

Article

La Prevención de Lesiones en el Fútbol Según la Interpretación de la Naturaleza de las Lesiones: Reduccionismo vs Complejidad

Injuries Prevention in Soccer According to the Interpretation of the Injuries Nature: Reductionism vs Complexity

Marcos Chena^{1,2}, María Luisa Rodríguez³ y Antonio Bores⁴

¹PhD Universidad Autónoma de Madrid (España)

²Preparador físico del Granada CF. SAD, Granada (España)

³PhD Universidad de Alcalá (España)

⁴PhD Universidad Europea del Atlántico (España)

RESUMEN

El fútbol es un deporte considerado de alto riesgo donde la alta tasa de lesiones condiciona la práctica deportiva. La prevención de lesiones ha sido uno de los temas de investigación más atractivos de los últimos años, sin embargo, dichas medidas preventivas han estado condicionadas por las diferentes tendencias de interpretación sobre la naturaleza de las lesiones. El objetivo de este estudio es mostrar las principales tendencias de pensamiento desde las que se han establecido los criterios para diseñar los contenidos y las estrategias de prevención de lesiones más trascendentes en el fútbol. Para ello, se revisaron las principales bases de datos científicas, poniéndose de manifiesto la necesidad de investigar más allá de los propios factores de riesgo, con el fin de considerar todas aquellas interacciones complejas que caracterizan a un sistema vivo lleno de incertidumbre y dinamismo.

Palabras Clave: Fútbol; prevención de lesiones; complejidad; reduccionismo; multifactorial

ABSTRACT

Soccer is considered a high-risk sport where the high rate of injuries conditions the participation in sport. The injuries prevention has been one of the most attractive research topics in recent years, however, the preventive measures have been conditioned by the different thinking tendencies with which the nature of the injuries was approached. The aim of this study was show the principal thinking tendencies from where the criteria to design the content of injuries prevention and injuries prevention strategies most transcendent in soccer have been established. To do this, the main scientific databases and the relevant studies of greater impact in the literature were reviewed, evidencing the need to investigate beyond risk factors, in order to consider all those complex interactions that characterize a living system full of uncertainty and dynamism

Keywords: Soccer; injury prevention; complexity; reductionism; multifactorial

INTRODUCCIÓN

El fútbol es considerado como un deporte de alto riesgo (Ekstrand y otros, 2011; Hägglund y otros, 2013) donde la alta tasa de lesiones pone de manifiesto la necesidad de investigar sobre la problemática que existe. La prevención de lesiones es uno de los temas de investigación más atractivos de los últimos años, sin embargo, la efectividad de las propuestas diseñadas se ha visto comprometida por el poco éxito que ha habido en relación a los resultados epidemiológicos presentados en el fútbol profesional en las últimas temporadas (Ekstrand y otros, 2011; Ekstrand y otros, 2013).

Tras conocer la amplitud del problema e identificar los factores de riesgo y los mecanismos de lesión en un contexto específico, van Mechelen y otros, (1992) plantean la necesidad de introducir las medidas preventivas pertinentes, cuyo objetivo debería ir orientado a modificar los factores de riesgo y capacitar a los deportistas para soportar, de manera óptima, las posibles situaciones de peligro que se puedan derivar de esta práctica deportiva (Lalín, 2008). Sin embargo, el diseño de medidas preventivas en el fútbol ha venido condicionado por la manera de interpretar la naturaleza de las lesiones a través de las causas y los riesgos (Meeuwisse y otros, 2007).

La predicción de las lesiones es uno de los temas más desafiantes de la investigación, teniendo en cuenta que, para entender la naturaleza etiológica de las mismas, debe considerarse un modelo de pensamiento complejo, abordando el enfoque sistémico para tratar de identificar las continuas interacciones que existen e interpretar su relación con la aparición de las lesiones. Sin embargo, la falta de enfoques metodológicos en este sentido, limita la capacidad de identificar estrategias preventivas al no reconocer adecuadamente la red de determinantes de las lesiones (Bittencourt y otros, 2016).

Conocida la epidemiología de las lesiones en el fútbol (Ekstrand y otros, 2011; Ekstrand y otros, 2013) y sabiendo de la complejidad que existe para entender la naturaleza de las mismas, resulta lógico pensar que para tratar de reaccionar ante ellas es necesario partir de un enfoque multifactorial que permita abordar las interacciones dinámicas y complejas entre varios factores (Meeuwisse y otros, 2007). Por lo tanto, con esta revisión narrativa se pretende mostrar las principales tendencias de pensamiento desde las que se han abordado los criterios para diseñar los contenidos y las estrategias de prevención de lesiones más trascendentes en el fútbol, con el fin de poder generar nuevas hipótesis de acuerdo con la evolución profesional interpretativa del origen del problema. De esta manera, se espera que se planteen nuevos estudios con los que poder satisfacer las necesidades del contexto.

METODOLOGÍA

Se hizo una revisión sobre aquellos estudios más destacados en la literatura que estuvieron relacionados con las tendencias del pensamiento reduccionista y complejo para interpretar la naturaleza de las lesiones en el fútbol. Con el fin de observar una evolución en la manera de intervenir a través de las ciencias del deporte a favor de la salud y disponibilidad de los jugadores de fútbol, se revisaron los artículos más relevantes y evidenciados en la literatura sobre la prevención de lesiones, a partir de los cuales, se pretendió manifestar una relación entre la manera de entender la etiología de las lesiones y la manera de actuar en consecuencia.

Para ello se revisaron las principales bases de datos científicas: IME (CSIC), PsycINFO (Ovid), PubMed, SciELO, SPORTDiscus (Ebsco), Web of Science (ISI). La metodología aplicada para la obtención de las fuentes de investigación consistió en la utilización de tres bloques de palabras clave en inglés (injuries prevention or risk factors AND soccer or football AND complexity or reductionism), con el fin de obtener los descriptores de búsqueda más válidos y fiables posible (Benito y otros, 2007). De acuerdo con ello, se seleccionaron los estudios atendiendo al nivel de pertinencia, al año de publicación, a las características del estudio y a la repercusión científica de los mismos, teniendo en cuenta que dichas conclusiones pudieran tener consecuencias sobre la aplicabilidad real en el contexto específico.

