

Módulo 5. Lesión muscular en el fútbol, ¿cómo prevenirla?

☰ Unidad 5.1

☰ Referencias

Unidad 5.1

La lesión muscular es la lesión sin contacto más prevalente en el fútbol (Mendiguchia y Brughelli, 2011). El problema causado por estas lesiones afecta particularmente al fútbol masculino, causando preocupación en los clubes y en la comunidad científica (Bahr et al., 2018). La lesión muscular de los isquiotibiales es la principal culpable; en promedio, el 22% de los atletas de fútbol de élite sufren esta lesión cada temporada. La prevalencia de la lesión muscular de los isquiotibiales ha aumentado en un 4% desde el inicio del siglo (Ekstrand et al., 2020; Ekstrand et al., 2021).

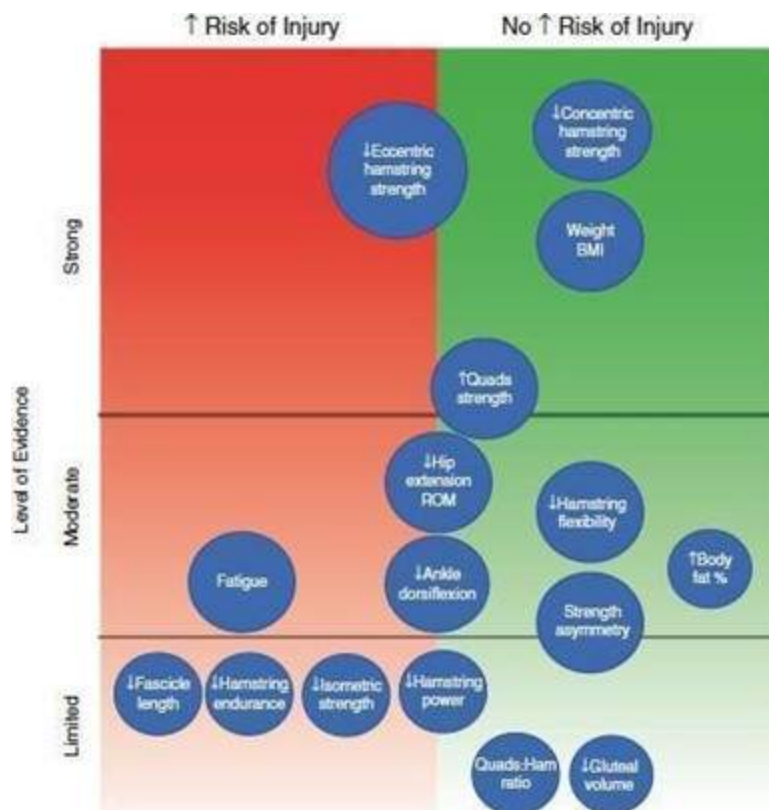
El tiempo de baja causado por la lesión muscular de los isquiotibiales es, en promedio, de 17 días, y su alta tasa de recaída (13% en los primeros dos meses tras el regreso al deporte) genera un tiempo de baja aún mayor (~21,5 días) que la lesión original (Ekstrand et al., 2016). Como consecuencia, las lesiones empeoran el rendimiento de los equipos y afectan financieramente a los clubes a los que pertenecen los jugadores, siendo principalmente negativas para la carrera de los deportistas (Eliakim et al., 2020).

La lesión muscular de los isquiotibiales tiene una de las relaciones más desafiantes entre la gravedad y la tasa de incidencia. Las lesiones musculares de los isquiotibiales causan pérdidas financieras y de rendimiento para los equipos, que necesitan estrategias eficientes para prevenirlas (Bahr et al., 2018).

