

Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la
Salud

Grado en
Fisioterapia

Curso Académico 2021/ 2022

TRABAJO FIN DE GRADO

**<Protocolo de prevención de lesiones en isquiosurales
en jugadores de alto rendimiento de fútbol sala>**

**<Hamstring injury prevention protocol for high
performance futsal players>**

Autor/a: Jorge Revilla Mata

ÍNDICE:

RESUMEN:	3
ABSTRACT:	4
INTRODUCCIÓN	5
FÚTBOL SALA	5
MUSCULATURA ISQUIOSURAL O ISQUIOTIBIAL.....	10
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
Objetivo principal	16
Objetivos secundarios	16
METODOLOGÍA	17
TÉCNICAS PREVENTIVAS EMPLEADAS.....	18
1.Trabajo de movilidad:	18
2.Trabajo específico:	19
3.Trabajo de fuerza:	21
4.Pliometría:	23
5.Transferencias al gesto deportivo:	23
6.Progresión de ejercicios y periodización de las sesiones:.....	25
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	33
LIMITACIONES	35
ANEXOS	36
ANEXO 1: Sesiones planteadas para el protocolo:.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	39

RESUMEN:

Introducción: La lesión de la musculatura isquiotibial es, junto con la de la ingle, la lesión muscular que más tiempo de baja deportiva supone en el fútbol; deporte situado entre los 10 más lesivos, de ahí la importancia de su trabajo preventivo.

Objetivo: Comprobar la efectividad de un protocolo de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol de alto nivel, complementario a la planificación deportiva.

Metodología: Se ha realizado un ensayo clínico no controlado en el que los jugadores de 3 equipos de alto nivel han llevado a cabo el protocolo planteado por el grupo investigador, tras el que se realizó un periodo de seguimiento útil para recoger información y compararla con la evidencia actual.

Resultados: Tras la realización del protocolo se registraron 70 lesiones (0,26 lesiones/hora de juego), siendo la sobrecarga muscular la lesión más común (61.43%) y el mecanismo intrínseco la principal causa lesional (44/70). Tan sólo 8 lesiones afectaron a los isquiotibiales.

Discusión: Se ha logrado una reducción del número de lesiones de isquiotibiales respecto a lo que muestra la evidencia actual, consiguiendo que en ninguna de ellas se presenten daños estructurales ni estas hayan supuesto la pérdida de tiempo de la actividad deportiva.

Conclusiones: Debido a la falta de evidencia científica acerca de este deporte y la falta de representatividad de la muestra tomada para el estudio, es necesario seguir investigando en este ámbito para corroborar los resultados obtenidos.

Palabras clave: fútbol sala, lesiones, protocolo, prevención, isquiotibiales, alto rendimiento.

ABSTRACT:

Introduction: The injury of the hamstring musculature is, with the groin, the muscle injury that involves more time off sport in futsal; sport located among the 10 most injurious, hence the importance of its preventive work.

Objective: To test the effectiveness of a protocol for hamstring injuries in high-level futsal players, complementary to sports planning.

Methods: An uncontrolled clinical trial was carried out in which players from three high-level teams had done the protocol proposed by the research group, after which a useful follow-up period was carried out to collect information and compare it with the current evidence, using the Excel program.

Results: After the protocol was carried out, 70 injuries were recorded (0.26 injuries/hour of play), with muscle overload being the most common injury (61.43%) and the intrinsic mechanism the main cause of injury (44/70). Only 8 injuries affected the hamstrings.

Discussion: A reduction in the number of hamstring injuries has been achieved with respect to the current evidence, achieving that none of them present structural damage and that these have meant the loss of time from sporting activity.

Conclusions: Due to the lack of scientific evidence about this sport and the lack of representativeness of the sample taken for the study, it is necessary to continue researching in this area to corroborate the results obtained.

Key words: futsal, injuries, protocol, prevention, hamstring, high performance.

INTRODUCCIÓN

FÚTBOL SALA

El fútbol sala (futsal) es una variante del fútbol convencional, cada vez más popular, regulada por la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) (1–3). A diferencia del fútbol convencional, se juega en un campo de menores dimensiones (40 x 20 metros), bajo techo y sobre una superficie dura, con un balón más pequeño y pesado, creando una modalidad más dinámica y explosiva.(1,3–5)

Los partidos de este deporte se llevan a cabo mediante la participación de 4 jugadores de campo y un portero en cada equipo, que pueden ser sustituidos ilimitadamente durante los 40 minutos, disputados a tiempo parado.(1,3,4)

Table 1 Differences in the laws of the game between football and futsal

	Football	Futsal
Pitch	90–120×45–90 m	38–42×18–25 m
Ball	410–450 g, circumference 68–70 cm	400–440 g, circumference 62–64 cm
Players per team	11	5
Substitutions	3	Unlimited 'flying' (12 players on a team)
	No substitution for player sent off	Player sent off can be substituted for after 2 min or other has scored
Duration	45 min halves Running clock	20 min halves Stopped clock
Time-outs	No time-outs	1 time-out per half and team
Restart the match	No absolute time limit Throw-in	4 s rule on restarts Kick-in
Offside rule	Yes	No
Accumulated fouls	No	Yes

TABLA 1. Comparativa de la normativa entre fútbol y futsal.(4)

Todos estos cambios derivan en una modalidad de fútbol con un alto carácter lesivo que, junto con las grandes demandas metabólicas, tanto aeróbicas como anaeróbicas, exigidas por la alta intensidad en los continuos esfuerzos y forcejeos, la alta velocidad de ejecución de la mayoría de acciones, los múltiples esprints y la frecuencia cardíaca, así como las mencionadas características de la pista de juego, hacen que la incidencia lesional (IL) sea mayor que en el fútbol convencional.(1,2,4–7)

Esto, unido a los cambios inesperados, interrupciones súbitas, rápidas y de alto impacto, pueden conducir a alteraciones de las estructuras osteoarticulares y miotendinosas, dando como consecuencia procesos lesionales.(5)

Además, el futsal no sólo tiene una mayor IL que el fútbol convencional [futsal: 55,2 lesiones / 10.000 h – fútbol: 20,3 lesiones / 10.000h], sino que además se encuentra entre los 10 deportes más lesivos.(2,4)

Respecto a estos datos, se debe tener en cuenta que la IL puede variar en función de las distintas variables que se analicen: el sexo, la edad, la posición, el nivel competitivo, la gravedad de la lesión o la IL en entrenamientos y/o partidos entre otros.(1,2,7)

Debido a la variabilidad de la definición, se considera lesión como: "cualquier queja de un jugador que suponga la intervención del cuerpo médico, ya suponga o no tiempo de baja tanto de entrenamientos como de partidos".(1)

Incidencia lesional en partidos y/o entrenamientos:

En cuanto a la diferencia de IL entre partidos y entrenamientos, se puede observar un claro incremento en la IL durante los partidos [entrenamientos: 1,61 lesiones / 1.000h – partidos: 6,27 lesiones / 1.000h](2). Esto podría venir derivado de la inflamación producida por la práctica intensa del fútbol inmediatamente después de los partidos.(3,6)

Se ha demostrado que jugar un partido de fútbol induce daño muscular e inflamación, activando los neutrófilos y, por tanto, reduciendo la eficacia de estos contra aquellos microorganismos patógenos a los que los jugadores pueden estar expuestos inmediatamente después de los partidos.(3,6)

Este aspecto es muy importante controlarlo a altos niveles competitivos en los que, en ocasiones, es preciso jugar 2 o 3 partidos a la semana, ya que va a producir una elevación del estrés metabólico que, junto con la fatiga y la inflamación, que tiende a la cronificación por los continuos partidos, produce un aumento del riesgo lesional, así como una reducción del rendimiento.(3,6)

Por este motivo, los jugadores de fútbol aparentan tener mayor propensión a contraer patologías de carácter infeccioso durante el transcurso de la temporada de juego (6). Este aspecto, unido al desempeño de un deporte a alto nivel, puede suponer la sobrecarga del sistema músculo-esquelético como consecuencia de una intensa actividad física durante entrenamientos, pero sobre todo durante partidos, donde se exigen unos niveles de fuerza muscular, amplitud articular y transferencia de pesos y fuerzas superiores a los fisiológicos.(5)

Incidencia lesional según su localización:

Las lesiones más comunes en este deporte se producen en las extremidades inferiores (EEII) [69,7%], seguido de la cabeza y el cuello [12,7%], las extremidades superiores (EES) [10,3%] y el tronco [7,3%].(2,4)

Dentro de las lesiones de las EEII, Martínez Riaza et al.(1) ha obtenido en su estudio sobre la epidemiología de las lesiones en jugadores del equipo nacional español, que los jugadores diestros tienden a padecer lesiones en su EEII ipsilateral frente a los zurdos, que tienen una mayor tendencia a padecerlas en la contralateral, aunque no establece una relación directa entre lesiones y lateralidad. También expone que los jugadores de fútbol sufren un mayor número de lesiones en la zona del muslo (43,3%), seguido de la pierna (12,6%), rodilla (10%), espalda (9,7%), tobillo (6,15%) y pie (5,8%). En cuanto a las lesiones más comunes registradas fueron las sobrecargas musculares (52,6%). Además, cabe citar que las estructuras que más veces se vieron inmersas en procesos lesivos fueron los isquiotibiales.

Por otro lado, en el estudio de Angoorani et al.(2) acerca de la IL en el equipo nacional iraní, se observó que las zonas de lesión más frecuentes son las producidas en las articulaciones del tobillo (23 - 40,7%) y la rodilla (22 - 23%) seguido por las lesiones de la ingle (13%). Las lesiones más comunes fueron los esguinces ligamentarios, seguido de las contusiones y distensiones musculares, y finalmente de las lesiones meniscales o cartilaginosas.

Todos estos datos recopilados hacen referencia a un alto nivel deportivo, ya que si se compara con el juego en categorías base, estos datos se verían alterados por diversos factores que pueden suponer un mayor riesgo lesional como: unas habilidades inferiores, un determinado nivel de condición física, un mayor o menor número de sprints y cambios de dirección, menores exigencias físicas y/o un menor nivel de estrés.(2,4,6,7)

En general, fuera de las causas concretas de lesión, estas vienen causadas indirectamente por entrenamientos o planificaciones inadecuadas, alteraciones estructurales que desencadenan sobrecargas y/o debilidad muscular, tendinosa o ligamentaria.(5)

Causas principales de lesión en fútbol:

La mayor parte de las lesiones se producen mediante mecanismos intrínsecos (67,2%), frente a las lesiones cuya causa principal es un factor extrínseco o traumático (30,2%) o frente a los casos en los que se desconocía la causa lesional (2,7%). Además, los mecanismos de lesión varían entre partidos y entrenamientos, siendo los mecanismos extrínsecos los causantes más comunes de lesión durante el transcurso de los partidos. Al mismo tiempo, se observó que las sobrecargas musculares son las principales causas de lesión de los deportistas (52,6%) que, junto con las contracturas musculares y el dolor residual, componen la mayor parte de las lesiones causadas por mecanismos intrínsecos como serían los continuos esprints o cambios de dirección.(1)

Por otro lado, en los estudios de Lindenfeld et al.(7) sobre IL en fútbol y de Junge et al.(4) acerca del riesgo de lesión en las Copas del Mundo de fútbol, se obtuvieron resultados opuestos debido a que únicamente analizaron las lesiones producidas durante el desarrollo de los partidos; siendo los mecanismos extrínsecos (colisiones / situaciones de contacto) los principales causantes de lesión en este deporte. Dentro de este grupo de lesiones, en torno al 26% eran causadas por acciones de juego "sucio" por parte de los contrincantes.