Una vez realizado el proceso de selección de la información, se decidió organizar el contenido, de manera esquemática para mostrar de manera narrativa, en el presente estudio, una evolución de los acontecimientos más relevantes en relación a los métodos y medios más utilizados para cubrir el problema planteado. Todos aquellos artículos seleccionados en relación a las propuestas preventivas en el fútbol fueron analizados y esquematizados con el fin de presentar, en forma de

tabla resumen, los contenidos y las estrategias más relevantes en relación a la aplicabilidad práctica.

RESULTADOS

De acuerdo con la propuesta clásica de van Mechelen y otros (1992), la evidencia científica nos muestra que en los últimos años ha existido una gran preocupación por estudiar los diferentes factores de riesgo en el fútbol (Bahr y Krosshaug, 2005; Bastos y otros, 2013; Ekstrand y otros, 2006; Freckleton y Pizzari, 2013; Frisch y otros, 2009; Fuller y otros, 2012; Hägglund y otros, 2013; Meeuwisse y otros, 2007; Venturelli y otros, 2011) con el objetivo de buscar un precedente observable y medible con el que emprender la intervención profesional pertinente para modificarlos antes de que ocurra un evento de incitación a la lesión (Fuller y otros, 2012; Meeuwisse y otros, 2007).

Como consecuencia de un modelo de pensamiento causal, se considera que los factores de riesgo son modificables a través de los programas de intervención, mejorando la epidemiología de las lesiones de los deportistas, así como los parámetros de rendimiento (Bien, 2011), mostrándose la necesidad de investigar sobre aquellos contenidos preventivos (ver la Tabla 1) que puedan satisfacer las necesidades emergentes (Ekstrand y otros, 2006; Frisch y otros, 2009; Fuller y otros, 2012; Hägglund y otros, 2013).

Tabla 1. Contenidos más relevantes para la prevención de lesiones en el fútbol (Elaboración propia)

Fuerza	El entrenamiento de fuerza mejora la capacidad del tejido músculo-tendinoso para soportar resistencias, haciendo que sus propiedades funcionales y su labor estabilizadora actúe sobre la prevención de lesiones musculares, tendinosas y articulares. El trabajo de fuerza excéntrica se considera una de los recursos más evidenciados de la literatura para evitar riesgos músculo-tendinosos, debido a los cambios histológicos que se producen con dicho entrenamiento. Bien, 2011; Casáis, 2008; Croisier y otros, 2008; Daneshjoo y otros, 2013; Hibbert y otros, 2008; Lehance y otros, 2009; Schmitt y McHugh, 2012; Sconce y otros, 2015; Silder y otros, 2010; Thorborg, 2012; van Buijsterveldt y otros, 2012;
Control postural	El trabajo destinado al equilibrio postural y al control lumbo-pélvico-abdominal ha sido incluido en los programas de prevención de lesiones para evitar posibles alteraciones artromusculares. Bien, 2011; Casáis, 2008; Sherry y otros, 2011; Silder y otros, 2010; van Buijsterveldt y otros, 2012; Waryasz, 2010
Rango de movilidad articular	A pesar de que la flexibilidad es un contenido que mantiene cierta discrepancia entre las investigaciones, se considera que el rango articular, la elongación muscular y el excesivo tono de la musculatura antagonista puede traer consecuencias sobre la aparición de las lesiones. Casáis, 2008; Frisch y otros, 2009; Lehance y otros, 2009; Petersen y otros, 2011; van Buijsterveldt y otros, 2012; van Buijsterveldt y otros, 2013; Woods y otros, 2004
Control neuro-propioceptivo	El entrenamiento neuro-propioceptivo ha sido presentado como un método de gran eficacia sobre la prevención de lesiones ligamentosas, estimulando la estabilización refleja neuromuscular. Bekris y otros, 2012; Bien, 2011; Casáis, 2008; Fousekis y otros, 2011; Gamble, 2008; Junge y Dvorak, 2004
Coordinación	El entrenamiento neuromuscular y biomecánico, se ha considerado como un método efectivo para reducir la incidencia de lesiones musculares y articulares en el contexto deportivo. Frisch y otros, 2009; Junge y Dvorak, 2004; Soligard y otros, 2008; Steffen y otros, 2013; Venturelli y otros, 2011
Pliometría	El tiempo de reacción y la optimización en el ciclo estiramiento-acortamiento está relacionado con la aparición de lesiones musculares y articulares durante el movimiento. Bien, 2011; Frisch y otros, 2009; Fousekis y otros, 2011; Gamble, 2008; Markovic y Mikulic, 2010; van Buijsterveldt y otros, 2012

Sin embargo, huyendo de planteamientos *unicausales* y lejos de considerar que únicamente existe un factor predisponente para la lesión deportiva, Meeuwisse y otros (1994) proponen el modelo multifactorial (figura 1), con el que se pretende

explicar las interacciones de los múltiples factores de riesgo (intrínsecos y extrínsecos) que hacen susceptible al deportista de padecer una lesión. Posteriormente, tal y como se observa en la figura 2, dicha propuesta fue completada al añadir a este planteamiento teórico el análisis de la situación de juego, el comportamiento del jugador y del oponente, y el estudio de los mecanismos de producción de las lesiones (Bahr y Krosshaug, 2005), aumentando así la complejidad de la perspectiva que se tenía sobre la naturaleza de las mismas.

