fútbolpf
la revista

Revista de Preparación Física en Fútbol
2º trimestre 2020
Número: 34

Foto: Eidan Rubio
RFEF

issn:1889-5050

Asociación de Preparadores Físicos de fútbol
APF
www.futbolpf.com

ÍNDICE

REVISIONES, EXPERIENCIAS Y PRACTICAS PROFESIONALES

	Página
COMPARACIÓN DE LA CARGA INTERNA DE ENTRENAMIENTO ENTRE LOS DISTINTOS BLOQUES DE UNA PERIODIZACIÓN ATR EN FUTBOLISTAS JUVENILES. - *MIRAUT, A., CASTILLA-GARRE, J.J., MORENTE-SÁNCHEZ, J. Y CAMPOS-VÁZQUEZ, M.A.*	1
PROCESOS DE READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA DE UNA LESIÓN EN FÚTBOL. CRITERIOS DE ALTA Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE ENTRENAMIENTO. - *CARBALLO, A., Y RIELO, A.*	13
FACTORES MODULADORES A NIVEL FISIOLÓGICO (FRECUENCIA CARDIACA) DE LOS JUEGOS EN EL ESPACIO REDUCIDO: REVISIÓN SISTEMÁTICA. - *SANZ-BAYO, J.*	30
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS FACTORES DE RIESGO DE LA LESIÓN DE ISQUIOSURALES EN FÚTBOL: COMPRENSIÓN DESDE LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS. - *MARTIN-LABRADOR, M., PASCUAL-HERNÁNDEZ, M., Y CHENA-SIONVAS, M.*	38
COMPARATIVA DE LAS DEMANDAS FÍSICAS EN COMPETICIÓN EUROPEA Y NACIONAL DE UN EQUIPO JUVENIL DE FÚTBOL DE UN CLUB DE ÉLITE - *ALMIÑANA, N., ALONSO, M. Y MAICAS, R*	53

COMPARACIÓN DE LA CARGA INTERNA DE ENTRENAMIENTO ENTRE LOS DISTINTOS BLOQUES DE UNA PERIODIZACIÓN ATR EN FUTBOLISTAS JUVENILES.

MIRAUT, A.[(1)] , CASTILLA-GARRE, J.J. [(1)], MORENTE-SÁNCHEZ, J. [(2)] y CAMPOS-VÁZQUEZ, M.A. [(3)]

[(1)] Granada CF SAD, Granada, España.
[(2)] Football Science Institute
(3) Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).

RESUMEN

Objetivo: Comprobar si existen diferencias en la carga interna de entrenamiento entre los diferentes bloques de una periodización ATR adaptada al fútbol durante la temporada en equipos de fútbol juvenil. **Método:** La muestra estuvo conformada por dos equipos diferentes de futbolistas juveniles: equipo 1 (EQ1) formado por 15 futbolistas y equipo 2 (EQ2) formado por 16 futbolistas. Se calculó diariamente la carga interna de entrenamiento, a través del método RPE de sesión, durante los diferentes bloques de una periodización ATR adaptada al fútbol (acumulación, transformación, realización y descarga), para su posterior comparación. **Resultados:** Se observó una reducción substancial en la carga de entrenamiento semanal, encontrándose en el EQ1 diferencias substanciales entre los mesociclos de acumulación vs realización (ES = -1,03 ± 0,26; 0/0/100); entre acumulación vs descarga (ES = -1.86 ± 0,36; 0/0/100); entre transformación vs realización (ES = -1,10 ± 0,25; 0/0/100); entre realización vs descarga (ES = -0,83 ± 0,22; 0/0/100) y entre transformación vs descarga (ES = -1,93 ± 0,33; 0/0/100); y en el EQ2 se observaron diferencias substanciales entre acumulación vs transformación (ES = -2,32 ± 0,29; 0/0/100); acumulación vs realización (ES = -5,66 ± 0,58; 0/0/100); entre acumulación vs descarga (ES = -8,17 ± 1,02; 0/0/100); entre transformación vs realización (ES = -3,33 ± 0,44; 0/0/100); entre realización vs descarga (-2,52 ± 1,22; 0/0/100) y entre transformación vs descarga (ES = -5,85 ± 1,04; 0/0/100). **Conclusión:** Se observaron diferencias substanciales de la carga interna de entrenamiento entre los diferentes bloques (acumulación, transformación, realización y descarga) de una periodización ATR adaptada al fútbol en equipos juveniles, evidenciando una correspondencia entre la carga inicialmente planificada y la finalmente reflejada por los futbolistas.

