

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FACTORES DE RIESGO DE LA LESIÓN DE ISQUIOSURALES EN FÚTBOL: COMPRENSIÓN DESDE LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS.

MARTÍN-LABRADOR, M.⁽¹⁾, PASCUAL-HERNÁNDEZ, M.⁽²⁾ y CHENA-SINOVAS, M.⁽³⁾

- ⁽¹⁾ Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Máster en Prevención y Readaptación de Lesiones en Fútbol.
⁽²⁾ Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Máster en Prevención y Readaptación de Lesiones en Fútbol. Getafe C.F. S.A.D. Juvenil A
⁽³⁾ Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Real Racing Club de Santander S.A.D

RESUMEN

El fútbol es un deporte intermitente con una alta exigencia competitiva, donde las acciones de alta intensidad se muestran como diferenciales. Sin embargo, producen numerosos incidentes lesionales, repercutiendo sobre la salud músculo-tendinosa de los deportistas. De acuerdo con la epidemiología lesional, la región isquiosural se ha manifestado como la más damnificada y aunque la investigación relacionada con dicha temática ha aumentado en los últimos años, estudios actuales han demostrado que la incidencia no se ha visto reducida. El objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica de todos los factores de riesgo encontrados en la literatura hasta la fecha. Los resultados observados en este estudio mostraron que las lesiones de isquiosurales son multifactoriales, existiendo justificación científica sobre una gran cantidad de factores de riesgo que pueden atentar contra la salud muscular en esta zona. Sin embargo, parece existir cierta discrepancia en la determinación de dichos factores, considerándose aspectos propios de las teorías de la complejidad para dar explicación a la aparición de ciertos problemas lesionales. Como conclusión, la lesión se muestra como el producto de la interacción entre componentes biológicos y procesos que operan en diferentes escalas dentro de un contexto específico.

PALABRAS CLAVE: Fútbol, lesión, isquiosural, factores de riesgo, teoría sistemas dinámicos.

Fecha de recepción: 12/02/2020. Fecha de aceptación: 03/03/2020

Correspondencia: matiasmartin.95@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las demandas fisiológicas del fútbol se caracterizan por ser, predominantemente, de naturaleza intermitente. La mayor parte de la distancia se cubre caminando y corriendo a baja intensidad, sin embargo, son principalmente los períodos de esfuerzos a alta intensidad los que pueden marcar la diferencia en el juego, llegando incluso a

ser determinantes tanto en el resultado de un partido, como en el rendimiento individual (Bangsbo, 2014). Los futbolistas realizan un promedio de 1300 acciones por partido, de las cuales 200 se realizan a alta intensidad (Rey, Padrón-Cabo, Barcala-Furelos, Casamichana y Romo-Pérez, 2018).

Las exigencias del juego influyen sobre la epidemiología lesional. Existe un promedio de 2 lesiones por jugador por temporada donde 9 de cada 10 se dan en el tren inferior (Ekstrand, Hägglund y

Waldén, 2011a), y de las cuales, más del 30% son musculares (Ekstrand, Hägglund y Waldén, 2011b). Los isquiosurales son el grupo muscular más afectado, mostrando el 37% de todas las lesiones músculo-tendinosas registradas (Ekstrand, et al., 2011b). Éstas son las que con mayor frecuencia provocan días de ausencia en los futbolistas, debido al grado de severidad y número de recidivas que generan (Buckthorpe, Gimpel, Wright, Sturdy y Stride, 2018).

Asimismo, a pesar de la aparente mayor comprensión sobre este tipo de lesiones y de los avances para su reducción, el daño sobre esta musculatura no sólo no ha disminuido, sino que parece haber aumentado en el fútbol profesional en los últimos años entre el 2 – 4 % (Ekstrand, Waldén y Hägglund, 2016). Los expertos lo acusan, principalmente, a dos posibles motivos: 1) poniendo el foco externo y señalando al aumento de las demandas físicas del fútbol, sobre todo, en cuanto a las exigencias a alta intensidad (Jiménez Rubio, 2019), y 2) estableciendo el foco de manera interna, asumiendo que el error está en el enfoque del problema, no incidiendo en la raíz del mismo y, por ende, no siendo eficaces a la hora de reducir y/o readaptar estos contratiempos (Bas Van Hooren y Bosch, 2017a).