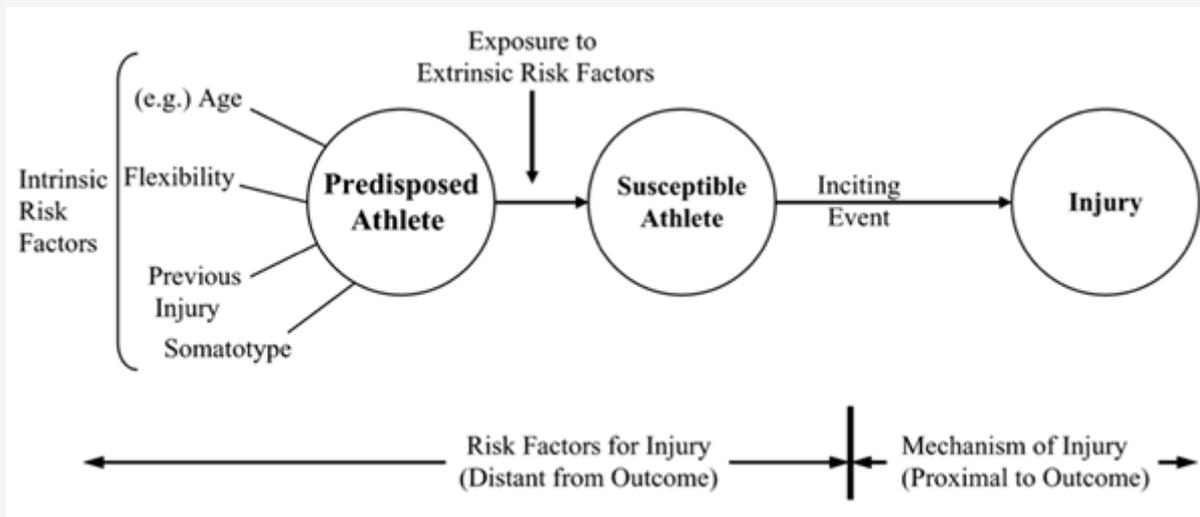


Figura 1. Meeuwisse, 1994

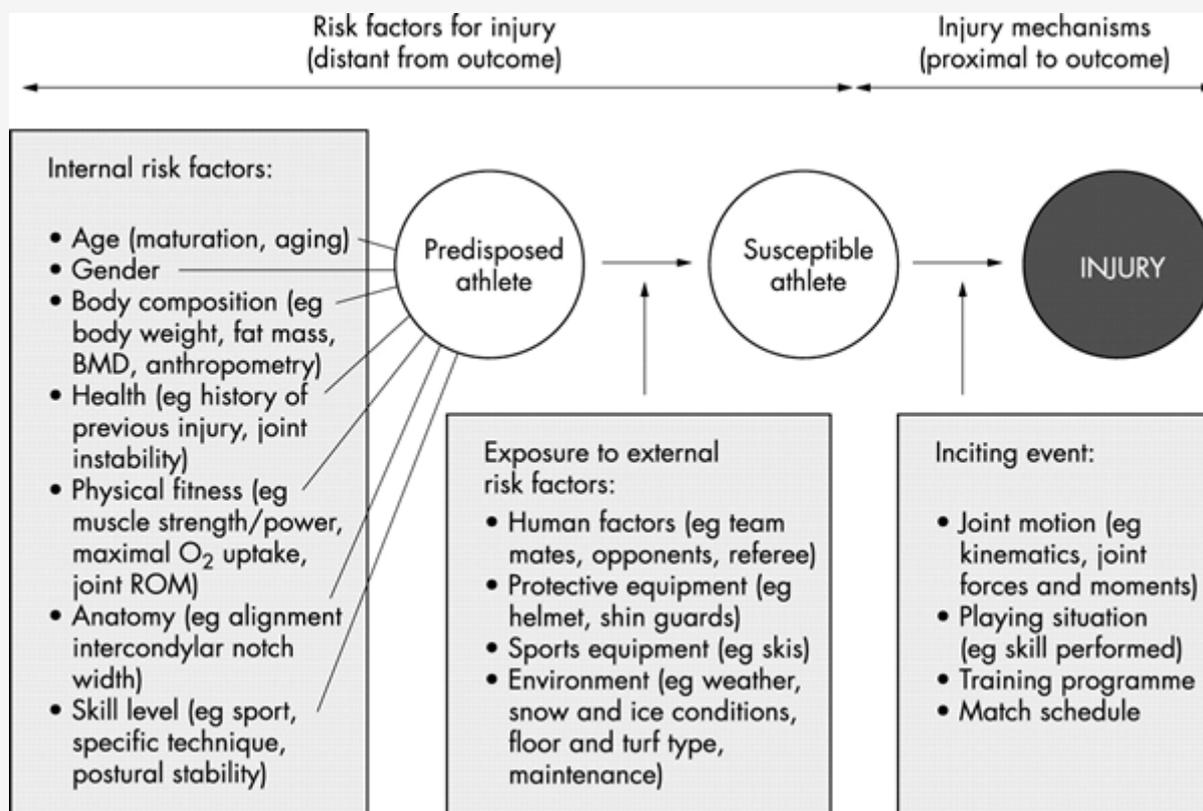
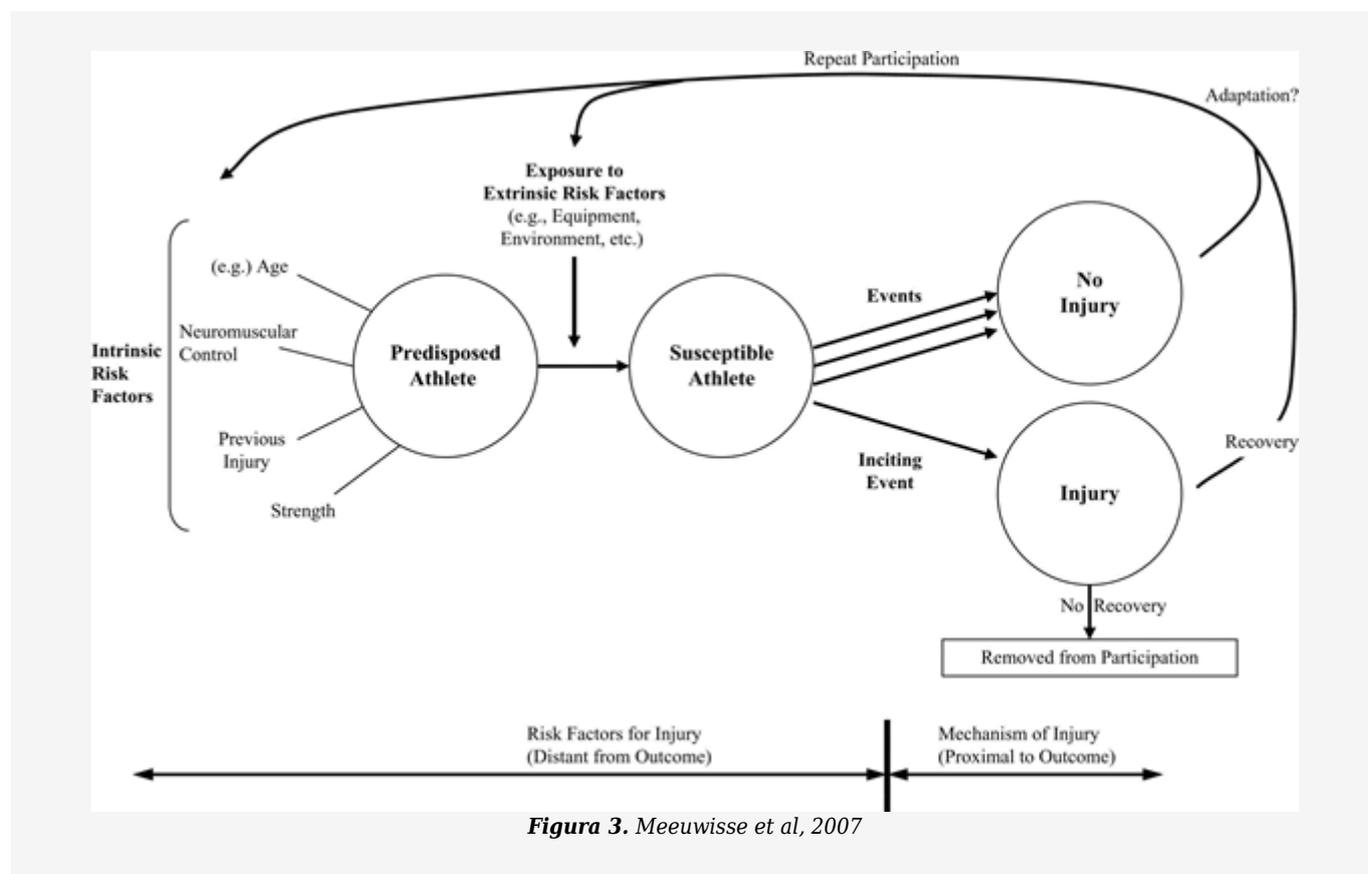


