "prebalanceo" durante la carrera, lo que generaría un aumento de la propulsión de la pierna hacia delante durante la fase de "balanceo" debido al retroceso pasivo de estos músculos, que aumentan por tanto la carga excéntrica de los isquiotibiales durante la acción de la pierna.

En este sentido, los atletas que alcanzan una flexión de rodilla mayor a 51° en la prueba de Thomas modificada han demostrado ser menos propensos a sufrir lesiones en los isquiotibiales.

Aunque la flexibilidad de los isquiotibiales es un aspecto relevante en la prevención de lesiones, la rigidez en los flexores de cadera puede ser un factor determinante en el aumento del riesgo de lesión. Por ello, los programas de prevención y rehabilitación deben considerar el trabajo de movilidad y flexibilidad global, incluyendo no solo los isquiotibiales, sino también los flexores de cadera y el cuádriceps.

Fatiga muscular

Se ha constatado que la fatiga inducida por la repetición de esfuerzos a máxima velocidad causa un cambio significativo en la técnica de carrera, lo cual puede contribuir a la lesión. Se ha demostrado que un músculo fatigado está menos capacitado para generar fuerza, y por tanto es más susceptible a romperse ante una acción de tipo excéntrico. Por otro lado, la fatiga puede dar lugar a una alteración propioceptiva en los miembros inferiores y a nivel lumbo-pélvico, lo que potencialmente puede contribuir a la lesión isquiotibial como consecuencia de un deficiente control neuromuscular y de una contracción muscular inapropiada.

En estudios epidemiológicos de lesiones se mostraron que una gran parte de las roturas musculares en los isquiotibiales se producían al final de la segunda mitad del partido, lo que puede indicar que la fatiga puede estar implicada. A mayor demanda y esfuerzo en los partidos durante mayores periodos de tiempo puede

afectar en forma negativa a este grupo muscular en relación a la fatiga y, por ende, el riesgo lesional.

Alteraciones lumbo – pélvicas

La presencia de diversas disfunciones a nivel lumbo-pélvico ha sido relacionada con la lesión de la musculatura isquiotibial. De esta forma, como se ha comentado con anterioridad, una limitación de flexibilidad en los flexores de cadera y del cuádriceps se ha identificado como factor de riesgo en esta lesión. Por otro lado, una excesiva lordosis lumbar también ha sido correlacionada con la presencia de lesión isquiotibial en un grupo de deportistas lesionados frente a un grupo control sin historia previa de lesión.

En un estudio retrospectivo, la hiperlordosis y el dolor lumbares fueron relacionados con la existencia de roturas musculares de isquiotibiales, cuádriceps y aductores. En este sentido, es importante tener presente que existe una asociación entre la lesión recurrente de la musculatura isquiotibial y los cambios degenerativos a nivel de L5/S1 como consecuencia de un atrapamiento nervioso que es necesario corregir.

Un patrón de desequilibrio muscular habitual a nivel lumbo-pélvico es el conocido como síndrome cruzado, el cual se manifiesta por rigidez en los flexores de cadera y erectores espinales y una inhibición de los glúteos y los abdominales. Esto puede dar lugar a una inclinación anterior de la pelvis, a una flexión de cadera y a un aumento de la lordosis lumbar, lo que puede facilitar la aparición de la lesión isquiotibial.

En esta línea, un aumento de la cifosis torácica acompañada de disminución de la movilidad en extensión también se ha sugerido como mecanismo favorecedor de una inclinación anterior de la pelvis. La posición de la pelvis en inclinación anterior va a alterar la biomecánica y la función de los isquiotibiales de forma directa, pero también de forma indirecta a través de tensiones fasciales. Sin embargo, a pesar de estas aportaciones, poca evidencia científica existe

sobre si la eliminación de estos factores de riesgo asociados a la biomecánica lumbo-pélvica se traducirá en una prevención de lesiones isquiotibiales.

Otro aspecto por considerar es el de las relaciones de la estabilidad lumbo-pélvica en la carrera y la lesión de isquiotibiales. Se ha postulado que la lesión previa, la fatiga y ciertos desbalances de longitud, por ejemplo, en el psoas, o de déficit de activación, por ejemplo, en el glúteo mayor, pueden ocasionar un incremento de la demanda excéntrica del isquiotibial en la carrera.

Se sugiere que una pobre estabilidad lumbo-pélvica podría afectar a la biomecánica del isquiotibial y colocarlo en situación de estrés, promoviendo la lesión. Por lo que, de acuerdo con autores como Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov y Thelen, se debe proponer en el enfoque preventivo la integración de la activación del isquiotibial a la estabilidad del core en ejercicios integrales y funcionales. Estos ejercicios deben exigir tanto la activación excéntrica o el estiramiento activo del isquiotibial como la estabilidad lumbo-pélvica.

Asimismo, se recomienda la correcta normalización de la longitud de las cadenas flexoras de la cadera, que pueden generar inhibiciones o influir negativamente en la demanda excéntrica del isquiotibial. También se debe incluir la correcta normalización de la activación del glúteo mayor y del isquiotibial en la extensión de cadera, prestando especial atención al refuerzo muscular de este grupo. Considerando al glúteo mayor como el principal protector del isquiotibial en las acciones de sprint, se evitaría que el mismo se sobrecargue en demasía durante la extensión en la carrera, limitando por fatiga su función de frenado de la tibia en el balanceo de la carrera.