De acuerdo con ello, el objetivo de este artículo es hacer una revisión pormenorizada de los factores de riesgo acusados a la lesión de isquiosurales en el fútbol, con el fin de conocer mejor los posibles agentes que predisponen a su consecución. Asimismo, se intentará plasmar la necesidad de entender el proceso lesivo desde una visión compleja y dinámica, tratando dicha información desde una manera holística, con la que ofrecer otro prisma desde el que evitar posibles errores en la configuración del proceso etiológico de este tipo de lesiones.

FACTORES DE RIESGO

Para realizar un programa preventivo de cualquier lesión, se hace necesario conocer sus factores de riesgo para tratar de controlarlos con el fin de minimizar la probabilidad lesional (Fuller, Junge y Dvorak, 2012). Aunque el origen multifactorial de las lesiones complica esta tarea, debido a que es la suma de los factores de riesgo en continuo cambio y la forma en la que interactúan lo que predispone a la lesión. Por lo tanto, el dinamismo de estos factores no debe analizarse independientemente, sino desde una perspectiva holística (Buckthorpe et al., 2018; Chena, Rodríguez, Bores y Ramos-Campo, 2019). Meeuwise,

Tyreman, Hagel y Emery (2007) propusieron el modelo dinámico y recursivo de la etiología de las lesiones deportivas, donde la interrelación de sus factores de riesgo intrínsecos (tabla 1 y figura 1 en anexos) predispone al atleta a sufrir una lesión y los extrínsecos (tabla 2 y figura 2 en anexos) son meros facilitadores. Así pues, durante la práctica deportiva se producen diferentes eventos incitantes de lesión, los cuales, conlleva o no daño, genera unas adaptaciones o desadaptaciones que modifica y retroalimenta su estado inicial. Más recientemente, Pol, Hristovski, Medina y Balague (2018) ampliaron la comprensión de cómo los principios de la Teoría de los Sistemas Dinámicos (DST) puede aplicarse a la prevención de las lesiones, donde los procesos que operan en diferentes escalas temporales (incluidos los niveles molecular, del organismo y social) interactúan dinámicamente a través de la causalidad circular y conducen a la aparición de nuevos componentes y propiedades a través de la autoorganización.

De acuerdo con ello, el DST considera a los factores de riesgo como restricciones dinámicas que, interactuando de manera no lineal, regulan el estado (estabilidad/inestabilidad) de las variables

de coordinación (Pol et al., 2018).

Así pues, cuando en un contexto se llega a la conclusión de que ciertos factores de riesgo pueden afectar a un jugador, su integración se debe alejar del prisma reduccionista, apartando la idea de que la causalidad se desarrolle de manera lineal y unidireccional (Bittencourt et al., 2016), teniendo que considerar todas aquellas interacciones complejas que caracterizan a un sistema vivo lleno de incertidumbre (Chena, Rodríguez y Bores, 2017).

De hecho, según la hipótesis de conectividad, cuando el sistema musculoesquelético es susceptible, una pequeña perturbación puede conectar micro y meso lesiones previas, creando un efecto no lineal macroscópico y explicando por qué un mecanismo puede desencadenar una lesión grave como una rotura muscular (Pol et al., 2018).

DISCUSIÓN

Esta revisión se ha llevado a cabo con el objetivo de indicar todos y cada uno de los factores de riesgo asociados a dichas lesiones en el fútbol encontrados en la bibliografía hasta la fecha, sin importar su mayor o menor peso en éstas, ya que ello vendrá dado por el contexto del futbolista y por la interrelación entre dichas restricciones.

Un reto en cuanto a los factores de riesgo está en cómo filtrar e integrar la desbordante información que se encuentra en la literatura científica, ya que las ciencias del deporte, muchas veces, permanecen en la periferia y desconectadas del rendimiento deportivo. Además, dichas ciencias avanzan tan rápido que, es fácil encontrar estudios contradictorios (Buchheit, 2017).