Figura 2. Bahr y Krosshaug, 2005

A pesar de que muchos de los factores de riesgo pueden permanecer constantes, el contexto deportivo implica la variabilidad y la modificación de los riesgos debido al proceso dinámico en el que se encuentran. La exposición a un posible evento de incitación a la lesión puede alterar los factores de riesgo intrínsecos de un deportista y cambiar su predisposición, permitiendo una adaptación a las exigencias del contexto. Por lo tanto, el atleta puede estar expuesto a los mismos o diferentes factores de riesgo extrínsecos y tener una susceptibilidad diferente, generándose un modelo recursivo, donde el futbolista se vea inmerso en un evento cíclico y repetido (figura 3) (Meeuwisse y otros, 2007).



La mayoría de los estudios evidenciados en la literatura (Bahr y Krosshaug, 2005; Bastos y otros, 2013; Eskstrand y otros, 2006; Hägglund y otros, 2013) adoptan una metodología lineal para el diseño y el análisis de las investigaciones sobre las lesiones deportivas, mientras que aceptan el enfoque multifactorial para la interpretación de las mismas, considerando una imagen dinámica del riesgo que varía con el tiempo (Meeuwisse y otros, 2007). De esta forma, existen discrepancias entre los autores para determinar aquellos factores que pueden ser predictores de la lesión. La preocupación sobre dicho tema ha llevado a la FIFA, a través del F-MARC (Medical Assessment and Research Centre), a desarrollar un marco de gestión de riesgos para identificar, cuantificar, mitigar y comunicar los riesgos de lesiones y enfermedades en el fútbol, buscando un control y un seguimiento con el que se permita concienciar a los interesados de los problemas residuales (Fuller y otros, 2012) y poder así, introducir los contenidos y estrategias preventivas más adecuadas a la problemática del contexto (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 2. Estrategias más relevantes para la prevención de lesiones en el fútbol (Elaboración propia)

El calentamiento	Son muchos los estudios que consideran el calentamiento como una de las principales estrategias para la prevención de lesiones, debiéndose garantizar de manera óptima los contenidos y el cumplimiento de los mismos. Bizzini y otros, 2013; Casáis, 2008; Daneshjoo y otros, 2013; Frisch y otros, 2009; Grooms y otros, 2013; Owwoeye y otros, 2014; Soligard y otros, 2008; Steffen y otros, 2013; van Beijsterveldt y otros, 2013
La metodología del entrenamiento	La cantidad y la calidad de los entrenamientos repercute sobre la incidencia de las lesiones de los jugadores. Un control adecuado para la gestión de la dinámica de las cargas del entrenamiento es uno de los aspectos más evidenciados para favorecer la prevención. Bastos y otros, 2013; Bowen y otros, 2017; Casáis, 2008; Chena, 2016; Gamble, 2008
La formación de los técnicos	Diferentes autores consideran este aspecto como una estrategia a tener en cuenta para la prevención de lesiones en jugadores de fútbol, sobre todo en etapas de formación, postulando que ayuda a los entrenadores a mejorar sus competencias. Brito y otros, 2012; Frisch y otros, 2009; Giannotti y otros, 2011
La readaptación de lesiones	Cada vez son más los autores que coinciden en que la recuperación óptima tras una lesión ayuda a minimizar los factores de riesgo posteriores, previniendo de posibles recaídas y garantizando una reincorporación correcta a la dinámica normal del grupo. Askling, 2011; Chena y Fernández, 2015; Lalín, 2008; Woods y otros, 2004
La gestión de riesgos	Crear un sistema de vigilancia para monitorizar las lesiones, identificar los posibles riesgos y potenciar nuevos conocimientos sobre las tendencias de las lesiones y su posible intervención para prevenirlas, mejora las competencias con respecto a dicho tema. Fuller y otros, 2012; McNoe y Chalmers, 2010

La literatura actual relacionada con las ciencias de la salud ha sido tallada principalmente por diseños de estudio en los que se supone que las partes de un sistema pueden ser estudiadas, resumidas y utilizadas para representar el significado del conjunto (ver la figura 4, 5 y 6) (Quatman y otros, 2009).

