

Propuesta práctica compleja para minimizar las lesiones de isquiotibiales en fútbol: Modelo Cubholístico

Complex practical proposal to minimize hamstrings injuries in soccer: Cubholistic Model

Pascual-Hernández, M.,¹ Martín-Labrador, M.,² & Chena, M.^{1,2}

1. Preparador Físico y Readaptador de Lesiones Físico-Deportivas. 2. Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Resumen: Minimizar el riesgo de lesiones en el fútbol se ha convertido en un aspecto de máxima preocupación entre los profesionales de las ciencias médicas y de las ciencias del deporte, debido a las altas correlaciones que existen con el rendimiento del equipo, el impacto económico y la probabilidad de recaídas. Aunque las teorías de la complejidad cada vez están más integradas en el fútbol, la perspectiva, todavía reduccionista, con la que se aplica la prescripción del entrenamiento preventivo ha provocado que la incidencia de lesiones en el fútbol no haya mejorado en los últimos años. El cambio de paradigma hacia una visión más compleja de la situación que implique un enfoque multifactorial e interfactorial atendiendo a todos los condicionantes que afectan a los distintos niveles de organización del deportista, debería de considerarse el punto de partida para minimizar el riesgo en los futbolistas. Con el objetivo de establecer una propuesta práctica y contextual que, de sentido a la integración de las diferentes estrategias de prevención utilizadas en el fútbol, en este estudio se presenta el Modelo Cubholístico que será ejemplificado con las lesiones de isquiotibiales.

Palabras clave: Incidencia de lesiones, prevención, complejidad, isquiotibiales, fútbol.

Abstract: Minimizing the risk of injuries in soccer has become an issue of relevant concern among medical and sport science professionals. This is due to the high correlations that exist within team performance, economic impact and probability of relapses. Although complexity theories are increasingly integrated in soccer, the still reductionist perspective with which the prescription of preventive training is applied has meant that the incidence of injuries in soccer has not improved in recent years. The paradigm shift towards a more complex view of the situation, one which implies a multifactorial and interfactorial approach, should be considered the starting point to minimize the risk in soccer players. This should be in consideration of the conditions that affect the different levels of organization of the athlete. In order to establish a practical and contextual proposal that gives meaning to the integration of the different prevention strategies used in soccer, in this study the Cubholistic Model is presented, which will be exemplified with hamstring injuries.

Key Words: Injury incidence, prevention, complexity, hamstrings, soccer.

Introducción

La alta exigencia competitiva del fútbol ha puesto de manifiesto la necesidad de investigar sobre la epidemiología lesional y las estrategias operativas para abordar el riesgo de lesiones. El fútbol es un deporte considerado de alto riesgo donde existe un promedio de 2 lesiones por jugador por temporada de acuerdo con los datos publicados (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011). La preocupación por las lesiones en el fútbol ha generado un aumento del conocimiento científico en relación a la epidemiología de las lesiones, los factores de riesgo y los mecanismos de lesión como punto de partida para prescribir aquellas estrategias más adecuadas con las que minimizar la incidencia de lesiones (Van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992). De acuerdo con los datos revelados, la reducción de la tasa de lesiones en el fútbol garantizaría un efecto positivo sobre la salud de los deportistas, el rendimiento del equipo y la economía del club (Hickey, Shield, Williams, & Opar, 2014; Pickering & Kiely, 2018).