Esto se puede comprobar en la discrepancia de la bibliografía a la hora de indicar si un factor de riesgo afecta o no a la lesión en dicha región. Aunque anteriormente se daba más protagonismo a éstos de forma aislada y su incidencia directa en una lesión, ahora se ha comprobado la necesidad de ver el problema de forma holística (Buckthorpe et al., 2018; Chena et al., 2019; Pol et al., 2018), constatándose que, un factor tendrá más o menos repercusión dependiendo de su relación con el resto, e incluso que, la “corrección” de un factor de riesgo puede llegar a aumentar la probabilidad de lesión por su afectación a otros marcadores, constatándose no sólo el carácter multifactorial del problema, sino también interfactorial. Los organismos se entienden mejor como sistemas complejos y adaptativos a las circunstancias, generando modificaciones como respuesta a las

exigencias contextuales (Chena et al., 2017).

Por ejemplo, el factor de riesgo por anomiasia asociado a la lesión de isquiosurales, “niveles de fuerza excéntrica”, no puede utilizarse, de manera aislada, como predictor de lesión (Bahr, 2017). Incluso la correlación entre la condición funcional y el índice lesional no siempre revela resultados significativos, de hecho, en la prueba CMJ, los que menos saltaron, menos se lesionaron (Gómez-Piqueras, González-Víllora, de Baranda Andújar, Del Pilar y Contreras-Jordán, 2017), volviéndose a poner de manifiesto que, la naturaleza compleja multifactorial de las lesiones no surge de la relación lineal entre factores aislados y predictivos, sino de la interrelación entre una red de determinantes (Bittencourt et al., 2016).

Asimismo, la dificultad de poder comparar la incidencia de un mismo factor estudiado en distintas publicaciones podría deberse a diferentes metodologías empleadas, no haciéndose posible la obtención de conclusiones extrapolables a otros contextos. Esta problemática se ve potenciada, además, por la posibilidad de extraer diferentes subfactores de riesgo dentro de un mismo factor. Por ejemplo, dentro de “alteraciones lumbopélvicas”, su tratamiento diferirá en función de su

origen, como falta de movilidad torácica o de cadera, falta de fuerza del core (De Hoyo et al., 2013), alteraciones nerviosas (Bas Van Hooren y Bosch, 2017b), etc., o dentro del factor “niveles de fuerza de otras zonas”, se abordará diferente en función de si el déficit está en el glúteo (Morin et al., 2015) o en el cuádriceps (Freckleton y Pizzari, 2013) y/o en qué tipo de movimiento se observa dicho déficit (¿en una sentadilla?, ¿en un sprint?, etc.).

De igual manera, todo puede ser tergiversado tras la relación de un mismo factor con otros, derivándose divergentes peligros potenciales que, de manera aislada, o con la “unión” de otros factores no surgirían. Las acciones motoras son el producto de la interacción entre componentes biológicos (p. ej., moléculas, células, órganos, extremidades) y procesos (bioquímicos o celulares) que operan en diferentes escalas de tiempo (de milisegundos a décadas) dentro de un contexto específico (Pol et al., 2018).

Ello hace reflexionar sobre la necesidad de, a pesar de tener en cuenta toda esta información científica, tratar cada caso de manera individual a la hora de llevarlo a la práctica. Posiblemente la literatura científica no siempre tenga una respuesta exacta a un problema práctico, lo

que llevaría a investigar sobre cuál es la opción menos mala que puede aplicarse con garantías en cada contexto para justificar la toma de decisiones (Buchheit, 2017). Todo caso debe abordarse como único, entendiendo que no existen las lesiones, sino los lesionados. Por consiguiente, a la hora de enfocar el proceso de reducir la probabilidad de una lesión y/o readaptarla, éste deberá ir más allá de la mera estructura, englobando todo el proceso que envuelve al futbolista (Chena et al., 2019; Pol et al., 2018).

CONCLUSIONES

Todo este análisis sobre los factores de riesgo hace recapacitar sobre el uso de la amplia bibliografía que existe al respecto, siendo su interpretación no entendida desde la complejidad que caracteriza al ser humano, una de las principales razones de que la incidencia lesional en los isquiosurales en fútbol no se haya visto mejorada. Debido a ello, se sugiere la necesidad de aplicar una visión holística del problema, asimilando que la solución a éste no solo es multifactorial, sino, además, interfactorial y dependiente al contexto individual. En base a ello, este tipo de estudios de revisión tienen la capacidad de generar conocimiento, a partir del cual se pueda establecer nuevas

hipótesis con las que aproximarse a la optimización de las estrategias de entrenamiento para abordar dicha problemática.