Las lesiones musculares de los isquiotibiales tienen dos mecanismos principales para su ocurrencia: I) la carrera a alta velocidad o máxima (sprints) y II) acciones que exigen grandes amplitudes de movimiento simultáneas en la cadera y la rodilla (Huygaerts et al., 2020). En el fútbol, el mecanismo predominante ocurre durante los sprints. En este contexto, los isquiotibiales pueden generar una fuerza de hasta 8 veces el peso corporal del individuo (Schache et al., 2012).

Los factores de riesgo para la lesión muscular de los isquiotibiales, clasificados como modificables y no modificables, se han identificado a través de estudios prospectivos de cohorte. Factores no modificables incluyen antecedentes de lesión (como la lesión muscular de isquiotibiales o de los músculos del tríceps sural y la rotura del ligamento cruzado anterior), así como la edad. Otros factores de riesgo son modificables, como la fuerza muscular excéntrica, los desequilibrios de fuerza entre los isquiotibiales y el cuádriceps (relación I/Q), la flexibilidad reducida de la cadena posterior, la disminución de los fascículos musculares, déficits en la activación de la musculatura estabilizadora del tronco, tiempos de recuperación reducidos entre partidos y aumentos repentinos en las cargas de entrenamiento.

Figura 1. Factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos asociados a la lesión de isquiotibiales



Fonte: Thorborg et al., 2020 . Entrevista Altamiro Bottino

5.1.1 Factores de riesgo no modificables

5.1.2.1 Historial de lesiones previas

Una lesión muscular previa también puede resultar en una mala adaptación estructural (reducción de la longitud del fascículo del bíceps femoral, atrofia, tejido cicatricial) y neurológica (reducción de la activación voluntaria) en el músculo lesionado; esto puede explicar la disminución de la fuerza de los isquiotibiales. Los déficits persistentes pueden reducir la capacidad de los isquiotibiales para tolerar altos niveles de estrés y tensión, contribuyendo a un mayor riesgo de recurrencia.

Recientemente, se han señalado los antecedentes de otras lesiones como factor de riesgo para la lesión de los isquiotibiales. Es decir, una lesión previa del ligamento cruzado anterior (LCA) aumenta en un 70% el riesgo de lesión de los isquiotibiales, mientras que una lesión previa en la pantorrilla aumenta el riesgo en un 50%. Los mecanismos responsables del aumento del riesgo después de una lesión del LCA no están claros, pero la propiocepción reducida, los déficits de fuerza y la marcha alterada pueden contribuir. La susceptibilidad a la lesión muscular puede estar relacionada con la reconstrucción del LCA debido a los déficits continuos de los isquiotibiales causados por la donación del injerto utilizado (Green et al., 2020) (Figura 2).

Los atletas con lesiones previas se vuelven menos capaces de tolerar los mecanismos de lesión y las cargas de trabajo de sprints tras un período de menor exposición.

Figura 2. Meta-análisis del historial de lesiones: lesión por tensión de los isquiotibiales (HSI), lesión del LCA y lesión por tensión de la pantorrilla. RR, razón de riesgo