La magnitud del problema de las lesiones en el fútbol es de sobra conocido independientemente de la edad y del sexo de los deportistas (Chena, Rodríguez, & Bores, 2019; Chena, Rodríguez, Bores, & Ramos-Campo, 2019; Larruskain, Lekue, Diaz, Odriozola, & Gil, 2018; Pfirrmann, Herbst, Ingelfinger, Simun, & Tug, 2016). Con el fin de establecer las pautas para desarrollar los criterios con los que abordar las medidas preventivas pertinentes, se han identificado numerosos factores de riesgo (Freckleton & Pizzari, 2013; Fuller, Junge, & Dvorak, 2012). Sin embargo, el origen multifactorial de las lesiones dificulta la tarea de extraer respuestas sencillas a la variabilidad de contextos lesivos que se manifiestan en el fútbol como consecuencia de la interacción de las variables (Quatman, Quatman, & Hewett, 2009). La naturaleza compleja que caracteriza los comportamientos de los deportistas que compiten por adaptarse a un entorno dinámico (Bittencourt et al., 2016) debe entenderse desde una perspectiva holística donde se consideren las distintas interacciones y conexiones entre los diferentes sistemas del jugador y el entorno en el que se encuentra (Buckthorpe et al., 2018; Chena, Rodríguez, & Bores, 2017; Chena et al., 2019). En este sentido, Pol, Hristovski, Medina, & Balague (2018) ampliaron la comprensión de cómo la Teoría de los Sistemas Dinámicos pueden aplicarse a la prevención de lesiones en el fútbol. Para ello, revelaron que los procesos que operan en diferentes escalas temporales interactúan dinámicamente a través del proceso de causalidad circular, generando la aparición de nuevos componentes y propiedades a través de la autoorganización de los futbolistas expuestos a los distintos estímulos.

Por todo lo anterior, cabría pensar en la necesidad de incluir estrategias de prevención que se alejen de los procesos causales, tal y como se ha venido estableciendo a partir de los protocolos de prevención descritos en la literatura. Así pues, establecer propuestas prácticas flexibles a las situaciones concretas, donde se integren aquellas estrategias que atiendan la multitud de factores que pueda tener incidencia sobre la regularidad de patrones de riesgo emergentes (Chena et al., 2019) se consideraría una medida útil para poder afrontar el reto de mejorar la epidemiología lesional en el fútbol.

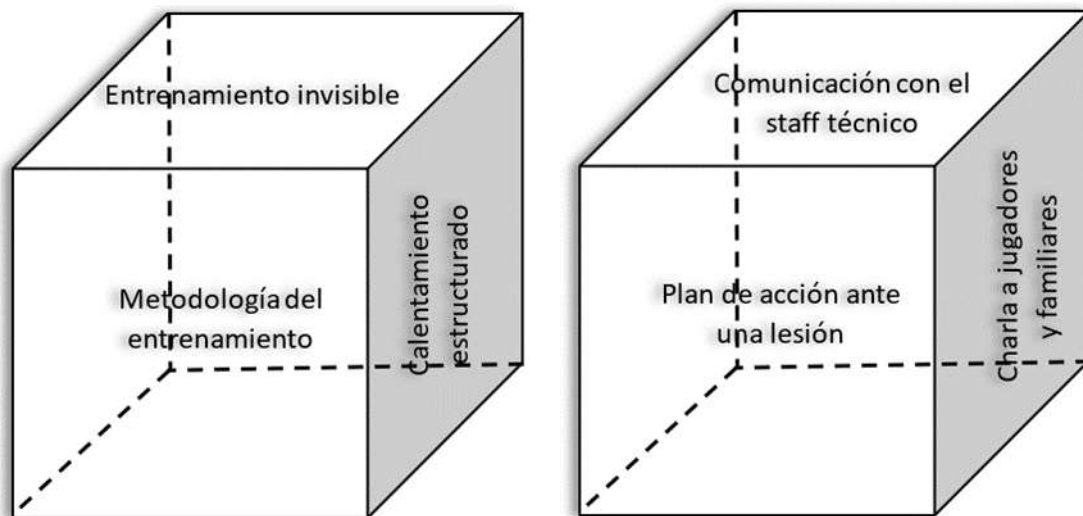
Modelo Cubholístico para minimizar el riesgo de lesiones.

De acuerdo con la reciente propuesta del programa MC-7 del Modelo Multifactorial para la Prevención de Lesiones de Chena et al. (2019), con este estudio se pretende establecer un modelo holístico adaptado (Modelo Cubholístico) con el que reducir los riesgos de lesión en el fútbol (ver figura 1). Su forma cúbica representa gráficamente la globalidad del proceso de prevención y la necesidad de abordar cada estrategia, situada en las caras del cubo, con la misma importancia. Este modelo debe entenderse desde el carácter multifactorial que engloba cada una de las estrategias que aquí se plantean, y el carácter interfactorial que determina la variabilidad de respuestas ante la interacción de las mismas. Dichas estrategias se dividen en contenidos de aplicación específicos, los cuales son dependientes del contexto donde se apliquen, del jugador y

de la lesión. Por último, cabría pensar en que el interior del cubo representa la salud del deportista, la cual se verá protegida por el funcionamiento coordinado de las estrategias establecidas para tal fin.