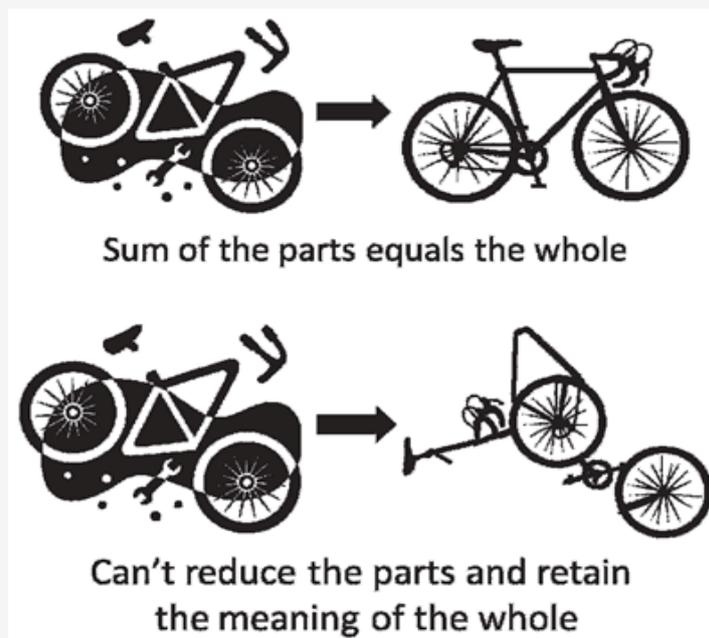


Figura 4. Quatman et al, 2009

Los sistemas complejos se caracterizan por las continuas retroalimentaciones, por las interrelaciones entre los diferentes

elementos, por las relaciones discontinuas (Galea y otros, 2010) y por ser sistemas abiertos donde las interacciones impredecibles e imprevisibles entre los agentes (frecuentemente desconocidos), generan propiedades emergentes que no pueden deducirse únicamente de sus propiedades originales (Bittencourt y otros, 2016; Quatman y otros, 2009). Estas complejas interacciones forman regularidades observables que dan lugar a un patrón emergente, el cual, a través de un proceso recursivo, condicionarán de forma dinámica las interacciones existentes (figura 5) (Bittencourt y otros, 2016).