Gravedad de las lesiones en fútbol:

La gravedad de las lesiones es medida en función de los partidos y sesiones de entrenamientos a los que no pueda acudir el deportista, pese a que definir la gravedad de una lesión en términos de tiempo de juego perdido puede depender de la cantidad de tiempo que cada jugador invierta y su nivel de competición.(7)

Tanto en el fútbol profesional como semi-profesional, se ha observado que entre el 10 – 23% de las lesiones producidas suponen la pérdida de tiempo de juego, ya sea en entrenamientos o partidos (7). En lo que a la población profesional respecta, la incidencia de lesiones graves que suponen la pérdida de al menos un partido es de 79,5 lesiones / 1.000 horas de juego, siendo de 53 lesiones / 1.000 horas de partido; lo que supone alrededor de 1 lesión cada 2 partidos.(4)

Como Junge et al.(4) observó en su estudio sobre los riesgos lesionales en las Copas del Mundo de fútbol, las lesiones graves más comunes fueron las distensiones tanto de ingle como de muslo (isquiotibiales), suponiendo la pérdida de al menos un partido en las competiciones analizadas.

Otros factores que pueden afectar a la incidencia lesional:

En el fútbol femenino, se ha observado que la IL es mayor que la de los futbolistas masculinos debido, entre otros factores, al ciclo menstrual, factores anatómicos – biomecánicos y/o mayor laxitud ligamentosa. Además, padecen el doble de lesiones graves que los jugadores.(2,7-9)

El estudio realizado por Angoorani et al.(2) acerca de la IL en el equipo nacional iraní, confirmó dicha afirmación, mostrando que las jugadoras de fútbol presentaban una mayor IL (fem.: 4,17 lesiones / 1.000 horas de juego – masc.: 1,48 lesiones / 1.000 horas de juego), sobre todo encontrando la principal diferencia en lo que a tiempo de entrenamiento respecta, donde los mecanismos intrínsecos son los principales mecanismos lesionales.

Respecto a la edad, se observó que los hombres, a mayor edad, mayor IL padecen, mientras que en el caso de las mujeres no se aprecia una relación directa entre dichas variables.(7)

En cuanto a posiciones de juego, las diferentes tensiones producidas por el manejo del balón, el contacto físico, el metabolismo y el esfuerzo requerido para las distintas contracciones musculares hace que existan diferentes riesgos lesionales según la posición que ocupe cada jugador.(3)

Se observó que los jugadores que más asistencia médica precisan son aquellos que ocupan la posición de ala (50,4%), seguido de los cierres (20%), pivots (16,8%), porteros (10,2%) y siendo los jugadores que combinan las posiciones de ala-pivot (2,7%) aquellos que menor asistencia necesitan. Las posiciones de ala, pivot y ala – pivot tienen una mayor tendencia a padecer lesiones por mecanismos intrínsecos, mientras que el portero y el cierre no parecen tener una predominancia clara en los mecanismos lesionales.(1)

Aetiology	Position				
	Keeper (n=42)	Lastman (n=82)	Wing (n=207)	Pivot (n=69)	Wing-Pivot (n=11)
Unknown	2 (4.8%)	1 (1.2%)	7 (3.4%)	1 (1.4%)	0 (0.0%)
Extrinsic	19 (45.2%)	36 (43.9%)	54 (26.1%)	12 (17.4%)	3 (27.3%)
Intrinsic	21 (50.0%)	45 (54.9%)	146 (70.5%)	56 (81.2%)	8 (72.7%)

TABLA 2. Comparativa de la IL en función de la posición de juego y del mecanismo lesional.(1)

MUSCULATURA ISQUIOSURAL O ISQUIOTIBIAL

Se conoce como musculatura isquiosural o isquiotibial a todos los músculos cuyo origen es en el hueso isquion y su inserción se sitúa en la pierna.(10)

Los isquiotibiales pertenecen al grupo de los denominados flexores de rodilla, aunque también realizan extensión de cadera y estabilización de la pelvis en el plano sagital, lo que los convierte en musculatura biarticular, excepto la cabeza corta del músculo (m.) bíceps femoral.(10)

Esta musculatura se encuentra en la zona posterior del muslo y está formada por 3 músculos: m. bíceps femoral, m. semimembranoso y m. semitendinoso.(10,11)

El m. bíceps femoral está formado por dos vientres musculares: la cabeza corta, cuyo origen es en el labio lateral de la línea áspera en el tercio medio del fémur; y la cabeza larga, que se origina en la tuberosidad isquiática y el ligamento sacrotuberoso. La inserción de ambos vientres es en la cabeza del peroné y la acción que realizan en la rodilla es la de flexión y rotación externa.(10)

El m. semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la parte profunda de la pata de ganso. Su función a nivel distal es la de flexión y rotación interna de rodilla.(10)

El m. semitendinoso se origina, además de en la tuberosidad isquiática, en el ligamento sacrotuberoso. Su inserción es en la zona medial de la tuberosidad tibial, en la zona superficial de la pata de ganso y su acción a nivel distal es la de flexión y rotación interna.(10)



IMAGEN 1. Visión general de los flexores de rodilla.
1. M. bíceps femoral
2. M. semimembranoso
3. M. semitendinoso.(10)

Tanto la cabeza larga del m. bíceps femoral, como el m. semimembranoso y el m. semitendinoso son inervados por el nervio tibial, mientras que la cabeza corta del m. bíceps femoral es inervada por el nervio peroneo común.(10)

Fisiología de los isquiotibiales:

Los isquiotibiales son músculos bipenniformes, donde, en general, el acortamiento de la fibra muscular no va a ir acompañado por el mismo acortamiento.(12)

En cuanto al ratio del tipo de fibras musculares que predominan en estos músculos son:(12,13)

- M. bíceps femoral → 65% de fibras lentas – 35% de fibras rápidas.
- M. semimembranoso → 50% de fibras lentas– 50% de fibras rápidas.
- M. semitendinoso → 50% de fibras lentas – 50% de fibras rápidas.

Debido a la composición de este grupo muscular, se puede comprobar que está diseñado para trabajar tanto en actividades de larga duración como en aquellas que requieran más explosividad, siendo el m. bíceps femoral el que suele responder mejor a un número medio – alto de repeticiones.(13)

Esta musculatura, tiene una relevancia clínica importante ya que es muy susceptible a las lesiones, sobre todo cuando los jugadores corren o esprintan, debido a la disposición anatómica de la propia musculatura.(11)

Es también una musculatura biarticular que actúa sobre las articulaciones de la cadera y de la rodilla simultáneamente produciendo acciones opuestas. Esto, unido a que tiene un papel clave en la desaceleración al caminar, correr y realizar cambios de dirección a gran velocidad hace que, junto con su función de desaceleración de la rodilla y posterior extensión de la cadera durante la carrera o la marcha, se incremente en gran medida su riesgo lesional.(10,11)

A esta circunstancia hay que sumarle el factor de la diferente inervación nerviosa, que puede desencadenar una estimulación asíncrona entre ambas cabezas lo que, junto con la variación anatómica de la unión entre ambas, hace que la musculatura isquiotibial se lesione con mayor frecuencia.(11)

Epidemiología de las lesiones de la musculatura isquiotibial:

Los estudios demuestran que los isquiotibiales alcanzan su punto máximo de lesión entre los 16 y los 25 años de edad, relacionándose con los deportes en los que los isquiotibiales soportan una mayor carga en movimientos con una rápida transición de su biomecánica funcional a alta velocidad.(11)

En referencia a la IL en partidos/entrenamientos, las lesiones de isquiotibiales son 9 veces más frecuentes durante los partidos, suponiendo un tiempo promedio de baja deportiva de 21 días.(11)

Etiología de las lesiones de los isquiotibiales:

Las lesiones de este grupo muscular tienen una etiología multifactorial, donde factores como los antecedentes lesionales, la edad, la asimetría funcional de la musculatura, el ratio de fuerza cuádriceps – isquiotibiales, el origen étnico o el nivel de competitividad parecen aumentar su IL (11,14). Sin embargo, otros factores más comunes como la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, la flexibilidad del cuádriceps, la potencia muscular o el propio peso del deportista precisan de mayores investigaciones para poder afirmar su influencia en este tipo de patologías.(11,15–17)

Por su parte, tanto el estudio realizado por Tokutake et al.(14) como el estudio realizado por Huygaerts et al.(18), ambos acerca de los factores de riesgo y mecanismos lesionales de los isquiotibiales, demostraron que la carrera a gran velocidad y el estiramiento máximo de este grupo muscular parecen ser los principales mecanismos lesionales junto con los saltos o las caídas.(14,18)

Este tipo de lesiones se clasifica en 2 grupos diferenciados según el mecanismo de lesión:(18,19)

- 1- Estiramiento: Lesiones producidas por movimientos que implican combinaciones de una flexión extrema de la articulación de la cadera de forma simultánea a una extensión de la rodilla homolateral; por ejemplo, una patada o pegada a balón. Este mecanismo lesional suele producir lesiones en el m. semimembranoso.
- 2- Carreras a alta velocidad o sprint: Lesiones producidas por acciones de carrera máxima o submáxima, debido a la función primaria para frenar

excéntricamente el avance del muslo y de la pierna en la última fase del ciclo de carrera, con el fin de preparar el contacto con el suelo. Este mecanismo lesional tiende a producir lesiones en la cabeza larga del m. bíceps femoral, el cual padece un mayor número de lesiones en la región proximal, siendo la unión miotendinosa la localización más común.

Como se puede comprobar, ambos tipos de lesiones se producen por el estiramiento de las fibras musculares pero las lesiones por estiramiento parecen producirse en longitudes musculares largas, mientras que las producidas durante carreras a alta velocidad se producen con la misma frecuencia dentro del rango normal de trabajo de este grupo muscular.(18)

Otros factores que pueden influir en las lesiones de este grupo muscular son la fatiga, el cambio de patrón de carrera o el aumento de anteversión pélvica durante la misma.(18,20)

Es importante mencionar que la musculatura isquiotibial se encarga de producir grandes fuerzas de oposición durante la carrera a alta velocidad, al mismo tiempo que desempeñan una función vital en la estabilidad dinámica de la rodilla y la cadera. El problema reside cuando aparece la fatiga. Ésta produce un descenso en la rigidez de las EEII desencadenando un patrón de carrera alterado en el que las rodillas permanecen flexionadas durante toda la zancada a causa del cambio en la producción de fuerza de los isquiotibiales, reduciéndose sobre todo durante la contracción excéntrica y dejándola a cargo de los extensores de cadera y del glúteo mayor.(18-20)

Este cambio en el patrón de carrera disminuye considerablemente la eficiencia del movimiento y aumenta los momentos de fuerza articulares ya que, al flexionar las rodillas, se reducen las fuerzas verticales de reacción del suelo. Esto minimiza el rebote elástico del propio cuerpo y conlleva un aumento del coste energético, reduciendo la velocidad de carrera y la capacidad de aceleración/frenado. Como consecuencia, se produce un aumento del consumo de oxígeno, así como de la carga de las unidades musculares contráctiles que puede desencadenar en un aumento del riesgo lesional de este grupo muscular.(18)

Hay que tener en cuenta que este mecanismo de adaptación empleado, cuyo fin es el de mantener el rendimiento y proteger los isquiotibiales, puede ser contraproducente si existe debilidad de la musculatura que compensa dicha función: el m. cuádriceps principalmente.(17,20)

A todas estas variaciones hay que añadir el aumento de la anteversión pélvica producida por una inestabilidad lumbo – pélvica durante la carrera que, debido a su anatomía, aumentaría la longitud del m. bíceps femoral haciéndolo más vulnerable a las roturas musculares.(18)

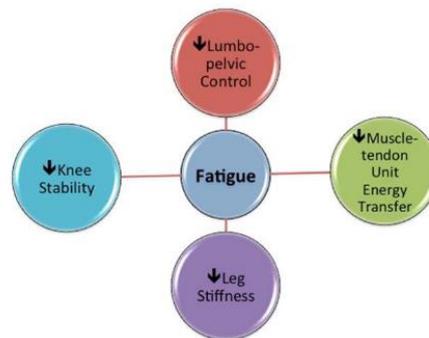


FIGURA 1. Interacción entre la fatiga y la función y actividad de los isquiotibiales con sus consecuencias.(18)

Es importante tener presente que el mayor número de lesiones de este grupo muscular se produce durante la carrera, mientras que las lesiones más graves se producen durante la pegada.(11)

JUSTIFICACIÓN

Considero que es necesario plantear unas bases para el trabajo preventivo de este tipo de lesiones debido a su alta IL en jugadores de futsal, aspecto que lo convierte en es un tema de interés médico – deportivo – social y porque considero de vital importancia el trabajo preventivo con el fin de minimizar los costes socio – sanitarios, mejorar el bienestar y preparar al deportista para ser capaz de lograr el máximo desempeño durante la actividad deportiva, mejorando así el rendimiento y permitiendo al jugador soportar las exigentes demandas físicas, fisiológicas y metabólicas que supone el deporte de alta competición, en este caso, de futsal, previniendo de esta forma la aparición de posibles patologías que supongan una baja temporal de la actividad deportiva.