BIBLIOGRAFÍA

- Askling, C. M., Malliaropoulos, N., & Karlsson, J. (2012). High-speed running type or stretching-type of hamstring injuries makes a difference to treatment and prognosis. *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 86–87. doi:10.1136/bjsports-2011-090534.
- Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work—and probably never will...: a critical review. *Br J Sports Med*, 50(13), 776-780.
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27 (125), 1-6.
- Bas Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017a). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part I: a critical review of the literature. *Journal of sports sciences*, 35(23), 2313-2321.
- Bas Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017b). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part II: Implications for exercise. *Journal of sports sciences*, 35(23), 2322-2333.
- Benson, B. W., McIntosh, A. S., Maddocks, D., Herring, S. A., Raftery, M., & Dvořák, J. (2013). What are the most effective risk-reduction strategies in sport concussion?. *Br J Sports Med*, 47(5), 321-326.
- Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1309-1314.
- Bloomfield, J., Polman, R., Butterly, R., & O'Donoghue, P. (2005). Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European Leagues. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(1), 58.
- Buchheit, M. (2017). Houston, we still have a problem. *International journal of sports physiology and performance*, 12(8), 1111-1114.
- Buckthorpe, M., Gimpel, M., Wright, S., Sturdy, T., & Stride, M. (2018). Hamstring muscle injuries in elite football: translating research into practice. *British Journal of Sports Medicine*, 52(10), pp. 628-629. doi:10.1136/bjsports-2017-097573.
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina de l'esport*, 43(157), 30-40.
- Chena, M. (2015). Las lesiones de isquiotibiales en el fútbol: incidencia lesional, factores de riesgo y propuesta preventiva. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*.
- Chena, M., Rodríguez, M. L., & Bores, A. (2017). La Prevención de Lesiones en el Fútbol Según la Interpretación de la Naturaleza de las Lesiones: Reduccionismo vs Complejidad-Revista de Entrenamiento Deportivo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 31(4).
- Chena, M., Rodríguez, M. L., Bores, A. J., & Ramos-Campo, D. J. (2019). Effects of a multifactorial injuries prevention program in young Spanish football players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(8), 1353-62.
- Chumanov, E. S., Schache, A. G., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2012). Hamstrings are most susceptible to injury during

the late swing phase of sprinting. *British journal of sports medicine*, 46(2), 90.

De Hoyó, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. J., & Domínguez-Cobo, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37.

Dvorak, J., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L., Rosch, D., & Hodgson, R. (2000). Risk factor analysis for injuries in football players: Possibilities for a prevention program. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 69-74.

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011a). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British journal of sports medicine*, 45(7), 553-558.

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011b). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine*, 39(6), 1226-1232.

Ekstrand, J., Sprepo, A., & Davison, M. (2019). Elite football teams that do not have a winter break lose on average 303 player-days more per season to injuries than those teams that do: a comparison among 35 professional European teams. *British journal of sports medicine*, bjsports-2018.

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

Elliott, M. C., Zarins, B., Powell, J. W., & Kenyon, C. D. (2011). Hamstring muscle strains in

professional football players: a 10-year review. *The American journal of sports medicine*, 39(4), 843-850.

Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 47(6), 351-358.

Fuller, C. W., Junge, A., & Dvorak, J. (2012). Risk management: FIFA's approach for protecting the health of football players. *Br J Sports Med*, 46(1), 11-17.

Gabbett, T. J. (2005). Influence of the limited interchange rule on injury rates in sub-elite rugby league players. *Journal of science and medicine in sport*, 8(1), 111-115.

Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *Br J Sports Med*, 50(5), 273-280.

Gómez-Piqueras, P., González-Villora, S., de Baranda Andújar, S., Del Pilar, M., & Contreras-Jordán, O. R. (2017). Functional assessment and injury risk in a professional soccer team. *Sports*, 5(1), 9.

Gouttebauge, V., Brink, M. S., & Kerkhoffs, G. M. (2019). The perceptions of elite professional footballers on the International Match Calendar: a cross-sectional study. *Science and Medicine in Football*, 3(4), 339-342.

Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *The American journal of sports medicine*, 41(2), 327-335.

Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397-402.

Hoskins, W., & Pollard, H. (2005). The management of hamstring injury—part 1: Issues in diagnosis. *Manual Therapy, 10*(2), 96-107.