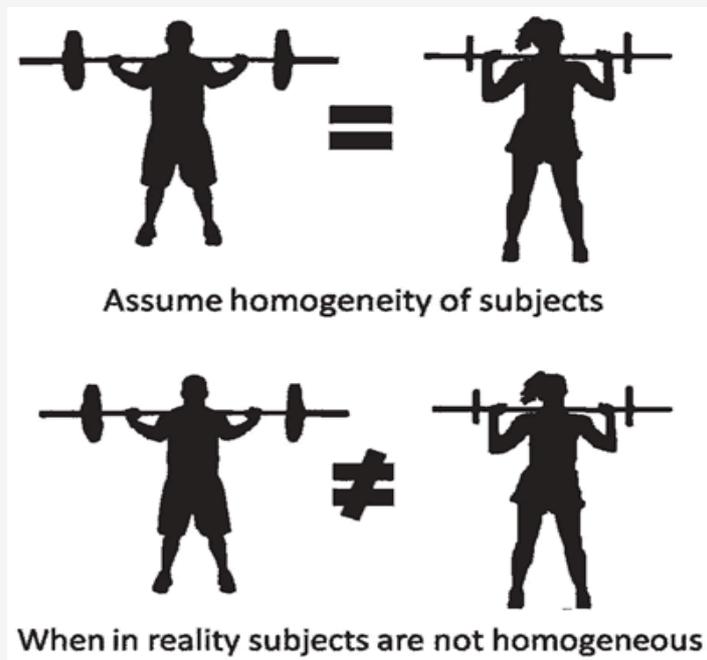


Figura 5. Quatman et al, 2009

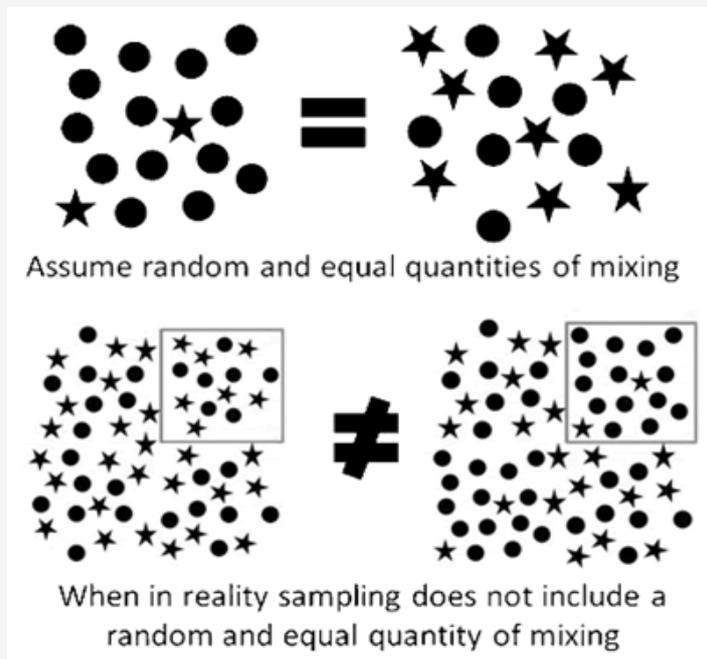


Figura 6. Quatman et al, 2009

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La problemática de las lesiones en el fútbol ha alertado a los grupos de investigación para estudiar y analizar todos aquellos riesgos que puedan tener relación con la producción de las lesiones, buscando la manera de predecirlas para anticiparse a dicho evento. Sin embargo, el diseño de estrategias preventivas ha venido condicionado por la manera de interpretar la naturaleza de las lesiones a través de las causas y de los riesgos bajo un modelo de pensamiento causal, tal y como mostraban Meeuwisse y otros (2007). El análisis de la etiología de las lesiones desde el paradigma reduccionista se ha basado en identificar los diferentes factores de riesgos como elementos aislados, asumiendo una fuerte relación lineal con la que poder predecir la aparición de las lesiones o de enfermedades (Galea y otros, 2010; Quatman y otros, 2009). A pesar de que dicha propuesta ha permitido identificar con éxito ciertas relaciones lineales existentes en la actualidad con repercusión directa sobre la salud (Galea y otros, 2010), este modelo de pensamiento reduccionista genera ciertas limitaciones a la hora de explicar la naturaleza de las lesiones deportivas (Mendiguchia y otros 2012). Así pues, Quatman y otros (2009) determinan que las insuficientes y contradictorias habilidades predictivas expuestas en la literatura, podrían distorsionar el entendimiento de las mismas y frustrar nuestra capacidad para desarrollar e implementar programas preventivos eficaces.

Simplificar los problemas complejos en partes aisladas para comprender, desde las propiedades de éstas, el funcionamiento del todo es propio del método analítico de pensamiento y procedimiento, cuyos pilares se basan en las teorías del mecanicismo cartesiano (Capra, 1996). Desmenuzar los fenómenos complejos en elementos simples ha puesto de manifiesto la necesidad de medir y cuantificar parámetros de forma detallada con los que facilitar una explicación a los resultados obtenidos a través de los procedimientos causales (Bittencourt y otros, 2016; Capra, 1996; Galea y otros, 2010). De acuerdo con ello, las partes del cuerpo y del entorno se reducen, en muchas ocasiones, a las partes del sistema músculo-esquelético analizadas en condiciones de laboratorio, con el fin de extrapolar dicha información para dar una explicación al comportamiento del cuerpo como sistema durante el movimiento en un contexto específico (Quatman y otros, 2009). Sin embargo, son varios los autores que consideran que los modelos dinámicos de los sistemas complejos pueden aportar soluciones importantes a los desafíos que se plantean tras abordar los problemas desde el pensamiento causal (Galea y otros, 2009; Mendiguchia y otros 2012; Quatman y otros, 2009), considerando que las propiedades esenciales de un organismo son propiedades del todo que ninguna de las partes posee (Capra, 1996).

El paradigma de la complejidad favorece el análisis de las lesiones deportivas bajo el criterio de relaciones y no de factores (Bittencourt y otros, 2016; Quatman y otros, 2009). En la mayoría de los casos, un solo factor de riesgo no justifica la aparición de la lesión, poniéndose de manifiesto la necesidad de identificar el perfil de riesgo para aportar información sobre la probabilidad de sufrir dicha lesión, sin obviar el papel que pueden desempeñar los factores externos, el comportamiento de los deportistas y la genética en las lesiones deportivas (Mendiguchia y otros 2012). Para entender dicho modelo de pensamiento, es necesario identificar las características que están presentes en los sistemas complejos, tales como: el patrón de relaciones (interacciones) entre los distintos elementos (determinantes), las regularidades (perfiles) que simultáneamente caracterizan y restringen el fenómeno, y el patrón emergente que surge de la compleja red de determinantes (Bittencourt y otros, 2016).

Por lo tanto, este cambio de paradigma exige la necesidad de orientar las investigaciones científicas hacia el conocimiento de las interacciones entre aquellos factores de riesgo susceptibles a constantes cambios en un determinado contexto (Bittencourt y otros, 2016; Mendiguchia y otros 2012; Quatman y otros, 2009). Teniendo en cuenta la existencia del proceso recursivo, tras un evento lesional o una adaptación a las exigencias del entorno, el sistema podría cambiar de manera impredecible, modificándose los estados anteriores de los predictores de la lesión (Bittencourt y otros, 2016; Meeuwisse y otros, 2007; Quatman y otros, 2009). Los organismos vivos se entienden mejor como sistemas complejos y adaptativos a las circunstancias, generando modificaciones como respuesta a las exigencias contextuales. Así pues, se considera que las lesiones deportivas se entenderán mejor si reconocemos los patrones frecuentes de interacción entre los diferentes factores de riesgo, en lugar de centrarnos en identificar el factor de riesgo como un elemento aislado (Bittencourt y otros, 2016).