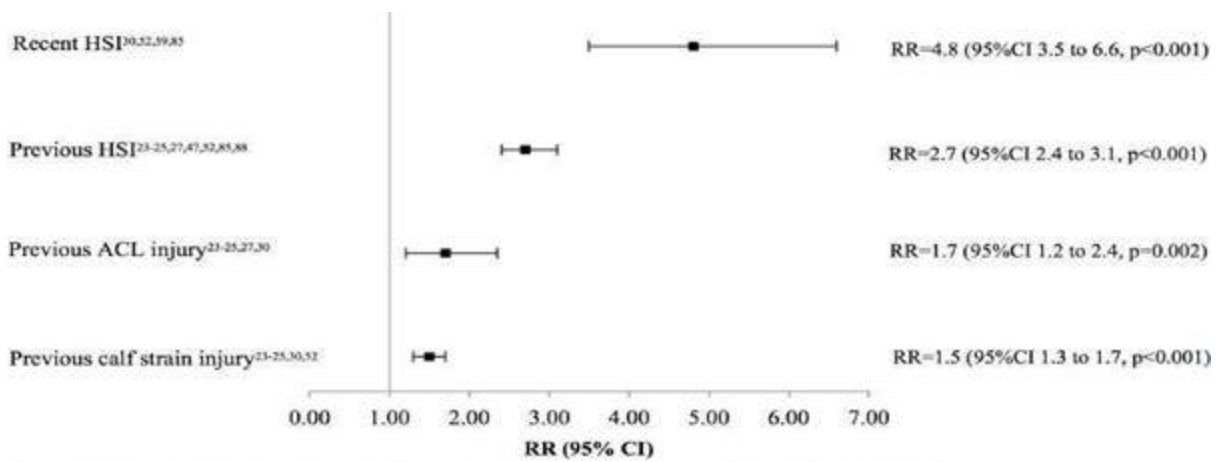


Figure 3 Meta-analysis for injury history: hamstring strain injury (HSI), ACL injury and calf strain injury. RR, risk ratio.

Green B, et al. *Br J Sports Med* 2020;**54**:1081–1088. doi:10.1136/bjsports-2019-100983

5 of 10

Fuente: Green et al., 2020, <https://bit.ly/3TITrRT>

5.1.2.2 Edad

Los atletas de mayor edad tienen una mayor probabilidad de sufrir una lesión muscular de isquiotibiales (Green et al., 2020; Thorborg et al., 2020). El mecanismo detrás de esta relación no está completamente claro. Sin embargo, los atletas de mayor edad generalmente han practicado fútbol durante más tiempo, lo que aumenta la probabilidad de haber sufrido una lesión previa en los isquiotibiales como consecuencia de una mayor exposición al deporte. Además, los cambios degenerativos relacionados con la edad afectan estructuras (por ejemplo, la arquitectura muscular, el área de la sección transversal del músculo) y aspectos neurológicos (por ejemplo, la denervación de unidades motoras).

5.1.2 Factores de riesgo modificables

5.1.3.2 Rendimiento muscular y fuerza

La baja capacidad para generar fuerza muscular se ha considerado un factor de riesgo para las lesiones musculares. Es plausible que, si una actividad requiere más fuerza de la que el músculo puede generar, esto podría provocar daños estructurales. La capacidad de generar mayor fuerza puede actuar como un factor protector. Además, interactúa con los factores de riesgo no

modificables (edad y lesiones previas), lo que hace al atleta más robusto y menos susceptible a lesiones (Thorborg et al., 2020) (Figura 3).

Figura 3. Factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos asociados a la lesión de isquiotibiales