PALABRAS CLAVE: ATR, periodización, fútbol, entrenamiento, RPE.

Fecha de recepción: 12/01/2020. Fecha de aceptación: 09/03/2020
Correspondencia: mirautperez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento físico es la repetición sistemática de ejercicios físicos y puede describirse en términos de resultado (adaptaciones anatómicas, fisiológicas, bioquímicas y funcionales) o en términos de proceso: carga de entrenamiento (Viru y Viru, 2000). Tradicionalmente, se ha definido la carga de entrenamiento en el deporte, como el estrés o estímulo al que se somete el deportista, siendo cuantificada como el resultado del producto "volumen x intensidad" (Foster et al., 2001). Sin embargo, en deportes colectivos como el fútbol, el concepto de carga de entrenamiento se analiza desde una doble perspectiva. Por un lado, estaría la carga prescrita por el entrenador, es decir, los estímulos físicos realizados por el deportista (carga externa), y por otro lado el estrés fisiológico soportado (carga

interna) (Brink et al., 2014). En este contexto, la monitorización regular la carga de entrenamiento es fundamental, pues sólo unos valores de carga apropiados, permitirán al deportista expresar su máximo rendimiento y minimizar el riesgo de lesión (Soligard et al., 2016).

Para monitorizar y controlar el proceso de entrenamiento, es importante tener una medida válida de carga interna (Foster et al., 1995). En los deportes colectivos como el fútbol, realizar una evaluación precisa de la carga de entrenamiento puede ser un proceso complejo, ya que la enorme variedad de tareas específicas y la diversidad existente de roles tácticos entre los jugadores, pueden conducir a diferentes demandas fisiológicas, así como a variaciones inter e intra-individuales en la carga de entrenamiento impuesta (Rebelo et al., 2012). Actualmente es habitual que los equipos de fútbol de alto nivel controlen la intensidad y carga del entrenamiento utilizando dispositivos de monitorización tales como sistemas de registro de la frecuencia cardíaca (FC) (Bangsbo et al., 2006) y sistemas de posicionamiento global (GPS) (Edgecomb y Norton, 2006).

Una alternativa interesante a los costosos y tradicionales métodos utilizados para la monitorización de la carga durante las sesiones de entrenamiento realizadas con futbolistas, es la utilización de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE: *Rate of Perceived Exertion*) (Fernandez-Castanys et al., 2002; Impellizzeri et al., 2005). Basada en la escala de Borg (1982), la RPE es una herramienta de valoración de la intensidad válida, tanto para ejercicios a intensidad constante (Foster et al., 1995; Foster et al., 2001) como para el ejercicio intermitente (Foster et al., 2001; Impellizzeri et al., 2004). Además, es una de las herramientas más utilizadas para el control de la carga y la prevención de lesiones en la élite (McCall et al., 2016).

La optimización del rendimiento del deportista requiere tanto de una adecuada prescripción del entrenamiento, como de fases de recuperación, permitiendo las adaptaciones deseadas (Coutts, 2001). Esta alternancia de entrenamientos y descanso, requiere una correcta periodización, la cual se puede definir como una distribución programada y planificada de los métodos y medios de entrenamiento, de forma cíclica o periódica (Van Winckel et al., 2014), para optimizar las adaptaciones específicas de entrenamiento en un deporte en particular (Gamble, 2006).

Uno de los modelos más utilizados es la periodización ATR (Moliner et al., 2010), basada en las teorías de Issurin y

Kaverin (1985) en deportes individuales y que consiste en la alternancia de 3 tipos de mesociclos: acumulación, transformación y realización. Este modelo ATR, permite modificar los mesociclos para atender a períodos de competición prolongados y puesto que en el fútbol se compite como mínimo una vez a la semana, algunos autores utilizan esta metodología con bloques de menor duración (1, 2 ó 3 semanas), encontrándose resultados positivos en la mejora tanto en niveles de fuerza como de resistencia (Castillo-Rodríguez, 2011; Gómez et al., 2005).