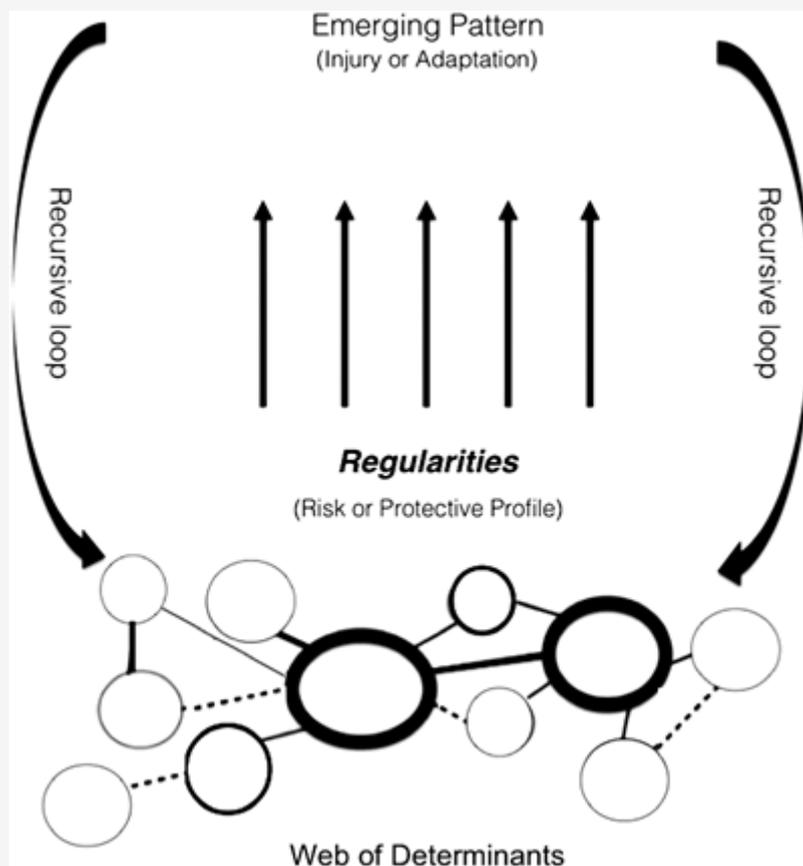


Figura 7. Bittencorut et al.,2016

Las lesiones en el fútbol generan un problema de gran impacto, repercutiendo sobre la salud y el rendimiento tanto individual como colectivo. A pesar de la evolución que ha existido en este deporte, el riesgo de lesión no ha cambiado en los últimos años (Ekstrand y otros, 2013), haciendo que el efecto preventivo de las propuestas diseñadas se haya visto comprometido con los resultados obtenidos. Por lo tanto, es probable que una comprensión más adecuada de la situación que nos acontece pueda mejorar el diseño de estrategias para mejorar la eficacia de la prevención de lesiones en el fútbol.

Si se pretende entender realmente la etiología de las lesiones en este deporte para orientar las estrategias de prevención, es necesario investigar más allá de los propios factores de riesgo, exigiéndonos un cambio de paradigma. Para ello, se deben considerar todas aquellas interacciones complejas que caracterizan a un sistema vivo lleno de incertidumbre y de dinamismo, dejando a lado aquellas tendencias de pensamiento que busquen una relación causal para comprender las propiedades de un sistema complejo, desmenuzando y analizando las propiedades de las partes que lo forman sin tener en cuenta la variabilidad del contexto.

Por lo tanto, cabe pensar en la necesidad de identificar aquellos patrones regulares que se presentan de manera específica en el futbolista de acuerdo con el contexto, que puedan desembocar en un evento de lesión haciendo que la salud y la disponibilidad del deportista se vea comprometida. Así pues, se considera imprescindible estudiar el perfil de riesgo individual, con el poder intervenir a través de estrategias multifactoriales de carácter complejo para poder satisfacer sus necesidades específicas.

REFERENCIAS

1. Askling, C. (2011). Types of hamstring injuries in sports. *British Journal of Sports Medicine*, 45(2): e2.
2. Bahr, R.; Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 39(6), 324-329.
3. Bastos, F.N.; Vanderlei, F.M.; Vanderlei, L.C.M.; Júnior, J.N.; Pastre, C.M. (2013). Investigation of characteristics and risk factors of

sports injuries in young soccer players: A retrospective study. *International Archives of Medicine*, vol. 6(14) doi:10.1186 / 1755-7682-6-14.

4. Bekris, E.; Kahrmanis, G.; Anagnostakos, K.; Ioannis, G.; Christos, P.; Sotiropoulos, A. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 12(1): 81.
5. Benito, P.J.; Díaz, V.; Calderón, F.J.; Peinado, A.B.; Martín, C.; Álvarez, M.; Pérez, J. (2007). La revisión bibliográfica sistemática en fisiología del ejercicio: Recomendaciones prácticas. *Revista internacional de ciencias del deporte*, vol. 3(6): 1-11.
6. Bien, D.P. (2011). Rationale and implementation of anterior cruciate ligament injury prevention warm-up programs in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 25(1): 271-285.
7. 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*, vol. 50(1):1309– 1314.
8. Bizzini, M.; Junge, A.; Dvorak, J. (2013). Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the football associations to invest in prevention. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 47(12): 803-806.
9. Bowen, L.; Gross, A.S.; Gimpel, M.; Li, F.X. (2017). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 51(5): 452-459
10. Brito, J.; Malina, R.M.; Seabra, A.; Massada, J.L.; Soares, J.M.; Krustup, P.; Rebelo, A. (2012). Injuries in portuguese youth soccer players during training and match play. *Journal of Athletic Training*, vol. 47(2): 191-197.
11. Capra, F. (1996). La trama de la vida. *Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. (5ª edición); Anagrama; Barcelona.
12. Casáis, L. (2008). Review of physical activity strategies to prevent sports injuries. *Apunts. Medicina Del'Esport*, vol. 43(1): 30-40.
13. Chena, M. (2016). Propuesta para la cuantificación de cargas en el entrenamiento contextualizado. *FútbolPF*, vol. 18(1): 35-55.
14. Chena, M.; Fernández, C. (2015). Proceso de readaptación para la lesión muscular de bíceps femoral en fútbol. *Experiencia práctica. FútbolPF*, vol. 13(1): 10-33.
15. Croisier, J.L.; Ganteaume, S.; Binet, J.; Genty, M.; Ferret, J.M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 36(8): 1469-1475.
16. Daneshjoo, A.; Mokhtar, A.H.; Rahnama, N.; Yusof, A. (2013). Effects of the 11+ and harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of Sport Science and Medicine*, vol. 12(3): 489-496.
17. Ekstrand, J.; Häggglund, M.; Kristenson, K.; Magnusson, H.; Waldén, M. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: An 11-year follow-up of the UEFA champions league injury study. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 47(12): 732-737.
18. Ekstrand, J.; Häggglund, M.; Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 45(7): 553-558.
19. Ekstrand, J.; Timpka, T.; Häggglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: A prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 40(1): 975-980.
20. Fousekis, K.; Tsepis, E.; Poulmedis, P.; Athanasopoulos, S.; Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: A prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 45(9): 709-714.
21. Freckleton, T.; Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 47(6): 351-358.
22. Frisch, A.; Croisier, J.L.; Urhausen, A.; Seil, R.; Theisen, D. (2009). Injuries, risk factors and prevention initiatives in youth sport. *British Medicine Bulletin*, vol. 92(1): 95-121.
23. Fuller, C.W.; Junge, A.; Dvorak, J. (2012). Risk management: FIFA's approach for protecting the health of football players. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 46(1): 11-17.
24. Galea, S.; Riddle, M.; Kaplan, G.A. (2010). Causal thinking and complex system approaches in epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, vol. 39(1): 97-106.
25. Gamble, P. (2008). Approaching physical preparation for youth team-sports players. *Strength and Conditioning Journal*, vol. 30(1): 29-42.
26. Giannotti, M.; Al-Sahab, B.; McFaull, S.; Tamim, H. (2011). Epidemiology of acute soccer injuries in canadian children and youth. *Pediatric Emergency Care*, vol. 27(2): 81-85.
27. Grooms, D.R.; Palmer, T.; Oñate, J.A.; Myer, G.D.; Grindstaff, T. (2013). Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *Journal of Athletic Training*, vol. 48(6): 782-789.
28. Häggglund, M.; Waldén, M.; Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: The UEFA injury study. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 41(2): 327-335.
29. Hibbert, O.; Cheong, K.; Grant, A.; Beers, A.; Moizumi, T. (2008). A systematic review of the effectiveness of eccentric strength training in the prevention of hamstring muscle strains in otherwise healthy individuals. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 3(2): 67-81.
30. Junge, A.; Dvorak, J. (2004). Soccer injuries. *A review on incidence and prevention*. *Sports Medicine*, vol. 34(13): 929-938.
31. Lalin, C. (2008). La readaptación lesional (I Parte): Fundamentación y Contextualización. *Revista de entrenamiento deportivo*, vol. 22(2): 27-35.
32. Lehanche, C.; Binet, J.; Bury, T.; Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, vol. 19(2): 243-251.
33. McNoe, B.M.; Chalmers, D.J. (2010). Injury in community level soccer: Development of an injury surveillance system. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 38(12): 2542-2551.
34. Markovic, G.; Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, vol. 40(10): 859- 95
35. Meeuwisse, W.H. (1994). Athletic injury etiology: Distinguishing between interaction and confounding. *Clinical Journal of Sport Medicine*, vol. 4(1): 171-175.