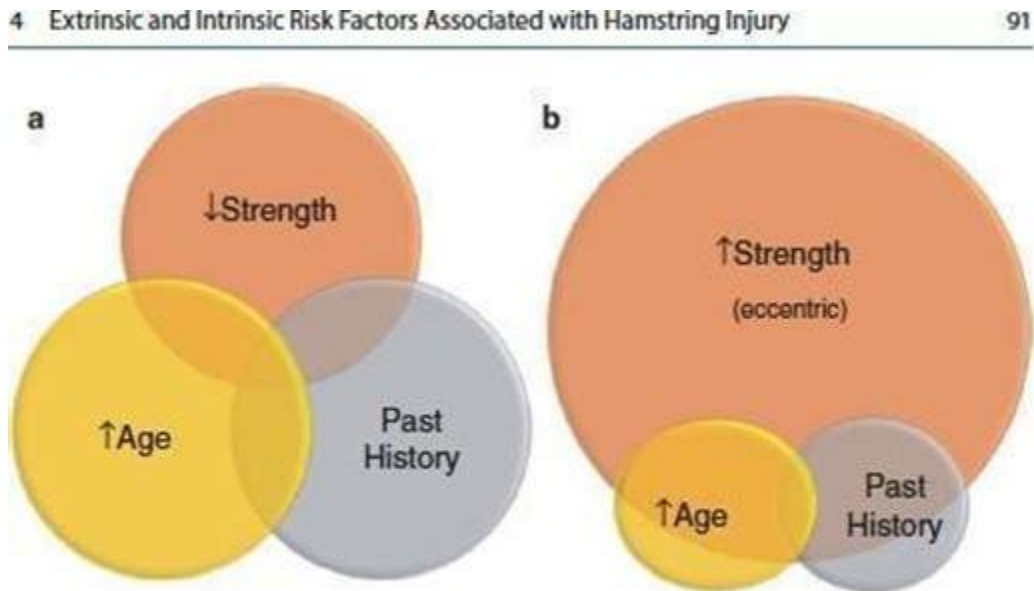


Fig. 4.4 (a) Interaction between intrinsic risk factors, namely strength, age, and past history. (b) Potential moderation of increasing strength on non-modifiable intrinsic risk factors. The size of the circle represents the significance of the risk factor

Fuente: Thorborg et al., 2020.

La reducción de la fuerza excéntrica ha sido ampliamente discutida, lo cual es lógico, dado los déficits persistentes conocidos en la fuerza excéntrica después de una lesión y el mecanismo común de lesión en la fase terminal del balanceo durante el sprint (Askling et al., 2007; Chumanov et al., 2012). El mayor desafío es cómo evaluar la fuerza muscular. Las evaluaciones que utilizan el ejercicio nórdico en una plataforma y el dinamómetro isocinético tienden a especializar la demanda de la tarea del test en la parte distal —un ejercicio predominantemente monoarticular y con dominancia de la rodilla—, lo que dificulta el análisis contextual.

Las mediciones de fuerza concéntrica e isométrica de los isquiotibiales generalmente muestran una asociación limitada con la lesión (Green et al., 2017). La fuerza concéntrica de los

isquiotibiales, medida mediante dinamometría isocinética, no mostró relación entre este tipo de contracción y el riesgo futuro de lesión de isquiotibiales (Askling et al., 2007). La fuerza isométrica de los isquiotibiales fue examinada en un pequeño estudio utilizando un dinamómetro isométrico, proporcionando pruebas limitadas de una asociación con la lesión de isquiotibiales (Yamamoto, 1993).

La isometría tiene un papel importante en el monitoreo de la preparación para nuevos estímulos de entrenamiento. Se ha defendido como un método de prevención de lesiones de isquiotibiales (Wollin et al., 2018; Wollin et al., 2020), dado que las reducciones en la fuerza isométrica pueden preceder a la lesión de isquiotibiales (Schache et al., 2011). Independientemente del tipo de contracción, las fluctuaciones en la fuerza ocurren dentro de un ciclo de juego y a lo largo de una temporada competitiva. Las pruebas regulares de fuerza a lo largo del tiempo pueden ayudar a identificar cuando las desviaciones de fuerza se extienden más allá de estas fluctuaciones normales, alterando el perfil de riesgo del atleta; desviaciones sustanciales pueden indicar una recuperación incompleta de los isquiotibiales.

La baja capacidad para generar fuerza resistente ha sido señalada como un factor que aumenta la probabilidad de nuevas lesiones de isquiotibiales. El ejercicio de puente unipodal se ha señalado como una posibilidad viable, de bajo costo y fácil implementación para evaluar la resistencia. Además, tiene una relación más cercana con el contexto de la función de carrera y el mecanismo de lesión de los isquiotibiales.

5.1.3.3 Longitud de los fascículos

Los fascículos de la porción larga del bíceps femoral en los isquiotibiales previamente lesionados de los participantes eran significativamente más cortos que en el lado contralateral. Los atletas con fascículos más cortos (<10,56 cm) tienen hasta cuatro veces más probabilidades de sufrir una lesión por distensión de isquiotibiales en comparación con aquellos con fascículos más largos (Timmins et al., 2016).