Morente-Sánchez (2020) propone una planificación combinando la periodización táctica (Tamarit, 2007) y el modelo de bloques ATR a la que denomina "Periodización Futbolística". En ella se prioriza el modelo de juego (atendiendo a los principios y sub-principios del juego idealizados y aplicados de forma organizada y sistemática en cada sesión) sin desconectar ninguna de las dimensiones que conforman el complejo entramado llamado fútbol, pero respetando siempre lo que denomina el "horizonte condicional". De esta manera, muestra que se puede alcanzar un alto rendimiento a nivel físico, dando prioridad al modelo de juego en cada sesión de entrenamiento (Morente-Sánchez, 2014).

En base a lo anterior, el presente estudio tiene el objetivo de comprobar si existen diferencias entre la carga de entrenamiento en los diferentes bloques de una periodización ATR adaptado al fútbol durante la temporada en equipos de fútbol juvenil.

MÉTODO:

Participantes

En el estudio participaron inicialmente 50 futbolistas de la categoría juvenil pertenecientes a dos clubes de fútbol durante dos temporadas diferentes.

Equipo 1 (EQ1): 25 futbolistas (Edad = 16,36 ± 0,70) pertenecientes a un equipo que compite en la Liga Nacional juvenil en la temporada 2015-2016. El equipo realizaba habitualmente 4 sesiones de entrenamiento a la semana, con una duración aproximada de 90 minutos en cada sesión.

Equipo 2 (EQ2): 25 futbolistas (Edad = 17,42 ± 0,78) pertenecientes a la máxima categoría juvenil (División de Honor) en la temporada 2016-2017. El EQ2, realizaba 3 sesiones de entrenamiento a la semana, con una duración aproximada de 90 minutos en cada sesión.

Se excluyeron del estudio aquellos futbolistas que no completaron el 85% de las sesiones a lo largo de la temporada. Reduciéndose la muestra a 15 futbolistas en el EQ1 y 16 futbolistas en el EQ2.

Todos los sujetos fueron informados previamente sobre el objetivo del estudio y tipo de pruebas a las que se sometería. Tanto los participantes como sus padres o tutores, proporcionaron su consentimiento informado firmado siguiendo las indicaciones de la Declaración de Helsinki (2013).

Instrumentos

Se utilizó la escala de Borg-10 (Borg, 1982) para valorar la RPE que los jugadores proporcionaban tras cada sesión, y una hoja de cálculo de Excel para el registro de los datos y el cálculo de las variables derivadas.

Procedimiento

Diariamente se registró la RPE y el volumen de cada sesión, calculando posteriormente la carga de entrenamiento utilizando el método RPE de sesión propuesto por Foster et al. (2001): Carga = RPE x Tiempo (min). Los jugadores proporcionaron la RPE una vez finalizado el entrenamiento y después de ducharse ya que como reflejan Chisten et al. (2016) no parece necesario esperar 30 minutos una vez finalizada la actividad, para que el registro sea fiable. No se tuvo en cuenta la carga de los partidos de competición para el cálculo de la carga semanal. Además, se descartó a todos aquellos futbolistas que no realizaron el 100% de sesiones de esa semana.

En el EQ1 la temporada tuvo una duración de 43 semanas, comprendidas entre la segunda semana de competición y la última jornada de competición. En el EQ2 la temporada tuvo una duración de 36 semanas, de las cuales el periodo de intervención de este estudio está comprendido entre la segunda semana de pretemporada y la última jornada de competición.

La periodización de la carga de entrenamiento se estableció utilizando como base la propuesta de Jiménez-Mangas (2004) y Morente-Sánchez (2014). Se establecieron los objetivos condicionales que se trabajaron en cada bloque del presente estudio (Figura 1). Estas tareas o ejercicios con objetivo condicional no ocupan la totalidad de la sesión de entrenamiento puesto que durante la semana también se deben entrenar conceptos técnico-tácticos que no pueden adaptarse a estos objetivos condicionales.