Asimismo, cabría destacar que, debido a la flexibilidad del modelo, éste se puede adaptar a los diferentes niveles de prevención: primaria (disminución de los riesgos de lesión del deporte), secundaria (disminución de los factores de riesgo individuales con relación al deporte) y terciaria (prevención post-lesión) (Drew, Cook, & Finch, 2016).

Figura 1. Representación gráfica del Modelo Cubholístico para la reducción de las lesiones (elaboración propia).



De acuerdo con la representación gráfica del Modelo Cubholístico para la reducción de las lesiones en el fútbol, a continuación, se presenta una propuesta práctica con el objetivo de minimizar los riesgos para la lesión de isquiotibiales. Para ello, se procederá a desarrollar una tabla para cada una de las estrategias que se han enumerado en las caras de cubo. Dicho planteamiento nace de la propuesta del modelo multifactorial para la prevención de lesiones (Chena et al. 2019) y se completa con aquellos recursos de referencia que nos aporta la literatura científica más representativa en cada una de las áreas:

Tabla 1. Metodología del entrenamiento.

Fuerza	<p>El entrenamiento de fuerza se considera la mejor estrategia para disminuir la incidencia de lesiones deportivas. La fuerza excéntrica ha conseguido mostrar múltiples beneficios sobre las estructuras músculo-tendinosas.</p> <p>Mejorar la producción de fuerza, la capacidad de resistir tensiones excéntricas, tolerar la repetición de esfuerzos de alto estrés neuromuscular y equilibrar ratios de fuerza se considera un elemento clave para integrar dentro de la metodología de entrenamiento</p>	(Bas Van Hooren y Bosch, 2017; Chena, 2015; 2018; Lauersen, Bertelsen, & Andersen, 2014; Morin et al., 2015; Pruna et al., 2018; Vatovec et al., 2019)
Control Lumbo-pélvico	<p>Su disfunción puede provocar inclinación pélvica y modificaciones en la técnica de carrera. Por ejemplo, la anteversión de la pelvis genera un sobreestiramiento en los isquiosurales que durante la oscilación tardía aumenta el riesgo. Por ende, se debe dirigir el control postural dentro de ejercicios orientados hacia la carrera y la producción de potencia.</p>	(Chena, 2015; 2018; Clark, 2008; De Hoyo et al., 2013; Heiderscheit et al.; 2010; Pruna et al., 2018; Rosero-Muñoz, 2017)
Flexibilidad y Rango de movimiento (ROM) articular	<p>Déficit en la capacidad de estiramiento de los isquiosurales y/o de los antagonistas, podría generar alteraciones que predisponen a una lesión muscular.</p> <p>El ROM en la flexión de cadera parece tener relación sobre el riesgo de sufrir un daño en los isquiosurales, siendo su mejora un aspecto clave en la prevención.</p>	(Chena, 2015; Freckleton & Pizzari, 2013; Heiderscheit et al., 2010; Pruna et al., 2018; Rosero-Muñoz, 2017)
Propiocepción	<p>La mejora en tareas de carácter propioceptivas se ha asociado con un descenso en la incidencia lesional en los isquiosurales.</p>	(Chena, 2015; Faude et al., 2013; Kraemer & Knobloch, 2009; Pruna et al., 2018)
Coordinación y agilidad	<p>Su trabajo en diferentes planos conlleva mejoras en la incidencia lesional.</p> <p>El entrenamiento neuromuscular es clave a la hora de evitar lesiones musculares.</p>	(Chena, 2015; Faude et al., 2013; Heiderscheit et al., 2010)
Pliometría	<p>El ciclo de estiramiento-acortamiento es un factor clave, siendo el momento en el cual el músculo se encuentra más expuesto a sufrir un daño. De ahí la necesidad de mejorarlo a través de la pliometría.</p>	(Chena, 2015; Pruna et al., 2018; Soligard et al., 2008)
Especificidad	<p>El mecanismo de lesión más común es el sprint, sin embargo, éste debe considerarse en el proceso de prevención, no solo como parte del problema sino también, de la solución.</p> <p>Aun así, entrenar dicha acción de manera aislada no tendrá el mismo efecto protector, ya que el contexto de juego genera diferentes alteraciones que no conllevan el mismo riesgo.</p>	(Chena, 2015; Edouard et al., 2019; Hegyi et al., 2019; Pruna et al., 2018; Van den Tillar et al., 2017)