En mi opinión, plantear las bases de un protocolo de actuación es esencial para poder llevar a cabo un correcto trabajo preventivo, añadido a la enorme falta de investigación en torno a este tipo de proyectos que tantos beneficios puede traer a la población.

OBJETIVOS

Objetivo principal

- Comprobar si el protocolo propuesto ha sido efectivo para la prevención lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol sala, complementario a la planificación deportiva.

Objetivos secundarios

- Comprobar si el protocolo de prevención de lesión de isquiotibiales es efectivo a la hora de reducir la incidencia de lesiones graves de la musculatura isquiotibial.
- Comprobar si el protocolo de prevención de lesión de isquiotibiales es capaz de modificar el mecanismo lesional en el futsal.
- Comprobar si el protocolo de prevención de lesión de isquiotibiales es capaz de modificar el tipo de patologías padecidas en futsal.
- Comprobar si el protocolo de prevención de lesión de isquiotibiales es efectivo a la hora de igualar la diferencia en la incidencia lesional entre sexos, practicantes de futsal, a altos niveles de competición.
- Comprobar si el protocolo de prevención de lesión de isquiotibiales modifica las zonas de lesión más frecuentes en el futsal.
- Comprobar si el protocolo de prevención de lesiones de isquiotibiales tiene influencia en la gravedad lesiones provocadas por la práctica de futsal.

METODOLOGÍA

Este ensayo clínico no controlado consiste en un estudio epidemiológico experimental en el que se ha llevado a cabo un protocolo de prevención de lesiones para los isquiotibiales en jugadores/as de élite de fútbol.

Para ello se preparó un protocolo compuesto por 21 sesiones de ejercicios que fueron enviadas a los cuerpos técnicos de 3 equipos de altas categorías de fútbol sala; 2 de carácter masculino (militantes en 1ª div. de LNFS y 3ª div.) y 1 de carácter femenino (militante de 2ª div. femenina). Los cuerpos técnicos fueron los encargados de llevar a cabo las sesiones, sin hacer conscientes a los jugadores, e integrándolas dentro de la propia planificación deportiva.

Para el desempeño del protocolo se aprovechó el parón de navidad, seguido del parón realizado para la Eurocopa y Copa América, llevadas a cabo a principios de 2022, para finalizarlo así durante la primera quincena de Marzo.

Las sesiones fueron supervisadas tanto por el fisioterapeuta titular del equipo como por el preparador físico que, posteriormente, comunicaron al director del presente estudio los resultados obtenidos a lo largo del desempeño de dicho protocolo.

El número de sesiones fue adaptado por el propio cuerpo técnico en función de la carga física de entrenamientos y partidos, ya fueran amistosos o de competición, que tuviera que jugar cada equipo. Pese a ello, se trató de que se realizaran desde un mínimo de 2 sesiones por semana hasta un máximo de 4 sesiones para establecer el marco del protocolo entre el 27 de Diciembre de 2021 y el 15 de Marzo de 2022. La recogida de datos del estudio, sin embargo, se alargó hasta el día 20 de Abril, fecha en la que fueron recibidos.

Una vez recogidos los resultados del estudio, se realizaron las tablas comparativas y los cálculos estadísticos mediante el software Microsoft Excel.

Las sesiones realizadas fueron confeccionadas de forma progresiva en intensidad, volumen y preparación necesaria, comenzando desde un nivel básico hasta un nivel exigente en las últimas sesiones donde cada una contó con diferentes partes en función de los objetivos de trabajo; partes que se

podrían diferenciar entre: trabajo de movilidad, trabajo específico, trabajo de fuerza y transferencias al gesto deportivo.

Finalmente, tras estructurar la programación de las sesiones, se obtuvo el siguiente esquema:

PROTOCOLO PREVENCIÓN DE LESIONES EN ISQUIOSURALES					
SESIÓN	MOVILIDAD	TRABAJO ESPECÍFICO	FUERZA	TIPO DE FUERZA	TRANSFERENCIAS
Día 1	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Isométrico	-
Día 2	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	Cadena posterior	Isométrico	-
Día 3	Movilidad & Propiocepción	CORE	RESTO	Isométrico	-
Día 4	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Isométrico + Concéntrico	-
Día 5	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	Cadena posterior	Concéntrico	-
Día 6	Movilidad & Propiocepción	CORE	RESTO	Concéntrico	-
Día 7	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Concéntrico	Conducción, forcejeo y cambios de dirección
Día 8	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	Cadena posterior	Excéntrico	Foco externo, coordinación y conducción
Día 9	Movilidad & Propiocepción	CORE	RESTO	Concéntrico	Cambios de dirección, coordinación y sprint largo
Día 10	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Excéntrico	Foco externo, coordinación y conducción
Día 11	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	Cadena posterior	Isométrico	Cambios de dirección, coordinación y sprint largo
Día 12	Movilidad & Propiocepción	CORE	RESTO	Excéntrico	Foco externo, coordinación y conducción
Día 13	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Isométrico	Cambios de dirección, coordinación y sprint largo
Día 14	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	MMII	Pliometría	Conducción, estímulos externos y arrancadas y frenadas
Día 15	Movilidad & Propiocepción	CORE	RESTO	Excéntrico	Choque y forcejeo, salto y recepción, arrancadas y frenadas
Día 16	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	MMII	Pliometría	Cambios de dirección, coordinación y sprint largo
Día 17	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	Cadena posterior	Excéntrico	Conducción, estímulos externos y arrancadas y frenadas
Día 18	Movilidad & Propiocepción	CORE	MMII	Pliometría	Choque y forcejeo, salto y recepción, arrancadas y frenadas
Día 19	Cadera (Fx & Ext)	Técnica de carrera	Cadena posterior	Excéntrico	Conducción, estímulos externos y arrancadas y frenadas
Día 20	Cadera (Rot & Add & Abd)	Propiocepción	MMII	Pliometría	Choque y forcejeo, salto y recepción, arrancadas y frenadas
Día 21	Movilidad & Propiocepción	CORE	Cadena posterior	Excéntrico	Conducción, estímulos externos y arrancadas y frenadas

TABLA 3. Programación de las sesiones del protocolo de prevención de lesiones de isquiotibiales en fútbol.

TÉCNICAS PREVENTIVAS EMPLEADAS

1. Trabajo de movilidad:

La disminución de la rotación interna de cadera y el rango del arco completo de movimiento de esta articulación se encuentra asociado con lesiones de cadera, isquiotibiales e ingles.(21)

Así mismo, el estudio de Tokutake et al.(14) sobre los factores de riesgo en las lesiones de isquiotibiales mostró que los atletas lesionados presentaban un rango de movimiento (ROM) limitado en la articulación de la cadera, en comparación con los no lesionados.

La explicación aportada para esta asociación entre el ROM de la articulación de la cadera y la IL es que este ROM juega un papel de vital importancia en los patrones de movimiento más exigentes de las EEII realizados durante la práctica del fútbol. Las numerosas acciones del sistema locomotor en la que interviene una alta intensidad y la carga de cierto peso pueden producir alteraciones en el correcto patrón de movimiento con limitación del ROM de

la articulación de la cadera (22). A esto, hay que añadir que un ROM de cadera limitado produce una mayor tensión en la región púbica, provocando un excesivo estrés óseo que, unido a la rigidez de la región, puede dar lugar a un incremento de la IL.(23,24)

Un déficit en el ROM y una mala calidad de este supone un factor de riesgo para el acortamiento de la musculatura isquiotibial al mismo tiempo que predispone esta musculatura a una mayor incidencia de lesiones fibrilares (25), por lo que tener tanto una buena calidad como cantidad de movimiento articular va a ser un punto importante a trabajar.

2. Trabajo específico:

El riesgo lesional de las EEII en la práctica deportiva del fútbol puede ser reducido si se realiza un programa de ejercicios correctamente estructurado basado en ejercicios de equilibrio, control neuromuscular y fuerza muscular.(25,26)

Equilibrio y propiocepción:

La realización de ejercicios de propiocepción es importante incluirla en el protocolo ya que va a permitir una mejora parcial en el plano neuromuscular de la musculatura isquiotibial.(25)

En el estudio realizado por Kraemer et al.(27) sobre un programa de entrenamiento del equilibrio, específico de fútbol, para lesiones de la musculatura isquiotibial y de los tendones rotuliano y Aquileo observó, de 5 intervenciones de entrenamiento de equilibrio (EE), que la segunda intervención obtuvo la IL más baja (0,4012), además de un mayor tiempo de realización, lo que se tradujo en una reducción de lesiones del 59,88% respecto al grupo control. En comparación, la tercera intervención de EE fue la menos eficaz. Obtuvo la IL más alta (0,7849), reduciendo las lesiones en isquiotibiales en un 21,51%, y su tiempo de realización fue el más bajo.

Como se aprecia, existe una proporcionalidad inversa entre el tiempo de realización de EE y la IL, por lo que un mayor tiempo de realización de EE parece tener un papel efectivo preventivo en la reducción de la IL de la musculatura isquiotibial.(28)

Trabajo de CORE y su relación con la técnica de carrera:

El estudio de Melegati et al.(29) sobre la reducción de lesiones musculares y recidivas en un equipo de fútbol profesional, obtuvo que el IL de isquiotibiales del grupo que realizó ejercicios de estabilidad del CORE se redujo un 39,71%, frente a los que realizaron un fortalecimiento global de las EEII. Por tanto, se puede afirmar que un trabajo de mejora del control de la estabilidad del CORE contribuye a una mayor prevención de lesiones en isquiotibiales, frente al fortalecimiento no específico de las EEII.