Järvinen, T. A., Järvinen, M., & Kalimo, H. (2013). Regeneration of injured skeletal muscle after the injury. *Muscles, ligaments and tendons journal, 3*(4), 337.

Jiménez Rubio, S. (2019). *Análisis de los efectos de un programa de readaptación y reentrenamiento sobre la lesión muscular a nivel proximal del bíceps femoral en futbolistas de élite*. Tesis (Doctoral).

Krutsch, V., Clement, A., Heising, T., Achenbach, L., Zellner, J., Gesslein, M., ... & Krutsch, W. (2019). Influence of poor preparation and sleep deficit on injury incidence in amateur small field football of both gender. *Archives of orthopaedic and trauma surgery, 1-8*.

Larruskain, J., Celorrio, D., Barrio, I., Odriozola, A., Gil, S. M., Fernandez-Lopez, J. R., ... & Aznar, J. M. (2018). Genetic variants and hamstring injury in soccer: an association and validation study. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 50*(2), 361-368.

Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine, 17*(3), 215-219.

Morin, J. B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., ... & Mendiguchia, J. (2015). Sprint acceleration mechanics: the major role of hamstrings in horizontal force production. *Frontiers in physiology, 6*, 404.

Öztürk, S., & Kılıç, D. (2013). What is the economic burden of sports injuries?. *Joint Diseases and Related Surgery, 24*(2), 108-111.

Pol, R., Hristovski, R., Medina, D., & Balague, N. (2018). From microscopic to macroscopic sports injuries. Applying the complex dynamic systems approach to sports medicine: A narrative review. *British Journal of Sports Medicine. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097395*

Ranchordas, M. K., Dawson, J. T., & Russell, M. (2017). Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14*(1), 35.

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Barcala-Furelos, R., Casamichana, D., & Romo-Pérez, V. (2018). Practical active and passive recovery strategies for soccer players. *Strength & Conditioning Journal, 40*(3), 45-57.

Rosero, J. (2017). *Eficacia de la movilización neuromeningea para el aumento de la flexibilidad en el acortamiento de la musculatura isquiotibial producidas en jugadores de futbol adolescentes en el Club Deportivo El Nacional* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Ryynänen, J., Dvorak, J., Peterson, L., Kautiainen, H., Karlsson, J., Junge, A., & Börjesson, M. (2013). Increased risk of injury following red and yellow cards, injuries and goals in FIFA World Cups. *Br J Sports Med, 47*(15), 970-973.

Schoupe, S., Danneels, L., Van Damme, S., Van Oosterwijck, S., Palmans, T., & Van Oosterwijck, J. (2019). Physical and cognitive exertion do not influence feedforward activation of the trunk muscles: a randomized crossover trial. *Experimental brain research, 1-11*.

Van Beijsterveldt, A. M. C., Port, I. G. L., Vereijken, A. J., & Backx, F. J. G. (2013). Risk Factors for Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Systematic Review of Prospective

Studies. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(3), 253-262.

Van den Tillaar, R., Solheim, J. A. B., & Bencke, J. (2017). Comparison of hamstring muscle activation during high-speed running and various hamstring strengthening exercises. *International journal of sports physical therapy*, 12(5), 718.

Vatovec, R., Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2019). Exercise Interventions to Prevent Hamstring Injuries in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Sport Science*.

Williams, S., Hume, P. A., & Kara, S. (2011). A review of football injuries on third and fourth generation artificial turfs compared with natural turf. *Sports medicine*, 41(11), 903-923.

Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S. P. T., Michell, R., & Stokes, K. A. (2015). The influence of an artificial playing surface on injury risk and perceptions of muscle soreness in elite Rugby Union. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(1), 101-108.