Control de la carga	<p>Se necesita controlar las cargas para generar un equilibrio entre la carga mínima requerida y la máxima tolerable.</p> <p>Un incremento progresivo de la carga genera adaptaciones, mientras que, su aumento repentino predispone a la lesión.</p>	(Gabbett, 2016; Gabbett & Ullah, 2012).
----------------------------	---	---

Tabla 2. Calentamiento estructurado.

Foam Roller	<p>Permite actuar sobre diferentes mecanismos neurofisiológicos y sobre diferentes mecanorreceptores sensoriales, facilitando mejoras agudas en el ROM.</p> <p>Se realiza al inicio del calentamiento para aumentar la flexibilidad, mejorando la percepción del dolor y la tolerancia al estiramiento.</p>	(De Souza et al., 2019; Wiewelhove et al., 2019)
Activación (miniband)	<p>Se llevan a cabo tareas dirigidas a la activación de musculatura crítica para el rendimiento posterior.</p> <p>La falta de activación en abductores y rotadores externos de cadera (en especial, glúteo medio y mayor) aumenta el riesgo lesional del tren inferior.</p>	(Lewis et al., 2018)
Mov. estática	<p>Se evita estiramientos prolongados (>60'') para no reducir el rendimiento posterior.</p>	(Behm & Chaouachi, 2011; Wiewelhove et al., 2019)
Activación (carrera)	<p>Con el fin de aumentar la temperatura corporal y disminuir la viscosidad de los tejidos. Además, incrementa el volumen circulatorio, potenciando el transporte de sustratos, O₂ y de productos de desecho.</p>	(Clark, 2008; Grooms et al., 2013)
Mov. y flexibilidad dinámica	<p>Para aumentar la temperatura local, así como potenciar la coordinación del movimiento posterior.</p> <p>Además, induce cambios en la longitud y rigidez de la unión miotendinosa.</p>	(Behm & Chaouachi, 2011; Fletcher & Jones, 2004; Grooms et al., 2013; Junge et al., 2002)
Coordinación	<p>Trabajos multiplanares en escaleras de coordinación para la activación neuromuscular, trabajo acelerativo y decelerativo, despegues y aterrizajes, etc.</p>	(Fletcher & Jones, 2004; Junge et al., 2002)
Pliometría y cambios de dirección	<p>En pos de mejorar el stiffness y estimular las vías energéticas demandantes, potenciando el rendimiento en el salto vertical y el sprint.</p>	(Abade et al., 2017; McGowan, Pyne, Thompson, & Rattray, 2015)
Fuerza	<p>Aumenta el rendimiento en el sprint, en el RSA (Capacidad de Repetir Sprints) y en el salto vertical, debido, entre otras, al PAP (Potenciación Post Activación). Además, permite un mayor reclutamiento de unidades motoras.</p>	(Abade et al., 2017; Hammami, Zois, Slimani, Russel, & Bouhleb, 2018; McGowan et al., 2015; Sánchez, González, & Rodríguez, 2016)

Habilidades específicas	Debido al principio de especificidad, llevar a cabo acciones propias del fútbol, ayuda a preparar al deportista a la competición. Se introducen small sides games (SSGs) para estimular la toma de decisiones a través de situaciones técnico-tácticas.	(Behm & Chaouachi, 2011; McGowan et al., 2015; Sánchez et al., 2016)
Velocidad de reacción	Con el objetivo de estimular el impulso nervioso y la capacidad de respuesta.	(Abade et al., 2017; McGowan et al., 2015; Sánchez et al., 2016)

Tabla 3. Entrenamiento invisible.