Además, la alteración de la cinemática del tronco y la pelvis, representada por un incremento de los movimientos de la región central en los planos sagital y frontal durante la carrera, se asocia con un incremento del riesgo lesional en los isquiotibiales como consecuencia de un déficit tanto en el control proximal como en la capacidad disociativa del complejo lumbo – pélvico – cadera.(30)

Cabe citar también, la importancia de la integridad de la cadena cinemática funcional durante las fases de balanceo; integridad que aporta seguridad y permite el correcto aterrizaje y propulsión, por lo que un control deficitario del CORE supondría un mayor riesgo lesional, una menor capacidad de aceleración y una menor economía de carrera, así como el aumento de la tensión excesiva de los músculos posteriores y/o biarticulares, en un intento por aumentar dicha eficacia cinemática.(30)

Por todo esto, la evaluación cinemática de la carrera es importante para la detección de los posibles riesgos lesionales. Un control adecuado del CORE y la capacidad de disociar el movimiento de las EEII de las compensaciones producidas por el tronco y la pelvis son esenciales como trabajo preventivo de las lesiones de isquiotibiales, así como atender al control adecuado de la zona lumbar, pelvis y cadera durante la fase de balanceo, con el fin de garantizar un correcto contacto con el suelo y la posterior propulsión.(30)

Técnica de carrera:

La probabilidad de lesión de los isquiotibiales puede estar muy influenciada por la técnica de carrera.(30)

Aspectos como una inclinación anterior pélvica, una flexión lateral torácica y una alterada cinemática de la cadera, rodilla y/o tobillo durante la carrera, se asociaron con una mayor probabilidad de lesión de los m. isquiotibiales.(30)

Según el estudio realizado por Alizadeh et al.(31) sobre cómo afecta la inclinación pélvica anterior a la cinemática de las EEII durante la fase de balanceo tardío en jugadores de fútbol, el incremento de la angulación anterior de la pelvis se correlaciona con los cambios en la cinemática de la cadera y la rodilla, especialmente durante la fase final del balanceo. Además, se ha observado que a medida que aumenta dicha anteversión pélvica, el rango de flexión de cadera disminuye como consecuencia del estiramiento máximo de la musculatura isquiotibial, obligando al deportista a forzar una extensión de rodilla como mecanismo compensatorio a la reducción en la flexión de cadera y aumentando así la elongación de la musculatura mencionada.

Como es de suponer, mientras se realiza una carrera a alta velocidad, la longitud de los isquiotibiales aumenta. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que, si se produce una anteversión pélvica y, por tanto, se reduce el rango de flexión de cadera debido los momentos de fuerza biarticulares realizados por cada vientre muscular de los isquiotibiales, el m. semimembranoso sería el más elongado, por delante de la cabeza larga del m. bíceps femoral y el m. semitendinoso, aunque son necesarios más estudios para confirmar dicha suposición.(31)

3. Trabajo de fuerza:

A la hora de centrar el trabajo de fuerza para prevenir las lesiones de los m. isquiotibiales, es necesario tener en cuenta que es un grupo muscular que durante la actividad deportiva va a realizar los 3 tipos principales de contracciones: isométrica, concéntrica y excéntrica; siendo la fuerza explosiva el tipo de fuerza generado con más frecuencia por este grupo muscular.(25)

Además de este aspecto, es importante no dejar de lado el equilibrio de fuerza entre agonista – antagonista, en este caso entre cuádriceps e isquiotibiales, ya que estos parecen tener una influencia en la aparición de lesiones.(25)

Como menciona el estudio de Rosado et al.(25) acerca de los programas de prevención de lesiones agudas en isquiotibiales, las contracciones concéntricas e isométricas presentan resultados favorables a la hora de trabajar la prevención de este tipo de lesiones.

Además, el ejercicio excéntrico de los isquiotibiales disminuyó la tasa de lesiones de este grupo muscular, presentando una gran efectividad en este campo por diferentes motivos. Primero, las actuaciones excéntricas suponen una gran parte de las lesiones de este grupo muscular y, segundo, tiene múltiples beneficios ya que favorece el crecimiento de sarcómeros en serie a un coste metabólico óptimo, aumentando la excitabilidad neural y, por tanto, mejorando la coordinación intramuscular.(25,28,32,33)

Como comenta el estudio de Lacombe et al.(34) sobre los efectos del ejercicio excéntrico en los isquiotibiales, este tipo de ejercicio también produce un aumento de fuerza y longitud de los fascículos musculares; efecto que parece producirse de la misma forma a volúmenes de ejercicio bajos (8 repeticiones por entrenamiento) que a volúmenes mayores. Esto permitirá cierta libertad a la hora de pautar este tipo de ejercicios sin modificar la carga de entrenamiento durante la temporada.

Es por ello que la prescripción de ejercicio excéntrico, tanto de gran volumen como de volúmenes bajos, puede producir grandes mejoras en la fuerza y arquitectura muscular mediante un período de trabajo mínimo de 6 semanas.(33,34)

Todo esto demuestra que la aplicación constante de micro - dosis de ejercicios excéntricos de alta intensidad tiene un carácter favorable en la prevención de lesiones de isquiotibiales.(34)

Curl Nórdico:

El ejercicio denominado Curl Nórdico (CN) es un ejercicio excéntrico en el que, a través de un apoyo sobre las rodillas y con los tobillos sujetos, se busca controlar la caída del tronco hasta llegar a una posición de decúbito prono.(33)

Este ejercicio ha sido empleado en numerosos programas de trabajo, donde se obtuvieron resultados positivos. De la misma forma, todos los programas que emplearon el CN y analizaron la IL de los m. isquiotibiales fueron efectivos.(25,28,33)

Se afirma que el uso del CN para la prevención de lesiones es efectivo, siendo más eficaz a la hora de disminuir la probabilidad de lesión isquiotibial aguda recurrente (85%), frente al 60% de las lesiones de nueva aparición.(25,28)

4. Pliometría:

La pliometría consiste en ejercicios de salto caracterizados por ciclos de estiramiento – acortamiento: fase de pre – estiramiento excéntrica, fase de amortización y fase de acortamiento concéntrico.(35,36)

Este tipo de ejercicios produce numerosos beneficios entre los que cabría destacar el fortalecimiento de las propiedades elásticas del tejido conectivo que conlleva una mejora de fuerza y potencia tanto excéntrica como concéntrica. Además, suponen una serie de adaptaciones fisiológicas específicas como la mejora de la activación de las unidades motoras, el aumento de la tensión pasiva del complejo músculo – tendinoso y la mejora de la mecánica de los puentes cruzados.(35)

Por tanto, el entrenamiento de pliometría se asocia con una mejoría en la fuerza, fuerza máxima, potencia, velocidad promedio y velocidad de aceleración. Así mismo, aumenta el tiempo para el desarrollo de la fuerza y la rigidez articular permitiendo que la musculatura tolere mayores cargas de trabajo sin que se activen los órganos tendinosos de Golgi, logra un mejor control neuromuscular y, en general, un mejor rendimiento funcional. Por este motivo, aparte del uso que se le da en los deportes de equipo intermitentes para mejorar el rendimiento de los sprints y los saltos, podría suponer una reducción en la IL de los isquiotibiales producidas por carreras a alta velocidad.(32,35,36)

5. Transferencias al gesto deportivo:

Es importante que los deportistas entrenen y trabajen con ejercicios lo más específicos al gesto lesional de su deporte, así como las acciones que este precise como saltos, sprints, cambios de dirección, etc.(37)

En numerosas acciones de juego, las contracciones concéntricas van seguidas de rápidas contracciones excéntricas, por lo que es de vital importancia realizar ejercicios funcionales específicos que enfatizan en estos cambios súbitos, con el objetivo de preparar a los deportistas para soportar correctamente las demandas exigidas durante la actividad deportiva.(38)

Hay que sumar además, la relevancia de la fatiga que, unida a los diferentes gestos técnicos específicos del deporte, provoca un aumento del riesgo lesional de las diferentes estructuras que intervienen en dichos gestos.(25)

Cabe citar que esta fatiga aumenta un 37% la probabilidad de lesiones relacionadas con la musculatura isquiotibial, mientras que si se incide en las del m. bíceps femoral, se incrementa hasta un 53%.(25)

Es importante trabajar la eficacia y eficiencia del esprint, así como ejercicios específicos de fortalecimiento para la musculatura empleada en este patrón de movimiento, especialmente durante las condiciones de fatiga.(33)

Otro factor por el que se debe trabajar correctamente el gesto técnico es la igualdad de dominio entre ambas EEII. Se ha observado que, debido a la mayor frecuencia de movimientos de pase técnico y golpeo por la pierna dominante, se producen ciertas asimetrías entre ambas EEII como un incremento del ROM de la EEII dominante y un mayor desarrollo en la fuerza de los flexores de cadera y extensores de rodilla, unido a la recurrente acción excéntrica de esta EEII, mientras que la no dominante tiende a proporcionar una función de soporte postural.(24)

Para valorar la importancia de estas asimetrías, tal y como el estudio de Sanz et al.(24) observó acerca de la influencia del ROM en la IL, los jugadores lesionados durante la temporada mostraron unos valores de ROM inferiores en los músculos flexores de rodilla así como en la flexión activa de cadera de la EEII no dominante. Esta diferencia supone un incremento de 1,29% de la IL de la musculatura isquiotibial por cada grado de disminución del ROM en la prueba ASLR.

6. Progresión de ejercicios y periodización de las sesiones:

Es importante pautar correctamente el número y tiempo de sesiones a realizar para que haya un buen seguimiento del protocolo por parte de los jugadores. Hay que tener en cuenta aspectos como el dolor durante el ejercicio, la inseguridad acerca de la correcta ejecución de los ejercicios, la disponibilidad, la exigencia del calendario competitivo o el apoyo del cuerpo técnico, así como el dolor muscular de aparición tardía (DMAT), que es considerado una de las razones más importantes a la hora de abandonar un protocolo de ejercicios.(32)

El DMAT es uno de los motivos más relevantes a evitar para el correcto cumplimiento del protocolo, por lo que se debe conseguir que las cargas utilizadas sean tolerables por los atletas, empleando en un inicio, volúmenes e intensidades bajas que irán aumentándose escalonadamente con el objetivo de obtener los beneficios del protocolo y evitando, al mismo tiempo, la aparición de DMAT, permitiendo así la correcta realización de las sucesivas sesiones.(32)

El aburrimiento o la motivación de los atletas son también considerados como posibles barreras para el correcto cumplimiento del protocolo. Para ello es importante la supervisión directa del cuerpo técnico con el fin de apoyar, motivar y resolver dudas así como evitar la monotonía durante las sesiones (32). Si el cuerpo técnico lo precisara por motivos como la aparición de DMAT u otros aspectos patológicos, de forma individual, se debería reducir el volumen y/o intensidad del entrenamiento o del protocolo, manteniéndolo a un nivel constante, con el fin de lograr un correcto cumplimiento de las sesiones.(33)

Se ha observado que el ejercicio excéntrico pautado en volúmenes bajos (1 – 2 series, 2 – 4 repeticiones, 1/2 sesiones por semana) con una intensidad progresiva, durante un periodo de trabajo mínimo de 6 semanas, es suficiente para obtener los numerosos beneficios que se buscan con este tipo de ejercicios: cambiar la arquitectura de la musculatura isquiotibial, aumentar su fuerza y reducir su IL entre otros. Al mismo tiempo, gracias a estas numerosas sesiones con bajos volúmenes, se logra minimizar el DMAT en sesiones posteriores, favoreciendo así el cumplimiento del protocolo.(32–34)

Tal y como Ripley et al.(32) mencionaron en su estudio acerca del efecto del cumplimiento del ejercicio en la reducción del riesgo lesional de los m. isquiotibiales, la realización del protocolo de ejercicio de 10 – 13 semanas durante los parones o descansos competitivos dentro del transcurso de la temporada puede influir positivamente en la motivación del atleta, facilitando la realización del protocolo y permitiendo una mejor adaptación posterior.