Tabla 1: Factores de riesgo intrínsecos de las lesiones en isquiosurales (Fuente: elaboración propia)

Edad	Los futbolistas veteranos tienen un mayor riesgo (De Hoyo et al., 2013; Ekstrand et al., 2011b; Freckleton y Pizzari, 2013).
Lesión previa	Haber tenido una lesión en dicha musculatura es el principal factor. También supone riesgo haber sufrido daño en otra parte del tren inferior (De Hoyo et al., 2013; Freckleton y Pizzari, 2013).
Recuperación inadecuada	Una mala readaptación, en los isquiosurales u otra zona, aumenta el riesgo de lesión en éstos (Van Beijsterveldt, Port, Vereijken y Backx, 2013).
Niveles de fuerza en isquiosurales	Niveles óptimos disminuyen la probabilidad de lesión (Vatovec, Kozinc y Šarabon, 2019). El trabajo excéntrico mejora la tasa lesional (Chumanov, Schache, Heiderscheit y Thelen, 2012), pero tener en cuenta dicho aspecto aislado parece no ser fiable (Bahr, 2017). Además, se propone la necesidad de dar más énfasis al trabajo isométrico (Bas Van Hooren y Bosch, 2017a).
Niveles de fuerza en otras zonas	En todos los movimientos actúan diferentes musculaturas, debiéndose tener una visión compleja de la lesión. Por ejemplo, alteraciones de fuerza en el glúteo mayor o en el cuádriceps se han relacionado con un aumento del riesgo (Freckleton y Pizzari, 2013; Morin et al., 2015).
Desequilibrios musculares	Desequilibrios de fuerza agonista/antagonista (H/Q) parecen afectar (De Hoyo et al., 2013), dada su implicación conjunta durante la carrera a alta velocidad (Van den Tillar, Solheim y Bencke, 2017).
Coordinación neural	La descoordinación neural inter e intramuscular aumenta el riesgo de lesión (Bas Van Hooren y Bosch, 2017b). Asimismo, el retraso de la respuesta anticipatoria (<i>feedforward</i>) también influye (Schouppe et al., 2019).
Fatiga	Ocurren más lesiones en las fases finales de cada parte (Ekstrand et al., 2011b; Hägglund, Waldén y Ekstrand, 2013), pudiendo deberse a la fatiga acumulada y las alteraciones que de ella se generan (Dvorak et al., 2000).

Caract. genéticas	Cada vez se le da mayor peso a la presencia de ciertos polimorfismos como posible predictor de lesión en los isquiosurales (Larruskain et al., 2018).
Caract. biomecánicas	Por ejemplo, modificaciones en el patrón de carrera podrían generar un aumento del riesgo lesional en los isquiosurales (Hoskins y Pollard, 2005).
Caract. fisiológicas	Diferentes medidas, como el VO ₂ máx y otros indicadores de aptitud anaeróbica, analizadas de manera aislada no parece relacionarse directamente con la probabilidad de lesión (Freckleton y Pizzari, 2013).
Flexibilidad	Hay discrepancia en su relación con el riesgo lesional, tanto en los isquiosurales (Rosero, 2017) como otras zonas (Freckleton y Pizzari, 2013).
ROM articular	Existe controversia a la hora de considerar el rango de movimiento (ROM) articular como factor de riesgo (Henderson, Barnes y Portas, 2010).
Alteraciones lumbopélv.	Asociadas con daños en los isquiosurales, independientemente de la causa de la alteración (Bas Van Hooren y Bosch, 2017b; De Hoyo et al., 2013).
Etnia	La raza negra conlleva un mayor riesgo (Freckleton y Pizzari, 2013).
Sexo	El sexo masculino parece aumentar la predisposición (Krutsch et al., 2019).
Talla	No existe un consenso claro (Freckleton y Pizzari, 2013).
Composición corporal	El aumento del peso asociado al porcentaje de masa grasa parece tener una mayor correlación con el riesgo lesional (Dvorak et al., 2000; Chena, 2015).
Nivel competitivo	El aumento de la exigencia competitiva se asocia con la probabilidad de sufrir un daño en los isquiosurales (Ekstrand et al., 2011b).

Estado de forma	Sin existir consenso, su asociación podría deberse a una aparición temprana de la fatiga y lo que ello conlleva (Elliot, Zarins, Powell y Kenyon, 2011).
Eventos psicológicos	Niveles altos de estrés psicológico se relaciona con un aumento del riesgo (Hägglund et al., 2013), pudiendo afectar a nivel cognitivo (Dvorak et al., 2000) y/o fisiológico (Hoskins y Pollard, 2005).
Aspectos sociales	Distintos contextos se han asociado con una mayor exposición, como frecuentes cambios de equipo (Dvorak et al., 2000).
Descanso	Tanto fisiológico como psicológico reduce el riesgo (Rey et al., 2018).
Nutrición	Una correcta alimentación, hidratación y suplementación influyen positivamente en la incidencia (Ranchordas, Dawson y Russell, 2017).
Consumo de tóxicos	Sustancias como tabaco, alcohol y drogas contribuyen negativamente en la incidencia (Krutsch et al., 2019; Ranchordas et al., 2017).