Figura 1. *Objetivos condicionales trabajados en cada mesociclo de ATR adaptado al fútbol en los EQ1 y EQ2* (fuente: elaboración propia)

VALOR	ORIENTACIÓN DE LA CARGA	RESISTENCIA	FUERZA	OTROS
1	DESCARGA	Capacidad Aeróbica 10-30min carrera continua o Situaciones de juego posicional	Fuerza preventiva/ compensatoria Circuito 1-3 series / 6-10 ejercicios 30" W/ 30" D	Amplitud de movimiento (Stretching global activo, FNP)
2	REALIZACIÓN	RSA 1-2 series 6-10 rep 6-10" W/ 20-60" D	Situaciones reducidas de juego 8x8 - 11x11 2-4 series / 15-45 min o Situación real de partido	Amplitud de movimiento (Estiramientos pasivos 10-30")
3	TRANSFORMACIÓN	Resistencia anaeróbica láctica 2-6 series 3-4 rep 30-45 seg	3-4 ejercicios / 2-4 series 4-10 reps con <40% de 1RM Max velocidad posible en fase concéntrica Autocargas, pliometría, CODs…	Amplitud de movimiento (Estiramientos pasivos 10-30")
4	ACUMULACIÓN	Resistencia alta intensidad/ Potencia aeróbica 1-2 Tabata → 4min (20" W/ 10" D) Situaciones reducidas/ Dimensiones grandes	3-4 ejercicios / 3-4 series 4-6 reps con <70% de 1RM Max velocidad posible en fase concéntrica Autocargas, pliometría, CODs...	Amplitud de movimiento (Estiramientos pasivos 10-30")

Análisis estadístico:

Los resultados son expresados como media ± desviación estándar (DE). Los datos fueron evaluados para la significación práctica utilizando inferencias basadas en la magnitud de los cambios (Hopkins, 2006). El análisis de los datos consistió en comparar la magnitud de los cambios en la carga semanal, entre cada uno de los mesociclos (acumulación, transformación, realización y descarga). Estos análisis se llevaron a cabo utilizando una hoja de cálculo estadístico modificado (Hopkins, 2006). La hoja calcula diferencias entre grupos o tamaños de efecto estandarizados (TE, 90% limites confianza [CL]), utilizando la desviación estándar combinada. Los criterios para interpretar la magnitud de los TE fueron; 0.0 a 0.2 trivial, 0.2- 0.6 pequeño, 0.6-1.2 moderado, 1.2-2.0 grande y > 2.0 muy grande (Batterham y Hopkins, 2006).

Los descriptores cualitativos propuestos por Batterham y Hopkins (2006) se utilizaron para interpretar las probabilidades de que el efecto verdadero puede ser perjudicial, trivial o beneficioso: <1%, casi seguro que no (CSN); El 1-4%, muy improbable (MI); 5- 24%, improbable (IM); 25-74%, posible (POS); 75 a 94%, probable (PRO); 95-99%, muy probable (MPR); > 99%, casi seguro (CS). Una

diferencia substancial fue establecida como >75% (Batterham y Hopkins, 2006).

RESULTADOS

El promedio de la carga de entrenamiento semanal de los diferentes bloques resultante en el EQ1 fue: acumulación, 2229,91 ± 200,47; transformación, 2242,25 ± 169,32; realización, 2006,93 ± 190,67; descarga 1846,89 ± 213,95 (Figura 2).

Además se observó una diferencia de carga semanal entre los diferentes bloques en el EQ1, encontrándose diferencias substanciales entre los bloques de acumulación vs realización (ES = -1,03 ± 0,26; 0/0/100); entre acumulación vs descarga (ES = -1.86 ± 0,36; 0/0/100); entre transformación vs realización (ES = -1,10 ± 0,25; 0/0/100); entre realización vs descarga (ES = -0,83 ± 0,22; 0/0/100) y entre transformación vs descarga (ES = -1,93 ± 0,33; 0/0/100). No se encontraron diferencias substanciales entre los bloques acumulación vs transformación (ES = 0,07 ± 0,32; 24/68/8) como se muestra en la Figura 2.