RESULTADOS

Durante el periodo de tiempo que duró el seguimiento se produjeron un total de 70 lesiones en las que tuvo que intervenir el cuerpo médico de los pertinentes equipos; atendiendo a 32 jugadores/as diferentes.

Tipo de lesión	Musculatura	Nº Lesiones
Sobrecarga	Gemelos	7
	Peroneos	1
	Tibial anterior	1
	Cuádriceps	7
	Isquiotibiales	8
	Aductores	3
	Glúteo Mayor	1
	M. Espalda	11
	M. Cervical	4
Total	43	
Articular estructural	Esguince de tobillo	6
	Lig. Cruzado anterior	1
	Menisco	1
	MTF Halux	1
	IF proximal (mano)	1
	Condromalacia	1
Total	11	
Articular no estructural	Artritis traumática	1
	Bursitis traumática	1
	Afect. Sindesmosis T.P.	1
	Luxación MCF	1
	Tendinitis Pata de ganso	2
Total	6	
Fractura	Huesos propios	1
	Falange proximal mano	1
	Total	2
Rotura muscular o fascial	Microrrotura fascial del T.S.	1
	Cuádriceps	3
	Gemelo	1
	Sóleo	1
Total	6	
Contusión	Tarso	1
Otros	Lesión Orbital ocular	1
Total	Total	70

TABLA 4. Lesiones recogidas durante el proceso de observación del protocolo realizado.

El análisis de estas lesiones en relación con las horas de juego mostró que durante el seguimiento se produjeron 0,26 lesiones / hora de juego, ya fuese de entrenamiento o partido.

La interpretación de los datos recogidos afirma que el 61,43% de las lesiones totales fueron sobrecargas musculares, seguido de las lesiones articulares que supusieron el 24,29% (17), de las cuales hubo un 58,82% de lesiones articulares (14,29% de las lesiones totales) que presentaron daños estructurales, frente a un 41,18% (10% del total) que no tuvieron relevancia estructural. Con menor IL se encuentran las roturas musculares (7,14%), fracturas óseas (2,86%) y contusiones (1,43%).

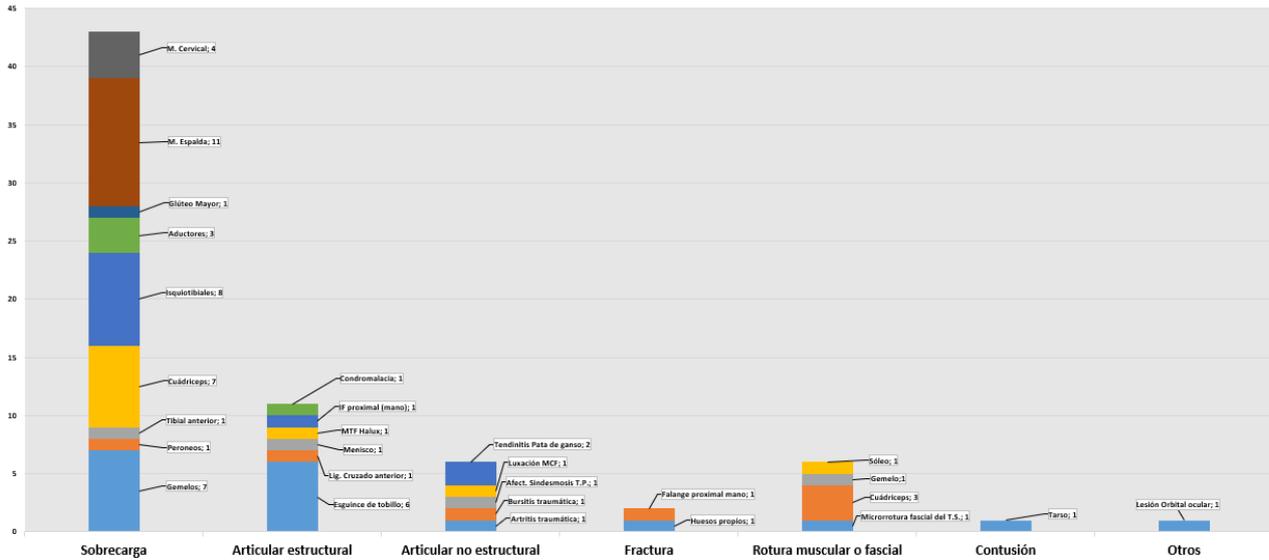


GRÁFICO 1. Comparación de las distintas lesiones padecidas por los jugadores en función de la región afectada.

En lo que respecta a las áreas del cuerpo lesionadas, la más afectada por las lesiones ocasionadas en la práctica del fútbol fueron las EEII, suponiendo el 71,43% de las lesiones totales. Tras ellas, están las lesiones padecidas en el tronco (15,71%), en la cabeza y cuello (8,57%) y en las EESS (4,29%).

Dentro de las EEII predominaron las lesiones musculares (66%) frente a las articulares (34%). Y sobre las lesiones musculares de las EEII, la zona afectada con mayor frecuencia fue la región del muslo (66,67%) frente a la de la pierna (33,33%). En lo respectivo a las lesiones articulares, el tobillo fue la articulación más afectada (47,06%), seguido de la rodilla (29,41%) y finalizando con la cadera y pie (11,76%).

De las 70 lesiones producidas, el 62,86% (44) fueron ocasionadas por mecanismos lesionales intrínsecos. En el lado opuesto, el 32,86% (23) de lesiones observadas fueron producidas por mecanismos extrínsecos, donde traumatismos, colisiones o situaciones de contacto fueron los principales causantes de la lesión. El resto de lesiones, correspondiente al 4,29% (3), tuvieron un origen desconocido tanto por parte de los deportistas como del cuerpo técnico y médico.

Los resultados del estudio mostraron que, del total de lesiones observado durante el seguimiento, el 11,43% de las lesiones correspondieron a lesiones

de la musculatura isquiotibial. Esto conlleva que se produjeran 0,029 lesiones de isquiotibiales / hora de juego, lo que supone 1 lesión de isquiotibiales cada 34 horas y 55 minutos de juego.

	1ª Div. Masc.	2ª Div. Fem.	3ª Div. Masc.	TOTAL
Lesiones de IQ	2	5	1	8
Incidencia lesional de IQ	0,01	0,07	0,02	0,029
% Lesiones de IQ	10,53%	11,90%	11,11%	11,43%
Lesiones totales	19	42	9	70

TABLA 5. Relación de lesiones de isquiotibiales con respecto a las hora de juego y al total de lesiones.

Cabe destacar que de las 8 lesiones de isquiotibiales padecidas por los jugadores/as, ninguna de ellas mostró daños estructurales sino que fueron consideradas como sobrecargas musculares. De la misma manera, la sintomatología producida por este tipo de lesiones no supuso la pérdida de tiempo de juego, ni en sesiones de entrenamiento ni en sesiones de partido.

En cuanto a la comparación de la IL entre sexos, se ha observado que los jugadores de fútbol han padecido 0,14 lesiones / hora de juego, mientras que las jugadoras de fútbol han elevado su IL hasta las 0,63 lesiones / hora de juego. Con estos datos, si se tiene únicamente en cuenta las lesiones con daños estructurales, se obtienen los siguientes resultados: lesiones estructurales en la población masculina: 0,069 lesiones / hora de juego; lesiones estructurales en la población femenina: 0,144 lesiones / hora de juego. Estos resultados suponen que la IL total sea 4,5 veces mayor en el sexo femenino frente al masculino, mientras que si únicamente se toma como datos las lesiones con afectaciones estructurales, estas diferencias bajan, suponiendo las lesiones del sexo femenino el doble de las padecidas por el masculino.

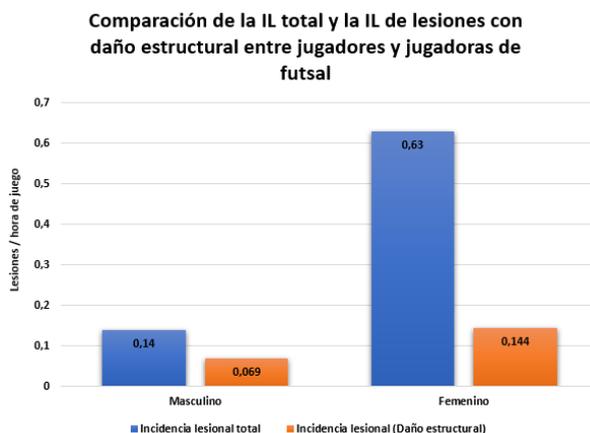


GRÁFICO 2. Comparación de la incidencia total de las lesiones observadas y la IL con daño estructural entre hombres y mujeres.

DISCUSIÓN

Si se interpretan los datos obtenidos en el presente estudio se observa que, pese a haber registrado 70 lesiones en 32 jugadores, se puede comprobar que de esas 70 lesiones, 43 son consideradas sobrecargas musculares sin daños estructurales, que supusieron la intervención del cuerpo médico pero no precisaron de tiempo de baja de la actividad deportiva por parte de los jugadores/as. Estos datos son similares al estudio realizado por Martínez et al.(1) donde analizaron la epidemiología de lesiones en el equipo nacional español de fútbol, y vieron que la mayoría de las lesiones que precisaban atención médica eran lesiones musculares, siendo las sobrecargas las patologías más comunes con valores por encima del 50%.

Esto es importante analizarlo e interpretarlo ya que en función del estudio que se compare, se toma un término de lesión diferente. Si no se tienen en cuenta estas sobrecargas, las cuales no pueden ser diagnosticadas objetivamente mediante pruebas médicas, quedan únicamente 27 intervenciones realizadas por los cuerpos médicos de los diferentes equipos, lo que reduce considerablemente la proporción de lesiones por cada jugador. Este planteamiento hace que se reduzcan los datos obtenidos de 0,26 lesiones / hora de juego a 0,099 lesiones / horas de juego; datos que si se comparan con las 2,22 lesiones / hora obtenidas en el estudio realizado por Angoorani et al.(2) sobre la IL en el equipo nacional iraní de fútbol, se puede valorar una reducción de importantes dimensiones.

Por otro lado, si se comparan los datos presentados con los obtenidos por Junge et al.(4) en su estudio acerca del riesgo lesional en las Copas del Mundo de Fútbol, donde únicamente se analizaron las intervenciones médicas durante los partidos, se puede observar que nuestra IL (0,099 lesiones estructurales / hora de juego) es inferior a los valores obtenidos por dichos autores, los cuales obtuvieron 0,195 lesiones / hora de juego. Esta comparación es importante citarla ya que Junge et al. únicamente analizaron las lesiones atendidas durante el transcurso de los partidos y no durante los entrenamientos o concentraciones (4). Este aspecto reduce el número de intervenciones médicas considerablemente debido a que no analiza lesiones que puedan aparecer en sesiones previas al partido o la diferente

sintomatología que puede aparecer tras este como; dolor residual, respuesta inflamatoria o el daño muscular inducido por las altas exigencias del partido así como sobrecargas, artritis traumáticas, condromalacias o diversas patologías de carácter agudo o crónico con las que pueden competir los jugadores.(3-6)

Como se puede analizar en los resultados presentados, la zona del cuerpo que más se ha visto involucrada en procesos lesivos durante la práctica del fútbol son las EEII (71,43%), seguido del tronco (15,71%), del conjunto de cabeza y cuello (8,57%) y finalmente de las EESS (4,29%). Si se comparan estos resultados con los datos obtenidos por Angoorani et al.(2) en su estudio acerca de la incidencia lesional en el equipo nacional iraní de fútbol, o en el estudio de Mayumi et al.(5) acerca de la incidencia lesional en jugadores de fútbol, se puede comprobar que se ha logrado reducir la proporción de lesiones en las EEII de un 85% y un 88% que obtuvieron respectivamente en sus investigaciones, hasta el 71,43% de lesiones en las EEII que se han obtenido en el presente estudio.