Teóricamente, los fascículos más cortos, presumiblemente con menos sarcómeros en serie, son más susceptibles a sufrir daños como consecuencia del "estiramiento excesivo" de los sarcómeros durante el estiramiento. La interacción entre factores de riesgo agrava considerablemente el

perfil de riesgo de los atletas si presentan una combinación de fascículos cortos y fuerza excéntrica reducida.

Afortunadamente, existen estrategias clínicas disponibles para modificar la longitud de los fascículos en el músculo esquelético. La exposición a estímulos de carga excéntrica parece ser uno de los métodos más importantes para inducir adaptaciones en la longitud de los fascículos.

5.1.3.4 Fatiga y control motor

La falla estructural en los músculos ocurre debido a la reducción de la capacidad de absorber energía. Como se mencionó anteriormente, la reducción de la fuerza-resistencia de los isquiotibiales puede ser un factor que causa lesión en estos músculos, lo que sugiere que la capacidad de un atleta para soportar la fatiga muscular puede ser crucial. La recuperación entre los partidos es fundamental, ya que se ha observado un aumento en las tasas de lesiones de isquiotibiales durante los períodos de calendario con mayor congestión de partidos (Bengtsson et al., 2013).

La fatiga puede llevar a una reducción en el desarrollo de la fuerza, disminución en la transmisión de energía entre el músculo y el tendón, reducción de la rigidez de la pierna y de la estabilidad lumbopélvica, lo cual puede ser una combinación fatal durante la exposición a un sprint en un contexto deportivo.

Además, la cinemática de carrera de los jugadores de fútbol de élite cambia cuando están fatigados, con una reducción significativa en la amplitud de movimiento de la flexión de la cadera y la extensión de la rodilla, un aumento de la inclinación pélvica anterior y una posterior disminución en la excursión muscular de los isquiotibiales (Small et al., 2009).

Figura 4.



Fuente: elaboración propia con base en Huygaerts et al., 2020, <https://bit.ly/3MSD9ng>

V5.1.3.5 Flexibilidad y movilidad

La reducción de la flexibilidad, la movilidad y la amplitud de movimiento (ADM) ha sido tradicionalmente considerada un factor que pone a los atletas en mayor riesgo de sufrir lesiones en los isquiotibiales. Sin embargo, no se ha demostrado que exista una relación con el aumento del riesgo de futuras lesiones de isquiotibiales. Ninguna de las cuatro pruebas clínicas tradicionales que evalúan la movilidad de los isquiotibiales o neural está asociada con un mayor riesgo de lesiones futuras en los isquiotibiales: (1) extensión activa o pasiva de la rodilla, (2) elevación de la pierna extendida (activa o pasiva), (3) prueba de slump y (4) flexión lumbar (de pie o sentado).

5.1.3.6 Carga de trabajo

Las demandas físicas de los atletas de élite son elevadas, y pueden ser aún mayores en niveles más altos de competencia. Las demandas de carga son aún más altas durante la temporada de competición: 1) una mayor exposición a carreras de alta velocidad en los partidos y 2) la agenda congestionada de partidos en el fútbol profesional. Estos riesgos están relacionados con las cargas agudas y crónicas a las que los futbolistas están expuestos.

Claramente, la cuantificación de la exposición a la carga aguda y crónica es valiosa para el monitoreo atlético continuo y puede contribuir a la evaluación del perfil de riesgo de un atleta a medida que este cambia a lo largo de la temporada. Los avances en los deportes y en la ciencia del rendimiento han aumentado recientemente la comprensión de cómo factores como la carga de trabajo aguda, el historial de entrenamiento crónico y las características del juego pueden interactuar con el riesgo de lesiones. La exposición alta y no programada a sprints (90 a 95% de la velocidad máxima) es un factor señalado como un importante riesgo para lesiones de isquiotibiales.