Otros factores de Riesgo

Los estudios identifican a la raza y la etnia como factores intrínsecos, siendo los deportistas de raza negra más propensos a sufrir roturas de los isquiotibiales. El incremento de la edad parece ser el factor de riesgo más destacado. Los datos sugieren que el riesgo de lesión aumenta un 30% con cada año de vida deportiva. Son diversas las hipótesis que intentan justificar este fenómeno, se

señala que con la edad se produce una reducción del área transversal de los isquiotibiales, de manera que éstos no son capaces de generar la misma tensión requerida para frenar el miembro inferior durante la carrera a alta velocidad. Por otra parte, se indica que este mayor riesgo puede deberse a un proceso de degeneración lumbar asociada a la edad, que da lugar a un pinzamiento de la raíz L5-S1 y a una degeneración de las fibras musculares. El peso parece ser otro factor relacionado con el riesgo de lesión de esta musculatura. Así, el índice de masa corporal (IMC) también se ha asociado con el riesgo de lesión, ya sea como lesión inicial o como recurrente

Conclusiones

La anatomía y función de los isquiotibiales desempeñan un papel crucial tanto en el mecanismo lesional como en la protección de esta musculatura. Los factores de riesgo intrínsecos son diversos y complejos, por lo que su interacción puede aumentar o disminuir la probabilidad de lesión. En este contexto, las intervenciones preventivas más recomendadas incluyen las aplicaciones de entrenamiento excéntrico de baja carga y alta velocidad de ejecución, los cuales buscan fortalecer la musculatura isquiotibial tanto en su estructura como en su función.

Los estudios han demostrado que no existe un único método para la prevención y rehabilitación de las lesiones isquiotibiales. Factores como la biomecánica de la carrera, la organización anatómica de estos músculos y la interacción entre factores de riesgo modificables e inmodificables deben considerarse en la implementación de estrategias preventivas. La alta incidencia y tasa de recurrencia de estas lesiones en deportes como el fútbol que requieren acciones explosivas y carreras de alta velocidad resaltan la necesidad de plantear estrategias preventivas que incluyan el análisis y corrección de los déficits de fuerza agonista/antagonista, así como las alteraciones en la musculatura adyacente que influyen sobre la pelvis.

A pesar de la controversia y discusión en la literatura científica, algunos factores de riesgo han sido ampliamente descritos e interrelacionados, como la edad, la existencia de lesiones previas, las asimetrías musculares y la función articular. En la cual, la lesión previa es el factor que ha mostrado una asociación más significativa con el riesgo de una nueva lesión. Sin embargo, una estrategia preventiva más eficaz debe ser multifactorial, combinando diversas medidas de prevención, ya que cada organismo es y responde de manera diferente. Por lo tanto, es fundamental desarrollar enfoques que aborden la lesión de manera integral, considerando la perspectiva bio-psico-social para brindar un apoyo completo al deportista.

Referencias

1. Ruas CV, Minozzo F, Pinto MD, Brown LE, Pinto RS. Lower-Extremity Strength Ratios of Professional Soccer Players According to Field Position. Journal of Strength and Conditioning Research. mayo de 2015;29(5):1220-6. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000766

2. Garcia AG, Andrade R, Afonso J, Runco JL, Maestro A, Espregueira-Mendes J. Hamstrings injuries in football. Journal of Orthopaedics. mayo de 2022;31:72-7. DOI: 10.1016/j.jor.2022.04.003

3. Biz C, Nicoletti P, Baldin G, Bragazzi NL, Crimì A, Ruggieri P. Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams: A Systematic Review and Meta-Analysis. IJERPH. 4 de agosto de 2021;18(16):8272.DOI: 10.3390/ijerph18168272

4. Kellis E. Intra- and Inter-Muscular Variations in Hamstring Architecture and Mechanics and Their Implications for Injury: A Narrative Review. Sports Med. octubre de 2018;48(10):2271-83. DOI: 10.1007/s40279-018-0975-4

5. Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Hamstring Strain Injuries: Factors that Lead to Injury and Re-Injury. Sports Medicine. marzo de 2012;42(3):209-26. DOI: 10.2165/11594800-000000000-00000

6. De Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. marzo de 2013;6(1):30-7. DOI10.1016/S1888-7546(13)70032-7

7. Peña-Ramos F, Vílchez-Cavazos F, Frech-López E, García-García F, González-Castillo CJ, Arrambide-Garza FJ. Abordaje terminológico y clasificación de lesiones musculares en el fútbol. Ortho-tips. 2024;20(3):187-95.

8. Lee Dow, C., Timmins, R. G., Ruddy, J. D., Williams, M. D., Maniar, N., Hickey, J. T., Bourne, M. N., & Opar, D. A. Prediction of Hamstring Injuries in Australian Football Using Biceps Femoris Architectural Risk Factors Derived From Soccer. The American journal of sports medicine,. The American journal of sports medicine. 2021; DOI10.1177/03635465211041686

9. Hickey JT, Opar DA, Weiss LJ, Heiderscheit BC. Hamstring Strain Injury Rehabilitation. Journal of Athletic Training. 1 de febrero de 2022;57(2):125-35. DOI 10.4085/1062-6050-0707.20

10. *Sampietro Matias Prevención de la lesión de isquiotibiales. Asociación Argentina de Kinesiología del deporte (AKD) Junio de 2019.*