Dentro de las EEII, se puede observar que la región del muslo es el área más afectada con un 45,83% de las lesiones, de las cuales tan solo el 16% del total de lesiones de las EEII corresponden a los m. isquiotibiales. Las lesiones de esta musculatura no supusieron ni daños estructurales ni obligaron a los jugadores/as a mantenerse apartados de la actividad deportiva, a diferencia de lo que menciona el estudio realizado por Junge et al.(4) acerca del riesgo lesional en las Copas del Mundo de fútbol, donde se afirma que las lesiones de isquiotibiales son, junto con las de ingle, las lesiones musculares graves más frecuentes en la competición a alto nivel de este deporte. A su vez, Junge et al.(4) mencionan que la incidencia de lesiones graves que han supuesto la pérdida de partidos, es aproximadamente de 1 lesión cada 2 partidos (79,5 lesiones graves / 1.000h de juego); mientras que en nuestro estudio, la incidencia de lesiones graves supuso 58 lesiones graves / 1.000 horas de juego, donde el esguince de tobillo fue la lesión más frecuente.

En lo que al mecanismo lesional respecta, los resultados obtenidos muestran que 44 de las 70 lesiones fueron causadas por mecanismos intrínsecos. Estos datos concuerdan con los mencionados por el estudio de Martínez et al.(1)

sobre la epidemiología de lesiones en el equipo nacional español, donde la mayoría de lesiones son causadas por mecanismos intrínsecos si se analizan periodos conjuntos de sesiones de entrenamiento y partido, ya sea competitivo o de entrenamiento. A diferencia del estudio mencionado, se ha logrado reducir ligeramente la proporción de lesiones causadas por mecanismos intrínsecos, pasando de un 67,2% (1) a un 62,86%.

En cuanto a la comparación entre sexos, el presente estudio ha obtenido una diferencia abundante, siendo el sexo femenino el que presenta una mayor IL, alcanzando casi 5 veces los valores obtenidos por los varones practicantes del mismo deporte. Estos datos podrían no ser representativos ya que la muestra de población femenina tomada para el estudio fue relativamente pequeña en comparación con la masculina. Pese a ello, los resultados permiten afirmar las conclusiones presentadas por el estudio realizado por Angoorani et al.(2) acerca de la incidencia lesional en el equipo nacional iraní de fútbol, el cual afirmó que la IL en jugadoras de fútbol es mayor que en jugadores varones. De la misma manera, si se realiza la comparación de la IL entre sexos en cuanto a lesiones estructurales, se obtienen unos valores similares a los mostrados por el estudio desarrollado por Lindenfeld et al.(7) acerca de la incidencia lesional en fútbol, donde afirmó que las jugadoras de fútbol padecen el doble de lesiones graves que los jugadores masculinos.

Aparte de las lesiones de isquiotibiales, cabe destacar que el esguince de tobillo es considerado una de las lesiones graves más frecuentes (4), suponiendo en el presente estudio un 12% de las lesiones totales. Estas cifras son menores que las obtenidas por otros autores como Mayumi et al.(5) o Angoorani et al.(2), los cuales obtuvieron un 32,35% y un 40,7% respectivamente. En cuanto a estructuras como la rodilla, también se pueden observar valores menores, presentando únicamente un 10% de las lesiones totales mientras que estos estudios mencionados presentaron valores entre 17,5% y 22,23% respectivamente (2,5).

En general, se puede observar que el protocolo ha sido efectivo en cuanto a las lesiones padecidas por los jugadores y jugadoras que lo han realizado, sobre todo en el aspecto de reducción de lesiones graves y más específicamente, en las lesiones graves de la musculatura isquiotibial.

CONCLUSIONES

La IL en el futsal es una de las más elevadas en el deporte de alta competición debido a las altas exigencias físicas que supone. Estas lesiones obligan a los jugadores a abandonar temporalmente la actividad deportiva, suponiendo una traba tanto en esta como en su rendimiento físico. Dicho aspecto, sumado a que el grupo muscular más afectado en este deporte es el formado por los m. isquiotibiales, hace que se plantee la necesidad de un correcto trabajo preventivo.

Al ser un grupo muscular con tan elevada incidencia lesional, no sólo es importante el tratamiento, rehabilitación y readaptación tras su lesión, sino que se debería buscar la forma de evitar que estas lesiones se produzcan, minimizando así la IL y con ella, el tiempo de baja deportiva, el dolor e incapacidad padecida por los jugadores y la posibilidad de que se produzcan recidivas.

En el presente estudio se han obtenido resultados positivos: una reducción en las lesiones padecidas por los jugadores/as analizados, así como en las lesiones de la musculatura isquiotibial, donde se han logrado evitar lesiones con daño estructural que supongan la pérdida de tiempo de actividad deportiva.

Como factor negativo cabe destacar la numerosa cantidad de sobrecargas musculares presenciadas durante el seguimiento. Estas sobrecargas pueden estar causadas por diversos factores como la cantidad de partidos disputados o la excesiva carga física que supone compaginar el protocolo presentado en este estudio con las demandas de la competición. Por ello serán necesarias futuras investigaciones en las que se plantee un protocolo con un mayor carácter progresivo, si es posible, individualizado a cada equipo y jugador y realizarlo durante el periodo de pretemporada para no interferir directamente en el transcurso de la temporada.

Como se ha podido observar, se han reducido las lesiones graves que suponen la pérdida de partidos, tanto en la región del muslo como en las articulaciones de tobillo y rodilla. Esto, unido al leve cambio producido en el mecanismo lesional, donde se ha logrado reducir parcialmente la proporción

de lesiones causadas por mecanismos intrínsecos, nos muestran que el protocolo no sólo ha sido beneficioso para la musculatura isquiotibial sino, en general, para todas las lesiones del miembro inferior.

El área de lesión más afectada por las lesiones recogidas durante el seguimiento ha sido la EEII, aunque su proporción respecto a otras áreas como el tronco o las EESS se ha reducido en cierta medida. Este patrón es semejante al mostrado por otros estudios llevados a cabo.

En lo que a sexos respecta, no se ha podido equiparar la diferencia de IL ente hombres y mujeres. El sexo femenino ha padecido un mayor número de lesiones durante el seguimiento. Estos resultados se pueden justificar mediante los diferentes factores de riesgo que predisponen al sexo femenino a lesionarse. Por ello sería necesario evaluar estos factores y realizar un protocolo correctamente estructurado en función de sus necesidades particulares.

El presente estudio muestra que el trabajo inter – disciplinar es esencial para el correcto funcionamiento de los diversos equipos deportivos a alto nivel, donde tanto los fisioterapeutas como los preparadores físicos y médicos han de trabajar conjuntamente para lograr preparar a los deportistas para las altas exigencias del deporte y que no se produzcan, o sean lo más leves posibles, alteraciones en el aparato músculo – esquelético, permitiéndoles desarrollar todas sus capacidades durante la actividad deportiva y logrando así el máximo rendimiento posible.

LIMITACIONES

Una de las dificultades presentadas en este estudio fue la de compaginar las fechas de realización del protocolo entre los diversos equipos ya que, al militar en diferentes categorías, disponían de períodos vacacionales diferentes. Por ello, se buscó emplear el período de Navidad, unido al parón por selecciones (únicamente para el 1ª división), donde se inició el protocolo para compaginarlo, posteriormente, con el transcurso de la temporada.

Sería interesante continuar realizando investigaciones sobre el fútbol sala y su epidemiología ya que se trata de un deporte en auge del que no se dispone mucha evidencia científica reciente.

La cantidad de equipos profesionales de futsal en la región donde se ha llevado a cabo el estudio es muy limitada. Esto unido a las dificultades en la gestión y planificación han supuesto una merma en el tamaño muestral.

De la misma manera, cabe mencionar la falta de evidencia acerca de protocolos de prevención de lesiones en el que se trabajen diferentes aspectos del sistema músculo – esquelético como son la movilidad, la propiocepción, la fuerza y sobre todo, las transferencias al gesto técnico.

Finalmente, hubo grandes limitaciones en la toma de datos debido a la falta material como un dinamómetro, un acelerómetro, una plataforma de presión o recursos para un buen análisis biomecánico de la cinemática de carrera.

ANEXOS

ANEXO 1: Sesiones planteadas para el protocolo:

Estas sesiones de ejercicio fueron planteadas como ejemplo a los preparadores, los cuales debían analizar y adaptar para su correspondiente equipo de forma que se cumplieran con las bases del protocolo sin que interfiriera en gran medida sobre la preparación física de los jugadores.

SESIÓN 1		
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Isométrico)
Bisagra de cadera (flexo - extensión de cadera pos. arrodillado).	Trabajo de zancada a velocidad lenta y paso por la vertical.	Isométrico de isquiotibiales en sedestación. Isométrico de tríceps sural en bipedestación sobre cajón.
Extensión de cadera unilateral en posición decúbito prono.	Triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante.	Puente de glúteos bipodal isométrico.
Triple flexión de EEII con extensión de la cadera contralateral (Posición de bipedestación y apoyo de manos en pared)	Trabajo de la EEII oscilante (movimiento de talón-glúteo).	Plancha abdominal con extensión de cadera unilateral.
SESIÓN 2		
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Isométrico)
Rotación interna de cadera en posición de cuadrupedia.	Activación de glúteo medio; zancadas laterales con goma.	Isométrico de isquiotibiales en sedestación. Isométrico de tríceps sural en bipedestación sobre cajón.
Rotación externa de cadera en posición de cuadrupedia.	Recepción y estabilización tras salto.	Puente de glúteos bipodal isométrico.
Rotaciones de cadera en posición de sedestación 90 - 90.	Step up a cajón, velocidad lenta y manteniendo el equilibrio.	Plancha abdominal con extensión de cadera unilateral.
SESIÓN 3		
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Isométrico)
Pronación y abducción de tobillo con goma (Trabajo de Peroneos)	Plancha abdominal.	Sentadilla bipodal isométrica. Trabajo de aductores unilaterales en decúbito lateral isométrico.
Supinación y aducción de tobillo con goma (Trabajo de Tibial post.)	Plancha abdominal lateral.	Lounge / Zancada isométrica
Flexión de tobillo con goma (Trabajo de tibial ant.)	Press Palfol (nivel básico).	Abducción de cadera isométrica / Plancha con abducción de cadera. Trabajo isométrico de Psoas Iliaco en sedestación.