V5.1.3 El proceso de prevención de las lesiones de isquiotibiales

5.1.3.1 Planificación y evaluación

El programa de prevención de lesiones musculares en futbolistas debe comenzar con una buena comunicación entre los atletas, el equipo de rendimiento, el departamento médico y el entrenador del equipo. El monitoreo de la carga y la verificación de la preparación para los próximos estímulos son aspectos fundamentales, junto con el desarrollo de la fuerza muscular.

Muchos modelos se adoptan para controlar la carga y prescribir ejercicios preventivos, pero creemos que hay dos pilares fundamentales:

I. Hacer al atleta más robusto y con mayor capacidad biopsicosocial.

II. Monitorear y manipular la carga de trabajo para alcanzar el primer pilar, sin lesionar al atleta.

El aumento de la capacidad individual del atleta para que pueda alcanzar un buen rendimiento deportivo proviene de la identificación de los factores que deben mejorarse. Los factores sociales, psicológicos y fisiológicos (con especial atención a la calidad del sueño y la hidratación del atleta) no deben ser ignorados. Sin embargo, la evaluación de tamizaje para identificar los factores biomecánicos es esencial para observar las interacciones de la cadena cinética que aumentan la probabilidad de desarrollar una lesión muscular en los isquiotibiales.

Sugerencia de rutina de tamizaje para identificar factores de riesgo de tendinopatía:

- Investigación epidemiológica para identificar los factores no modificables.
- Atención especial a los atletas con antecedentes de lesiones musculares, LCA y pantorrillas. Estos atletas deben someterse a un proceso de desarrollo de una base sólida de fuerza muscular pura, fuerza-resistente y control lumbopélvico.

Rendimiento muscular y fuerza:

- Evaluar la fuerza excéntrica y/o isométrica de los extensores de la cadera en diferentes ángulos (utilizando la estrategia de ejercicios nórdicos).
- Evaluar el rendimiento de los extensores de la cadera (test de puente de isquiotibiales).

Figura 5. Hamstring Bridge test



Fuente: Freckleton et al., 2014, <https://bit.ly/3TpF8BN>

Movilidad, flexibilidad

- Evaluación de la flexibilidad de los isquiotibiales (control para el riesgo de lesión futura).
- Evaluar la calidad y el rendimiento del movimiento.
- Evaluar la dinámica de la carrera a alta velocidad.
- Evaluar la estabilidad lumbopélvica.

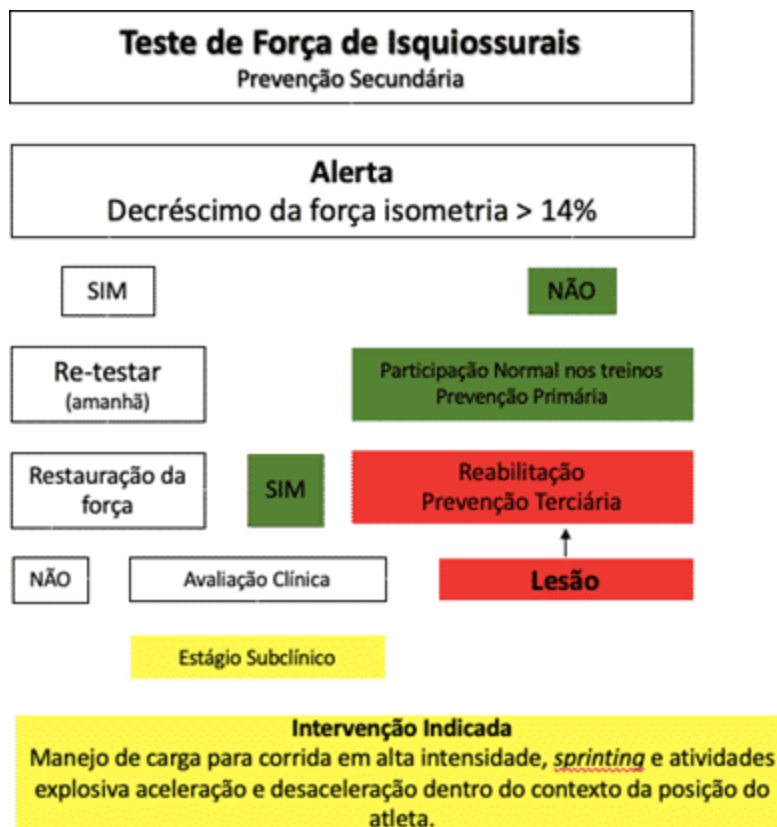
El monitoreo y la manipulación de la carga de entrenamiento externo deben centrarse en variables de campo como la distancia total, la distancia en alta intensidad y el número de sprints. Es importante señalar que el control de la carga para los sprints no debe medirse únicamente por