36. 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*, vol. 17(3): 215-219.
37. Mendiguchia, J.; Alentorn-Geli, E.; Brughelli, M. (2012). Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, vol. 46(2): 81-5.
38. Owoeye, O.B.A.; Akinbo, S.R.A.; Tella, B.A.; Olawale, O.A. (2014). Efficacy of the FIFA 11+ warm-up programme in male youth football: A cluster randomised controlled trial. *Journal of Sports Science & Medicine*, vol. 13(2), 321-328.
39. Petersen, J.; Thorborg, K.; Nielsen, M.B.; Budtz-Jorgensen, E.; Holmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 39(11): 2296-2303.
40. Quatman, C.E.; Quatman, C.C.; Hewett, T.E. (2009). Prediction and prevention of musculoskeletal injury: a paradigm shift in methodology. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 43(14): 1100-1107.
41. Schmitt, T.; McHugh, M.P. (2012). Hamstring injury rehabilitation and prevention of reinjury using lengthened state eccentric training: A new concept. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 7(3): 333-341.
42. Sconce, E.; Jones, P.; Turner, E.; Comfort, P.; Graham-Smith, P. (2015). The Validity of the Nordic Hamstring Lower as a Field-Based Assessment of Eccentric Hamstring Strength. *Journal of Sport Rehabilitation*, vol. 24(1): 13-20.
43. Sherry, M.A.; Best, T.M.; Silder, A.; Thelen, D.I.G.; Heiderscheit, B.C. (2011). Hamstring strains: Basic science and clinical research applications for preventing the recurrent injury. *Strength and Conditioning Journal*, vol. 33(3): 56-71.
44. Silder, A.; Thelen, D.G.; Heiderscheit, B.C. (2010). Effects of prior hamstring strain injury on strength, flexibility, and running mechanics. *Clinical Biomechanics*, vol. 25(7): 681-686.
45. Soligard, T.; Myklebust, G.; Steffen, K.; Holme, I.; Silvers, H.; Bizzini, M.; Junge, A.; Dvorak, J.; Bahr, R.; Andersen, T.E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, vol. 9(337): a2469.
46. Steffen, K.; Emery, C.A.; Romiti, M.; Kang, J.; Bizzini, M.; Dvorak, J.; Finch, C. F.; Meeuwisse, W.H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in canadian youth female football players: A cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 47(12): 794-802.
47. Thorborg, K. (2012). Why hamstring eccentrics are hamstring essentials. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 46(7): 463-465.
48. Van Beijsterveldt, A.M.C.; van der Horst, N.; van de Port, I.G.L.; Backx, F.J.G. (2013). How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players? A systematic review. *Sports Medicine*, vol. 43(3): 257-265.
49. Van Beijsterveldt, A.; van de Port, I.; Krist, M.; Schmikli, S.; Stubbe, J.; Frederiks, J.; Backx, F. (2012). Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: A cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 46(16): 1114-1118.
50. Van Mechelen, W.; Hlobil, H.; Kemper, H.C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sport Medicine*, vol. 14(2): 82-99.
51. Venturelli, M.; Schena, F.; Zanolta, L.; Bishop, D. (2011). Injury risk factors in young soccer players detected by a multivariate survival model. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 14(4): 293-298.
52. Waryasz, G.R. (2010). Exercise Strategies to Prevent the Development of the Anterior Pelvic Tilt: Implications for Possible Prevention of Sports Hernias and Osteitis Pubis. *Strength and Conditioning Journal*, vol. 32(4): 56 - 65.
53. Woods, C.; Hawkins, R.D.; Maltby, S.; Hulse, M.; Thomas, A.; Hodson, A.; Football Association Medical Research Programme. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 38(1), 36-41.