Recuperación	Favorecer la recuperación fisiológica y psicológica, implementando estrategias activas (fuerza del tren superior, actividad aeróbica de baja intensidad, estiramientos, foam roller, etc.) y pasivas (vibración de cuerpo entero, inmersión en agua fría, estimulación eléctrica, prendas de compresión, etc.).	(Abaïdia et al., 2017; Rey et al., 2018; Rey, Padrón-Cabo, Costa, & Barcala-Furelos, 2019)
Nutrición	Una estrategia planificada e individualizada acelera la reposición de glucógeno, la reparación del daño muscular y la rehidratación, reduciendo el riesgo de lesión. Además, para potenciar las adaptaciones específicas del fútbol, así como su rendimiento, se debe tener en cuenta el enfoque de la ingesta y la sincronización de nutrientes.	(Ranchordas, Dawson, & Russell, 2017)
Preparación psicológica y emocional	Para mejorar la capacidad de gestión del entorno, con técnicas de activación, meditación, atención y visualización. Asimismo, planificar con objetivos realistas e intentando encontrar aspectos susceptibles de intervención para minimizar la respuesta de estrés. La valoración subjetiva del ánimo puede ayudar en la prevención a sufrir una macrolesión.	(De la Vega, Almeida, Ruiz, Miranda, & Del Valle, 2011; Glazer, 2009; Palmi, 2001; Pol et al., 2018)
Hábitos higiénicos	Facilitar la realización de las diferentes revisiones médico-sanitarias.	(Lombardo et al., 2019)

Tabla 4. Comunicación con el staff técnico.

Entrenadores y preparador físico	Aportar información que les ayude a decidir el Return to Training y el Return to Play. Comunicación permanente para optimizar el control de las cargas, el descanso y el tipo de tareas.	(Brito et al., 2012; Chena et al., 2019; Paterson, 2009)
Servicios médicos	Generar un puente entre éstos y el cuerpo técnico, asegurando una continua comunicación en toda la readaptación, así como, aportar los conocimientos específicos del área de las ciencias de la actividad física y el deporte.	
Dirigentes del club	Transmitir la importancia de la prevención y readaptación, tanto deportiva como económicamente, con el fin de que incrementen recursos en su mejora.	

Tabla 5. Charlas educativas a jugadores y familiares.

Jugadores	La educación es clave, y más en jóvenes. Por ende, se incide en la importancia sobre la alimentación e hidratación, el descanso (sueño, ocio, etc.), hábitos higiénicos (revisiones médicas, aseo personal, etc.) y el juego limpio, así como en su implicación y autonomía en las tareas (casa, gimnasio o campo) y en su autorregulación.	(Pol et al., 2018; Ranchordas et al., 2017)
Familiares	Hacer ver su importancia como sinergistas en el proceso global de mejora del jugador, dentro y fuera del campo.	(Chena et al., 2019)

Tabla 6. Plan de acción ante una lesión.

Protocolo de recogida de datos	Generar una estructura funcional para actuar ante una lesión, optimizando la atención al lesionado y unificando el registro de datos.	(Chena et al., 2019; Drew, et al., 2016; Fuller et al., 2006)
Protocolo ante lesión	Estructurar un plan de acción con las diferentes estrategias a seguir, las cuales se deben caracterizar por su flexibilidad para adaptarse al contexto, con el objetivo de optimizar el proceso de recuperación.	
Protocolo post-lesión	Asegurar la continuidad del trabajo preventivo una vez el jugador haya “superado” la lesión (prevención terciaria).	

Discusión

El proceso de prevención de lesiones abarca una gran cantidad de variables dependientes del contexto de cada deportista, aumentando la complejidad el hecho de no poder controlar muchas de estas variables aun sabiendo que condicionan aquellas que ya se han controlado. Esto genera que la palabra prevención adquiera un significado prácticamente inalcanzable, sobre todo, en un deporte tan complejo como el fútbol. En este sentido, cabría pensar en establecer el concepto de minimizar las lesiones, intentando abordar aquellos comportamientos que puedan atentar contra la salud y la seguridad de los futbolistas, aumentando las probabilidades de reducir las situaciones de riesgo.