la distancia recorrida a alta velocidad o el número de ejecuciones, sino también por el porcentaje de la velocidad máxima alcanzada durante el sprint.

El atleta debe ser invitado a proporcionar su percepción subjetiva del esfuerzo en cada sesión de entrenamiento, su nivel de fatiga y la calidad de su sueño. Además, debe comunicar diariamente la presencia de dolor, fatiga o malestar, con el objetivo de evaluar su preparación para recibir un nuevo estímulo y medir la respuesta a la carga aplicada en los partidos, especialmente aquellos con un historial reciente de lesiones. Se sugiere realizar una evaluación específica para los isquiotibiales, de acuerdo con lo mostrado en el diagrama de flujo de la Figura 6 (Wollin et al., 2020).

Con base en estas variables, se puede entender cómo el atleta está manejando la progresión de la carga y si será necesario ajustar dicha carga. El manejo de la carga se convierte, por lo tanto, en una estrategia de prevención primaria; gestionar la frecuencia, intensidad y volumen de la carga, evitando cambios abruptos, puede ayudar a prevenir el dolor tendinoso.

Figura 6. Test de fuerza de isquiotibiales



Fuente: elaboración propia con base en Wollin et al., 2020, <https://bit.ly/3eIR82p>

5.1.3.2 Ejecución y reevaluación

Tras analizar las interacciones de las variables evaluadas, el plan estratégico de ejecución debe ser discutido con los miembros de los departamentos de rendimiento, salud y equipo de campo. El objetivo es debatir las necesidades tanto de cada atleta individualmente como del grupo en su conjunto, para decidir el conjunto de ejercicios que mejor se adapte a las necesidades específicas de cada jugador, considerando su contexto en el fútbol.

Los ejercicios deben estar basados en los resultados de la evaluación individual de cada atleta. El programa de ejercicios multimodal debe incluir:

- **Ejercicios lumbopélvicos**

Para generar estabilidad en el movimiento y reducir la probabilidad de disfunciones pélvicas durante el sprint y el disparo.



Entrenamiento isométrico

Para desarrollar la especificidad de la unidad músculo-tendón, facilitando la transmisión de energía durante la carrera.

Desarrollar resistencia a la fatiga ante las demandas impuestas por los partidos y entrenamientos.



Entrenamiento excéntrico

Para generar integridad estructural y aumentar la capacidad de resistir el estrés durante la fase final del balanceo en el sprint.

Incrementar el tamaño del fascículo muscular.

Los atletas que presenten déficit de fuerza muscular y tengan un historial previo de tendinopatía deben participar en un programa de fortalecimiento específico para evitar el agravamiento de la condición estructural del músculo y prevenir recaídas.

La exposición gradual a la carga de trabajo es fundamental. De hecho, debe considerarse realizar una exposición progresiva a sprints con una velocidad cercana a la máxima de cada atleta durante la fase de pretemporada, en un intento de llevar a cabo una prevención "vacuna" basada en el aumento de la capacidad y el contexto de la lesión.