Tabla 6. Primeras 3 sesiones propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 4		
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Isométrico & Concéntrico)
Bisagra de cadera (flexo - extensión de cadera pos. arrodillado).	Trabajo de zancada a velocidad lenta y paso por la vertical.	Concéntrico de isquiotibiales con goma en decúbito prono. Concéntrico de tríceps sural en bipedestación sobre cajón.
Extensión de cadera unilateral en posición decúbito prono.	Dinámico: Triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante.	Puente de glúteos bipodal isométrico.
Triple flexión de EEII con extensión de la cadera contralateral (Posición de bipedestación y apoyo de manos en pared)	Dinámico: Trabajo de la EEII oscilante (movimiento de talón-glúteo).	Plancha abdominal con extensión de cadera unilateral. Ejercicio de "buenos días" sin peso (centrados en la fase concéntrica).
SESIÓN 5		
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Concéntrico)
Rotación interna de cadera en posición de cuadrupedia.	Activación de glúteo medio; zancadas laterales con goma.	Concéntrico de isquiotibiales con goma en decúbito prono. Concéntrico de tríceps sural en bipedestación sobre cajón.
Rotación externa de cadera en posición de cuadrupedia.	Recepción y estabilización tras salto con estímulo externo.	Puente de glúteos unipodal.
Rotaciones de cadera en posición de sedestación 90 - 90.	Step up a cajón, velocidad lenta y manteniendo el equilibrio.	Ejercicio "Dead Bug" (trabajo de CORE). Ejercicio de "buenos días" sin peso (centrados en la fase concéntrica).
SESIÓN 6		
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Concéntrico)
Liberación miofascial con pelota o Foam Roller.	Plancha abdominal.	Sentadilla bipodal. Plancha lateral con trabajo de aductores.
Trabajo activo de los dedos de los pies (Extensión, flexión, separación, abducción y ejes. discriminativos)	Plancha abdominal lateral.	Lounge / Zancada alterna.
Marcha con apoyo de talones y metatarso.	Press Palfol (nivel medio); posición de caballero, con goma.	Abducción de cadera con goma. Trabajo concéntrico de Psoas Iliaco con goma.

Tabla 7. Sesiones 4, 5 y 6 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

Tabla 8. Sesiones 7, 8 y 9 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 7			
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Concéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Bisagra de cadera (Flex-ext) con palo en bipedestación.	Dinámico: Triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante.	Concéntrico de isquiotibiales con goma en decúbito prono. Sentadilla explosiva con triple extensión.	Trabajo de carrera seguido de pase y pisada.
Doble extensión de cadera y rodilla unipodal frente a pared.	Dinámico: Trabajo de la EEII oscilante (movimiento de talón-glúteo).	Puente de glúteos unipodal.	Slalom lateral con arrancada y frenada rápida.
Progresión de triple extensión (incluye extensión de tobillo)	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales).	"Dead bug" contralateral con goma. Ejercicio de "buenos días" con peso ligero.	Conducción con forcejeo seguido de conducción a máxima velocidad.
SESIÓN 8			
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Rotación interna de cadera en posición de cuadrupedia.	Estabilización de cadera durante sentadilla unipodal desde cajón.	Peso muerto unipodal con carga durante la fase excéntrica. Trabajo excéntrico de tríceps sural en cajón, con peso.	Conducción de balón con estímulo externo (cambio de dirección).
Rotación externa de cadera en decúbito lateral con goma.	Salto con balón entre los pies con lanzamiento y recepción.	Puente de glúteo unipodal. (Bajada controlada)	Salto lateral con recepción, pase y pisada. (velocidad medio - rápido).
Movilidad general de cadera en cuadrupedia.	Salto lateral y salto vertical con estabilización.	Plancha lateral con trabajo de abducción de cadera. CURL NÓRDICO	Conducción rápida, frenada con balón y conducción hacia atrás.
SESIÓN 9			
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Concéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Liberación miofascial con pelora o Foam Roller.	Plancha abdominal (cambio dinámico de apoyo entre manos y antebrazos).	Zancada lateral con flexión de cadera oscilante. Trabajo de aductores con goma en bipedestación.	Marcha lateral en semi-flexión de caderas y rodillas.
Trabajo activo de los dedos de los pies (Extensión, flexión, separación, abducción y eje. discriminativos)	Plancha abdominal lateral (elevación de cadera).	Lounge / Zancada frontal alterna.	Arrancadas explosivas desde bipedestación.
Trabajo de flexión dorsal de tobillo con goma.	Press Pallof (nivel medio); posición de caballero, con goma.	Slide lounge con goma. Trabajo de pesas ilíaco con goma.	Ejercicios de coordinación en escaleras de agilidad.

Tabla 9. Sesiones 10, 11 y 12 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 10			
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Bisagra de cadera (Flex-ext) con palo en bipedestación.	Skipping con triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante.	Excéntrico de isquiotibiales con slide y goma (spagat). Trabajo excéntrico de tríceps sural con peso sobre cajón.	Coordinación de EEII y trabajo de sprint.
Trabajo de triple extensión frente a pared.	Trabajo de la EEII oscilante durante el trote (mov. de talón-glúteo).	Puente de glúteos unipodal con slide, buscando la extensión.	Conducción con desequilibrios (ambas EEII).
Trabajo de triple extensión EXPLOSIVA frente a pared.	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales)	Plancha lateral con trabajo de abductores de cadera con goma. CURL NÓRDICO.	Cambios de dirección con pase y pisada.
SESIÓN 11			
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Isométrico)	Transferencias al gesto deportivo
Primera fase de "Indian Get Up".	Trabajo de equilibrio monopodal con diferentes objetivos: (Mov. dinámico de brazo, ojos abiertos / cerrados, música / ruido alto, distracciones...)	Trabajo isométrico de isquiotibiales en sedestación.	Marcha lateral en semi-flexión de caderas y rodillas.
Rotación externa de cadera en posición de caballero.		Sentadilla bípodal isométrica con trabajo de tríceps sural.	
Movilidad general de cadera en cuadrupedia.		Plancha abdominal quitando apoyos. CURL NÓRDICO	Ejercicios de coordinación en escaleras de agilidad.
SESIÓN 12			
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Pronación y abducción de tobillo con goma (Trabajo de Peroneos)	Plancha abdominal (cambio dinámico de apoyo entre manos y antebrazos).	CURL NÓRDICO inverso Plancha lateral con trabajo de aductores dinámico (subir y bajar cadera).	Conducción de balón con estímulo externo (cambio de dirección).
Supinación y aducción de tobillo con goma (Trabajo de Tibial post.)	Plancha abdominal lateral (elevación de cadera).	Zancada monopodal con deslizamiento posterior.	Salto lateral con recepción, pase y pisada. (velocidad medio - rápido).
Flexión de tobillo con goma (Trabajo de tibial ant.)	Press Pallof (nivel avanzado); bipedestación, con zancada y goma.	Bear walk (dinámico; todo el rato < 4 apoyos)	Conducción rápida, frenada con balón y conducción hacia atrás.
Caminar talón - planta - punta (Trabajo de propulsión).		Lounge lateral con slide & goma.	

Tabla 10. Sesiones 13, 14 y 15 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 13			
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Isométrico)	Transferencias al gesto deportivo
Flexión de cadera & Extensión de la contralateral en bipedestación. (la pierna a flexionar a 90° en banco)	Progresión: Skipping con triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante durante el trote.	Trabajo isométrico de isquiotibiales en sedestación. Contracción isométrica de glúteo en cuadrupedia. (Ext. Cadera)	Coordinación de EEII y trabajo de sprint.
Trabajo de triple extensión frente a pared.	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales con rodilla al pecho durante el trote)	Puente de glúteo unipodal con cambio de pierna.	Conducción con desequilibrios (ambas EEII).
Flexión de cadera con extensión de rodilla en posición de caballero	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales con rodilla al pecho durante la carrera)	Plancha abdominal con extensión de cadera. Isométrico de tríceps sural.	Cambios de dirección con pase y pisada.
SESIÓN 14			
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Pliometría)	Transferencias al gesto deportivo
Primera fase de "Indian Get Up".	Trabajo de equilibrio monopodal con diferentes objetivos: (Mov. dinámico de brazo, ojos abiertos / cerrados, música / ruido alto, distracciones...)	Saltos de rana & isométrico de sentadilla	Conducción de balón con estímulo externo (cambio de dirección).
Rotación externa de cadera en posición de caballero.		Plancha frontal dinámica (cambio de apoyo dinámico de EESS).	
Movilidad general de cadera en cuadrupedia.		Saltos de puntillas avanzando (énfasis en el control del tobillo).	Salto vertical monopodal. Buenos días; fase excéntrica lenta y concéntrica explosiva. Salto vertical a cajón & Drop Jump.
SESIÓN 15			
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Liberación miofascial con pelora o Foam Roller.	Press Pallof (nivel avanzado); bipedestación, con zancada y goma.	CURL NÓRDICO inverso Plancha lateral con trabajo de aductores dinámico (subir y bajar cadera).	Arrancada con agarrón, Sprint & Frenada
Trabajo activo de los dedos de los pies (Extensión, flexión, separación, abducción y eje. discriminativos)	Bear Walk.	Zancada monopodal con deslizamiento posterior.	Salto desde banco, recepción, Sprint y pegada a balón.
Andar con apoyo de talones y metatarsos.		Bear Walk con desequilibrios.	Plancha abdominal con brazo y simulación de carrera por la EEII.
Caminar talón - planta - punta (Trabajo de propulsión).			Lounge lateral con slide & goma.

Tabla 11. Sesiones 16, 17 y 18 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 16			
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Pliometría)	Transferencias al gesto deportivo
Flexión de cadera & Extensión de la contralateral en bipedestación. (La pierna a flexionar a 90° en banco)	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales con rodilla al pecho durante el trote)	Salto vertical a cajón & Drop Jump. Plancha frontal con apoyo de antebrazos.	Coordinación de EEII y trabajo de sprint.
Trabajo de triple extensión EXPLOSIVA frente a pared.	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales con rodilla al pecho durante la carrera)	Salto monopodal hacia delante (fuerte) & vuelta a la pata coja (saltos cortos).	Conducción con desequilibrios (ambas EEII).
Flexión de cadera con extensión de rodilla en posición de caballero.	Pasos rusos cortos	Plancha lateral con apoyo de antebrazo.	Cambios de dirección con pase y pisada.
Rocking back con elevación de rodillas.	Pasos rusos largos	Saltos laterales bipodales largos y explosivos (mínimo contacto con el suelo)	
SESIÓN 17			
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
Progresión completa de "Indian Get Up".	Trabajo de equilibrio monopodal con diferentes objetivos: (Mov. dinámico de brazo, ojos abiertos / cerrados, música / ruido alto, distracciones...)	Excéntrico de isquiotibiales con slide y goma (spagat). Trabajo excéntrico de tríceps sural con peso sobre cajón.	Conducción rápida de balón con reacción a obstáculos.
Paso a bipedestación de "Indian Get Up".	Equilibrio monopodal dinámico: (Coger, levantar hacia el cielo y volver a dejar en el suelo un objeto manteniendo un apoyo monopodal). Saltos de puntillas avanzando (énfasis en el control del tobillo).	Puente de glúteos unipodal con slide, buscando la extensión. Plancha lateral con trabajo de abductores de cadera con goma. CURL NÓRDICO.	Conducción de balón con estímulo externo. Arrancadas explosivas sin & con balón, con diferentes objetivos.
SESIÓN 18			
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Pliometría)	Transferencias al gesto deportivo
Pronación y abducción de tobillo con goma (Trabajo de Peroneos)	Bear Walk con desplazamiento	Salto vertical a cajón & Drop Jump. Dead Bug	Arrancada con agarrón, Sprint & Frenada.
Supinación y aducción de tobillo con goma (Trabajo de Tibial post.)	Bear Walk con desequilibrios.	Saltos de rana hacia delante.	Salto desde banco, recepción, Sprint y pegada a balón.
Caminar talón - planta - punta (Trabajo de propulsión).	Plancha lateral con abducción de ambas EEII (apoyo de rodilla).	Press Pallof con flexión & extensión de codos, con goma.	Salto con desequilibrio, Sprint & 1 vs 1 con finalización.
Saltos laterales unipodales cortos y rápidos (talón no toca el suelo).		Saltos laterales unipodales alternos.	Scrum 1 vs 1 (rugby) & Sprint con pegada a balón.