La complejidad es un factor que caracteriza a los organismos dinámicos vivos como los deportistas, los cuales son susceptibles de padecer lesiones cuando se genera situaciones que superan los niveles de tolerancia de los sistemas. En este sentido, cabría pensar en que las restricciones que terminan produciendo una lesión también son dinámicas en todos sus niveles, desde el molecular hasta el social (Pol et al., 2018), por lo que cada estrategia preventiva planteada debe tener la flexibilidad necesaria como para poder adaptarse al contexto y a las necesidades individuales sin descuidar las interrelaciones que se producen entre sí.

El Modelo Cubholístico trata de integrar en su propuesta las estrategias que, por su validez científica, se creen necesarias aplicar y adaptar de manera pormenorizada según las características particulares, con el fin de minimizar los riesgos. Entre dichas estrategias destacan: la metodología del entrenamiento, calentamiento estructurado, entrenamiento invisible, comunicación con el staff técnico, charlas educativas a los jugadores y familiares y plan de acción ante una lesión, tal y como ya hicieron otros estudios (Chena et al., 2019). Rompiendo con las propuestas tradicionales basadas en protocolos estandarizados y cerrados para todos los contextos, con este modelo se pretende atender de manera compleja a todas las situaciones de riesgo que se pueden generar en la práctica diaria.

El protocolo preventivo más popular y estudiado en el fútbol es el FIFA 11+. Existe controversia con respecto al nivel de efectividad de este protocolo (Gatterer, Ruedl, Faulhaber, Regele, & Burtscher, 2012; Silvers-Granelli et al., 2015) habiéndose aplicado, en la mayoría de los casos, sobre una muestra no profesional y donde el grupo control no realizó ningún trabajo alternativo. En contraste, cada vez emerge más literatura científica que demuestra la necesidad de programas complejos y adaptativos para abarcar el carácter holístico de las lesiones. Un ejemplo de ello es el programa MC-7 de Chena et al. (2019), cuyas estrategias multifactoriales redujeron la frecuencia y la severidad lesional de manera significativa, permitiendo una mayor y mejor práctica deportiva.

Tal y como se puede apreciar en este estudio, si algo caracteriza a este Modelo Cubholístico es la incorporación de estrategias adaptativas alejadas de las medidas estandarizadas y cerradas, donde palabras como depende, contexto e individualización deben estar integradas. Por lo tanto, la estructura del mismo atenderá a las diferentes situaciones de riesgo que puedan aparecer de acuerdo con el contexto. Sin embargo, cabría destacar la necesidad de llevar a la práctica este modelo con el fin de validar científicamente sus estrategias de manera conjunta, así como, su capacidad de aplicación de manera eficiente.

Bibliografía

- Abade, E., Sampaio, J., Gonçalves, B., Baptista, J., Alves, A., & Viana, J. (2017). Effects of different re-warm up activities in football players' performance. *PloS one*, 12(6), e0180152.
- Abaïdia, A. E., Delecroix, B., Leduc, C., Lamblin, J., McCall, A., Baquet, G., & Dupont, G. (2017). Effects of a strength training session after an exercise inducing muscle damage on recovery kinetics. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 115-125.
- Bas Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017). 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.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- 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*, 47(2), 191-197.
- 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), 628-629.
- 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*, 15, 52-67.
- Chena, M. (2018). Modelo funcional estructurado para el entrenamiento de fuerza en el jugador de fútbol. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 1, 13-24.
- 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), 22-32.
- 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. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(8), 1353-62.
- Clark, R. A. (2008). Hamstrings injuries: risk assessment and injury prevention. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 37(4), 341-346.
- De Hoyo, M., Cohen, D. D., Sañudo, B., Carrasco, L., Álvarez-Mesa, A., del Ojo, J. J., & Otero-Esquina, C. (2016). Influence of football match time–motion parameters on recovery time course of muscle damage and jump ability. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1363-1370.
- De la Vega, R., Almeida, M., Ruiz, R., Miranda, M., & Del Valle, S. (2011). Entrenamiento atencional aplicado en condiciones de fatiga en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 11(42), 384-406.
- De Souza, A., Sanchotene, C. G., Lopes, C. M. D. S., Beck, J. A., da Silva, A. C. K., Pereira, S. M., & Ruschel, C. (2019). Acute effect of 2 self-myofascial release protocols on hip and ankle range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(2), 159-164.