CONTINUAR

Referencias

Askling, C. M., Tengvar, M., Saartok, T. e Thorstensson, A. (fevereiro 2007). Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *American Journal of Sports Medicine*, 35(2), 197-206.

Bahr, R., Clarsen, B. e Ekstrand, J. (2018). Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1018-1021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098160>

Bengtsson, H., Ekstrand, J. e Hagglund, M. (agosto 2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 743-7.

Buchheit, M., Simpson, B. M., Hader, K., e Lacombe, M. (maio 2021). Occurrences of near-to-maximal speed-running bouts in elite soccer: insights for training prescription and injury mitigation. *Science and Medicine in Football*, 5(2), 105-110.

Chumanov, E. S., Schache, A. G., Heiderscheit, B. C., Thelen, D. G. (fevereiro 2012). Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of

sprinting. *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 90.

Ekstrand, J., Krutsch, W., Spreco, A., Van Zoest, W., Roberts, C., Meyer, T. e Bengtsson, H. (2020). Time before return to play for the most common injuries in professional football: a 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 54, 421-426. <https://doi.org/10.1136/bjsports2019-100666>

Ekstrand, J., Spreco, A., Bengtsson, H. e Bahr, R. (2021). Injury rates decreased in men's professional football: An 18-year prospective cohort study of almost 12 000 injuries sustained during 1.8 million hours of play. *British Journal of Sports Medicine*, 1084-1091. <https://doi.org/10.1136/bjsports2020-103159>

Ekstrand, J., Waldén, M. e Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 731-737. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095359>

Eliakim, E., Morgulev, E., Lidor, R. e Meckel, Y. (2020). Estimation of injury costs: Financial damage of English Premier League teams' underachievement due to injuries. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1), 1-6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000675>

Freckleton, G., Cook, J. e Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 713-717. <https://bjsm.bmj.com/content/48/8/713>

Green, B., Bourne, M. N. e Pizzari, T. (março 2017). Isokinetic strength assessment offers limited predictive validity for detecting risk of future hamstring strain in sport: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(5), 329-36.

Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N. e Pizzari, T. (2020). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 54(18), 1081-1088.
<https://bjsm.bmj.com/content/54/18/1081>

Huygaerts, S., Cos, F., Cohen, D. D., Calleja-González, J., Guitart, M., Blazevich, A. J. e Alcaraz, P. E. (2020). Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. *Sports*, 8(5), 65.
<https://doi.org/10.3390/sports8050065>

Mendiguchia, J. e Brughelli, M. (2011). A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 2-14.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.07.003>

Schache, A. G., Crossley, K. M., Macindoe, I. G., Fahrner, B. B. e Pandy, M. G. (janeiro 2011). Can a clinical test of hamstring strength identify football players at risk of hamstring strain? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(1), 38-41.

Schache, A. G., Dorn, T. W., Blanch, P. D., Brown, N. A. T. e Pandy, M. G. (2012). Mechanics of the human hamstring muscles during sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(4), 647-658.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318236a3d2>

Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M. e Lovell, R. (agosto 2009). Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. *International Journal of Sports Medicine*, 30(8), 573-8.

Thorborg, K., Opar, D. e Shield, A. (Eds.). (2020). *Prevention and rehabilitation of hamstring injuries*. Springer.

Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C. e Opar, D. A. (dezembro 2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 1524-35.

Wollin, M., Thorborg, K., Drew, M. e Pizzari, T. (2020). A novel hamstring strain injury prevention system: post-match strength testing for secondary prevention in football. *British Journal of Sports Medicine*, 54(9), 498-499.
<https://bjsm.bmj.com/content/54/9/498>

Wollin, M., Thorborg, K. e Pizzari, T. (janeiro 2018). Monitoring the effect of football match congestion on hamstring strength and lower limb flexibility: potential for secondary injury prevention? *Physical Therapy in Sport*, 29, 14-8.

Yamamoto, T. (junho 1993). Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(2), 194-9.

CONTINUAR