Tabla 2: Factores de riesgo extrínsecos de las lesiones en isquiosurales (Fuente: elaboración propia)

Condiciones del terreno de juego y calzado	La relación calzado-terreno ha sido demostrada como un factor de riesgo potencial (Williams, Hume y Kara, 2011). Aunque no existe unanimidad en cuanto a la superioridad de un terreno natural o sintético (Williams, Trewartha, Kemp, Michell y Stokes, 2015), parece ser que los cambios continuos de superficie es lo que aumenta el riesgo (Williams et al., 2011).
Calentamiento	Realizar un calentamiento adecuado se ha considerado un pilar básico a la hora de prevenir lesiones (Chena et al., 2019; Krutsch et al., 2019).
Cantidad y calidad del entrenamiento	Estímulos inferiores al rango óptimo no suponen adaptaciones, en cambio, superiores a éste pueden conllevar al sobreentrenamiento, situándolo en riesgo, debiéndose valorar la carga aguda:crónica (Gabbett, 2016).
Demarcación	Las demandas difieren por posiciones, por ejemplo, los extremos son los que mayor densidad de acciones a alta intensidad realizan (Bangsbo et al., 2014), exponiéndose a un mayor riesgo en los isquiosurales.
Estilo de juego	Las demandas de un mismo puesto, y las adaptaciones que ello provoca, varían entre diferentes equipos, debiendo tener en cuenta las exigencias tácticas específicas (Bloomfield, Polman, Butterly y O'Donoghue, 2005).
Motricidad específica del fútbol	El sprint es el principal mecanismo de lesión (Van den Tillar et al., 2017), seguido del sobreestiramiento (Askling, Malliaropoulos y Karlsson, 2012). Además, el mecanismo lesional ha demostrado ser clave para una óptima readaptación (Järvinen, Järvinen y Kalimo, 2013).
Ambientales	Situaciones extremas aumentan la incidencia de lesiones musculares (Ekstrand, Spreco y Davison, 2019).
Localización	Parece haber un mayor riesgo cuando se compite fuera de casa (Hägglund et al., 2013). Sin embargo, no existe un claro

consenso, pudiendo afectar otros factores contextuales (Lago, Casáis, Domínguez, Lago y Rey, 2009).

Arbitraje

Las decisiones arbitrales parecen influir, sobre todo, en las lesiones por contacto (Ekstrand et al., 2019), aunque también podrían afectar al daño isquiosural a través de dos variables: su toma de decisiones, posibilitando diferentes tensiones psicológicas (Ryynänen et al., 2013) y el número de paradas, pudiéndose modificar la densidad de acciones a alta intensidad.

Reglamento

Su configuración ha sido demostrada como una estrategia efectiva para reducir ciertas lesiones, principalmente, contusiones (Benson et al., 2014). Aunque también podría afectar a nivel muscular (Gabbett, 2005). En fútbol no existe evidencia a nivel isquiosural, pero, quizás, el poder realizar más descansos o cambios, podría mitigar ciertos riesgos.

Calendario

La alta densidad de partidos aumenta el ratio lesional, de hecho, muchos profesionales recalcan la gran cantidad de partidos que se juegan y su implicación negativa (Gouttebauge, Brink y Kerkhoffs, 2019).

Formación de jugadores

La educación es clave para que el atleta sea conocedor de la importancia de las medidas, siendo más autónomo y responsable (Chena et al., 2019).

Formación de familiares

Sobre todo, en jugadores jóvenes, dada su importancia como sinergistas en la mejora de éste (Chena et al., 2019).

Formación del staff

Es una premisa básica en un programa preventivo, con el fin de que todos sean conscientes de su repercusión y participen en ello (Chena et al., 2019).

Factores económicos

La capacidad económica es considerada, al menos, como un factor facilitador en la prevención y readaptación (Öztürk y Kılıç, 2013).

Figura 1: Representación de los factores de riesgo intrínsecos

(fuente: elaboración propia)



Figura 2: Representación de los factores de riesgo extrínsecos

(fuente: elaboración propia)