- Drew, M. K., Cook, J., & Finch, C. F. (2016). Sports-related workload and injury risk: simply knowing the risks will not prevent injuries: Narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(21), 1306-1308.
- Dubois, B., & Esculier, J. F. (2019). Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-2.
- Edouard, P., Mendiguchia, J., Guex, K., Lahti, J., Samozino, P., & Morin, J. B. (2019). Sprinting: a potential vaccine for hamstring injury. *Sport Performance & Science Reports*, 48, v1, 1-2.
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553-558.
- Faude, O., Rößler, R., & Junge, A. (2013). Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? *Sports Medicine*, 43(9), 819-837.
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 885-888.
- Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *British journal of Sports Medicine*, 47(6), 351-358.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 83-92.
- 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*, 46(1), 11-17.
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
- Gabbett, T. J., & Ullah, S. (2012). Relationship between running loads and soft-tissue injury in elite team sport athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 953-960.
- Gatterer, H., Ruedl, G., Faulhaber, M., Regele, M., & Burtscher, M. (2012). Effects of the performance level and the FIFA “11” injury prevention program on the injury rate in Italian male amateur soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(1), 80-84.
- Glazer, D. D. (2009). Development and preliminary validation of the Injury-Psychological Readiness to Return to Sport (I-PRRS) scale. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 185-189.
- Grooms, D. R., Palmer, T., Onate, 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*, 48(6), 782-789.
- Hammami, A., Zois, J., Slimani, M., Russel, M., & Bouhlel, E. (2018). The efficacy, and characteristics, of warm-up and re-warm-up practices in soccer players: a systematic review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1-2), 135-49.

- Hegyí, A., Csala, D., Péter, A., Finni, T., & Cronin, N. J. (2019). High-density electromyography activity in various hamstring exercises. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(1), 34-43.
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S., & Thelen, D. G. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2), 67-81.
- Hickey, J., Shield, A. J., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2014). The financial cost of hamstring strain injuries in the Australian Football League. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 729-730.
- Junge, A., Rösch, D., Peterson, L., Graf-Baumann, T., & Dvorak, J. (2002). Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 652-659.
- Kraemer, R., & Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 37(7), 1384-1393.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871-877.
- Lewis, C. L., Foley, H. D., Lee, T. S., & Berry, J. W. (2018). Hip-Muscle Activity in Men and Women During Resisted Side Stepping With Different Band Positions. *Journal of Athletic Training*, 53(11), 1071-1081.
- Lombardo, B., Izzo, V., Terracciano, D., Ranieri, A., Mazzaccara, C., Fimiani, F., & Izzo, B. (2019). Laboratory medicine: health evaluation in elite athletes. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 57(10), 1450-1473.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523-1546.
- 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.
- Palmi, J. (2001). Visión psicosocial en la intervención de la lesión deportiva. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 1(1), 69-79.
- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Hamstring injury prevention: A role for genetic information? *Medical Hypotheses*, 119, 58-62.
- 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*, 53(19), 1214-1220.
- Pruna, R., Andersen, T. E., Clarsen, B., & McCall, A. (2018). Muscle injury guide: prevention of and return to play from muscle injuries. Barcelona: *Ed Barça Innovation Hub*.
- 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*, 43(14), 1100-1107.

- 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.
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Barcala-Furelos, R. (2019). Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2194-2201.
- Rosero-Muñoz, J. C. (2017). Eficacia de la movilización neuromeníngea 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*).
- Sánchez, J. S., González, M. C., & Rodríguez, C. P. (2016). El calentamiento en deportes de equipo: revisión y nuevas perspectivas. *Papeles Salmantinos de Educación*, (20), 13-33.
- Paterson, A. (2009). Soccer injuries in children. *Pediatric Radiology*, 39(12), 1286-1298.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., & Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 337, a2469.
- Silvers-Granelli, H., Mandelbaum, B., Adeniji, O., Insler, S., Bizzini, M., Pohlig, R., & Dvorak, J. (2015). Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *American Journal of Sports Medicine*, 43(11), 2628-2637.
- 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.
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99.
- 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*, 20(7), 992-1004.
- Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., & Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in Physiology*, 10, 376.