Tabla 12. Sesiones 19, 20 y 21 propuestas para la realización del protocolo de prevención de lesiones en isquiotibiales en jugadores de fútbol.

SESIÓN 19			
Movilidad articular	Técnica de carrera	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
REPASO Y AFIANZAMIENTO DE EJERCICIOS ANTERIORES			
Flexión de cadera & Extensión de la contralateral en bipedestación. (La pierna a flexionar a 90° en banco)	Trabajo de la zancada; alterno.	Excéntrico de isquiotibiales con slide y goma (spagat).	Conducción rápida de balón con reacción a obstáculos.
	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales).	Trabajo excéntrico de tríceps sural con peso sobre cajón.	Conducción de balón con estímulo externo.
Trabajo de triple extensión EXPLOSIVA frente a pared.	Skipping con triple extensión asociado a flexión de la cadera oscilante.	Puente de glúteos unipodal con slide, buscando la extensión.	Arrancadas explosivas sin & con balón, con diferentes objetivos.
Flexión de cadera con extensión de rodilla en posición de caballero.	Trabajo de la fase de propulsión durante la carrera. (Saltos unipodales con rodilla al pecho durante la carrera)	Plancha dinámica con elevación de cadera.	Conducción de balón con desequilibrios (ambas EEII).
Rocking back con elevación de rodillas.	TRANSFERENCIAS A LA CARRERA	CURL NÓRDICO.	Marcha lateral en semi-flexión & Sprint con pegada a balón.
SESIÓN 20			
Movilidad articular	Trabajo de propiocepción (descalzos)	Trabajo de fuerza (Pliometría)	Transferencias al gesto deportivo
REPASO Y AFIANZAMIENTO DE EJERCICIOS ANTERIORES			
Rotación interna de cadera en posición de cuadrupedia.	Activación de glúteo medio; zancadas laterales con goma.	Salto vertical (unipodal) a cajón & Drop Jump. Dead Bug con goma.	Arrancada con agarrón, Sprint & Frenada. Salto lateral, recepción & pase con pisada.
Rotación externa de cadera en posición de cuadrupedia.	Recepción y estabilización tras salto.	Salto monopodal hacia delante (fuerte) & vuelta a la pata coja (saltos cortos).	Salto desde banco, recepción, Sprint y pegada a balón.
Rotación externa de cadera en decúbito lateral con goma.	Salto con balón entre los pies con lanzamiento y recepción.	Plancha lateral dinámica (rotación de tronco) con apoyo de antebrazo.	Salto con desequilibrio, Sprint & 1 vs 1 con finalización.
Movilidad general de cadera en cuadrupedia.	Salto lateral y salto vertical con estabilización.	Saltos laterales unipodales alternos.	Scrum 1 vs 1 (rugby) & Sprint con pegada a balón.
SESIÓN 21			
Movilidad articular y propiocepción EEII	Trabajo de CORE	Trabajo de fuerza (Excéntrico)	Transferencias al gesto deportivo
REPASO Y AFIANZAMIENTO DE EJERCICIOS ANTERIORES			
Pronación y abducción de tobillo con goma (Trabajo de Peroneos)	Plancha abdominal dinámica (cambio de apoyo mano - antebrazo).	Puente de glúteos unipodal con slide, buscando la extensión. Flexiones de brazos.	Conducción rápida de balón con reacción a obstáculos. Arrancadas explosivas sin & con balón, con diferentes objetivos.
Supinación y aducción de tobillo con goma (Trabajo de Tibial post.)	Press Pallof con goma; posición de caballero.	Trabajo de abductores con goma (foco en la fase excéntrica).	Conducción de balón con desequilibrios (ambas EEII).
Flexión de tobillo con goma (Trabajo de tibial ant.)	Plancha abdominal con brazo y simulación de carrera de la EEII.	Plancha dinámica con elevación de cadera.	Marcha lateral en semi-flexión & Sprint con pegada a balón.
Caminar talón - planta - punta (Trabajo de propulsión).	Bear Walk con desequilibrios.	CURL NÓRDICO.	Conducción & juego de destreza mental (3 en raya) & pase preciso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez L, Herrero H, Lopez JM, Guillen P, Fernandez TF. Epidemiology of injuries in the Spanish national futsal male team: a five-season retrospective study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017 Mar 1;2(1):e000180.
2. Angoorani H, Haratian Z, Mazaherinezhad A, Younespour S. Injuries in Iran Futsal National Teams: A Comparative Study of Incidence and Characteristics. *Asian J Sports Med.* 2014 Sep 1;5(3):23070.
3. De Moura NR, Borges LS, Santos VC, Joel GB, Bortolon JR, Hirabara SM, et al. Muscle lesions and inflammation in futsal players according to their tactical positions. *J strength Cond Res.* 2013 Sep;27(9):2612–8.
4. Junge A, Dvorak J. Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *Br J Sports Med.* 2010 Dec;44(15):1089–92.
5. Mayumi Kurata, K.; Martins Junior, J.; Paulus Nowotny J. Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. *Iniciação Científica CESUMAR.* 2007;09(01):45–51.
6. De Moura NR, Cury-Boaventura MF, Santos VC, Levada-Pires AC, Bortolon JR, Fiamoncini J, et al. Inflammatory response and neutrophil functions in players after a futsal match. *J strength Cond Res.* 2012 Sep;26(9):2507–14.
7. Lindenfeld TN, Schmitt DJ, Hendy MP, Mangine RE, Noyes FR. Incidence of injury in indoor soccer. *Am J Sports Med.* 1994;22(3):364–71.
8. Martin D, Timmins K, Cowie C, Alty J, Mehta R, Tang A, et al. Injury Incidence Across the Menstrual Cycle in International Footballers. *Front Sport Act Living.* 2021 Mar 1;3:616999.
9. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The Menstrual Cycle and Sport Performance. *Clin Sports Med.* 2005 Apr 1;24(2):e51–82.

10. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus: texto y atlas de anatomía, Anatomía general y aparato locomotor. 1st ed. Ed. Médica Panamericana; 2013. 430-431. Vol.1. Miembro inferior, sistemática muscular.
11. Poudel B, Pandey S. Hamstring Injury. Essent Orthop. 2021 Aug 11;566-9.
12. Gutiérrez M. Biomecánica deportiva: bases para el análisis. Madrid: Síntesis; 1998. Vol. 2. Biología y biomecánica.
13. Iriarte C. Manual De Hipertrofia [Internet]. Salvador Corona; Available from: <https://www.academia.edu/50887580>.
14. Tokutake G, Kuramochi R, Murata Y, Enoki S, Koto Y, Shimizu T. The Risk Factors of Hamstring Strain Injury Induced by High-Speed Running. J Sports Sci Med. 2018;17(4):650.
15. De La Motte SJ, Gribbin TC, Lisman P, Murphy K, Deuster PA. Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 2-Muscular Endurance and Muscular Strength. J strength Cond Res. 2017;31(11):3218-34.
16. De La Motte SJ, Lisman P, Gribbin TC, Murphy K, Deuster PA. Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. J strength Cond Res. 2019 Jun 1;33(6):1723-35.
17. Keenan KA, Wohleber MF, Perlsweig KA, Baldwin TM, Caviston M, Lovalekar M, et al. Association of prospective lower extremity musculoskeletal injury and musculoskeletal, balance, and physiological characteristics in Special Operations Forces. J Sci Med Sport. 2017 Nov 1;20(4):34-9.
18. Huygaerts S, Cos F, Cohen DD, Calleja-González J, Guitart M, Blazeovich AJ, et al. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. Sports. 2020 May 1;8(5).

19. Small K, McNaughton L, Greig M, Lovell R. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport*. 2010 Jan;13(1):120–5.
20. Edouard P, Mendiguchia J, Lahti J, Arnal PJ, Gimenez P, Jiménez-Reyes P, et al. Sprint Acceleration Mechanics in Fatigue Conditions: Compensatory Role of Gluteal Muscles in Horizontal Force Production and Potential Protection of Hamstring Muscles. *Front Physiol*. 2018 Nov 30;9:1706.
21. Li X, Ma R, Zhou H, Thompson M, Dawson C, Nguyen J, et al. Evaluation of Hip Internal and External Rotation Range of Motion as an Injury Risk Factor for Hip, Abdominal and Groin Injuries in Professional Baseball Players. *Orthop Rev (Pavia)*. 2015 Dec 28;7(4):111–5.
22. Ruiz I, López A, Hernández S, Puerta JM, De Ste Croix M, Sainz de Baranda P, et al. A Field-Based Approach to Determine Soft Tissue Injury Risk in Elite Futsal Using Novel Machine Learning Techniques. *Front Psychol*. 2021 Feb 5;12.
23. Hrysomallis C. Injury incidence, risk factors and prevention in australian rules football. *Sport Med*. 2013 May 26;43(5):339–54.
24. Sanz A, Pablos C, Ballester R, Sanchez-Alarcos JV, Huertas F. Range of Motion and Injury Occurrence in Elite Spanish Soccer Academies. Not Only a Hamstring Shortening-Related Problem. *J Strength Cond Res*. 2020 Jul 1;34(7):1924–32.
25. Rosado A, Chamorro G, González G, Pérez V. Acute Hamstring Injury Prevention Programs in Eleven-a-Side Football Players Based on Physical Exercises: Systematic Review. *J Clin Med*. 2021 May 9;10(9):2029.
26. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train*. 2013 Nov;48(6):782–9.

27. Kraemer R, Knobloch K. A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *Am J Sports Med.* 2009;37(7):1384–93.
28. 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. *Int J Environ Res Public Heal.* 2021 Aug 4;18(16):8272.
29. Melegati G, Tornese D, Gevi M, Trabattoni A, Pozzi G, Schonhuber H, et al. Reducing muscle injuries and reinjuries in one italian professional male soccer team. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013 Oct;3(4):324.
30. Schuermans J, Van Tiggelen D, Palmans T, Danneels L, Witvrouw E. Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence? *Gait Posture.* 2017 Sep 1;57:270–7.
31. Alizadeh S, Mattes K. How anterior pelvic tilt affects the lower extremity kinematics during the late swing phase in soccer players while running: A time series analysis. *Hum Mov Sci.* 2019 Aug 1;66:459–66.
32. Ripley NJ, Cuthbert M, Ross S, Comfort P, McMahon JJ. The Effect of Exercise Compliance on Risk Reduction for Hamstring Strain Injury: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Int J Environ Res Public Heal.* 2021 Oct 27;18(21):11260.
33. Cuthbert M, Ripley N, McMahon JJ, Evans M, Haff GG, Comfort P. The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses. *Sports Med.* 2020 Jan 1;50(1):83.
34. Lacombe M, Avrillon S, Cholley Y, Simpson BM, Guilhem G, Buchheit M. Hamstring Eccentric Strengthening Program: Does Training Volume Matter? *Int J Sports Physiol Perform.* 2020 Jan 1;15(1):81–90.

35. Van De Hoef S, Huisstede BMA, Brink MS, De Vries N, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the bounding exercise programme on hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Aug 22;18(1).
36. Davies G, Riemann BL, Manske R. CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Nov;10(6):760.
37. Araque Sáez I. La Readaptación dentro y fuera del Deporte. Ed 7th. Luhu Editorial; 2018.129–143.
38. Bizzini M, Junge A, Dvorak Jiri. FIFA 11+ Un programa completo de calentamiento para prevenir las lesiones en el fútbol. F-Marc; 2016.