El promedio de la carga de entrenamiento semanal de los diferentes bloques resultante en el EQ2 fue: acumulación, 2115,42 ± 187,20; transformación, 1700,22 ± 163,19; realización, 1244,80 ± 146,83; descarga 1002,05 ± 244,89 (Figura 3).

Con respecto a la diferencia en la carga semanal entre los diferentes bloques en el EQ2, se observaron diferencias substanciales entre acumulación vs transformación (ES = -2,32 ± 0,29; 0/0/100); acumulación vs realización (ES = -5,66 ± 0,58; 0/0/100); entre acumulación vs descarga (ES = -8,17 ± 1,02; 0/0/100); entre transformación vs realización (ES = -3,33 ± 0,44; 0/0/100); entre realización vs descarga (-2,52 ± 1,22; 0/0/100) y entre transformación vs descarga (ES = -5,85 ± 1,04; 0/0/100) como muestra la Figura 3.

DISCUSIÓN

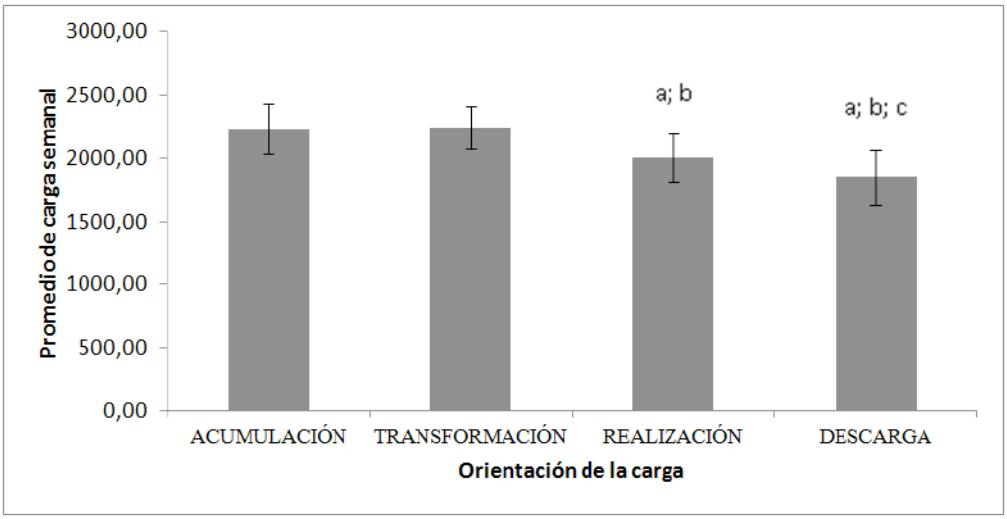
El presente estudio persiguió valorar las posibles diferencias entre la carga de entrenamiento acumulada en los diferentes ciclos de una periodización ATR adaptada al fútbol en futbolistas juveniles. Los resultados obtenidos reflejan que hubo diferencias substanciales en los diferentes bloques en ambos grupos, produciéndose una reducción de la carga de entrenamiento conforme se avanza durante los bloques de acumulación, transformación, realización y descarga.

Uno de los objetivos principales de la monitorización de la carga de

entrenamiento, es comprobar si la carga inicialmente prevista y programada por los entrenadores se corresponde con la carga finalmente acumulada por los deportistas (Brink et al., 2014). La evolución de la carga de entrenamiento en el modelo ATR adaptado al fútbol utilizado en nuestro estudio, mostró que hubo una reducción substancial de la carga de entrenamiento a lo largo de los diferentes ciclos de ATR, como así proponen Issurin y Kaverin (1985) y especialmente Morente-Sánchez (2014), cuya propuesta modifica el volumen en los diferentes microciclos de un modelo ATR pero manteniendo una intensidad alta de entrenamiento. Por lo tanto, los resultados obtenidos en nuestra investigación reflejan que la metodología de entrenamiento utilizada permitió que hubiera consonancia entre la carga de entrenamiento planificada y la finalmente administrada.

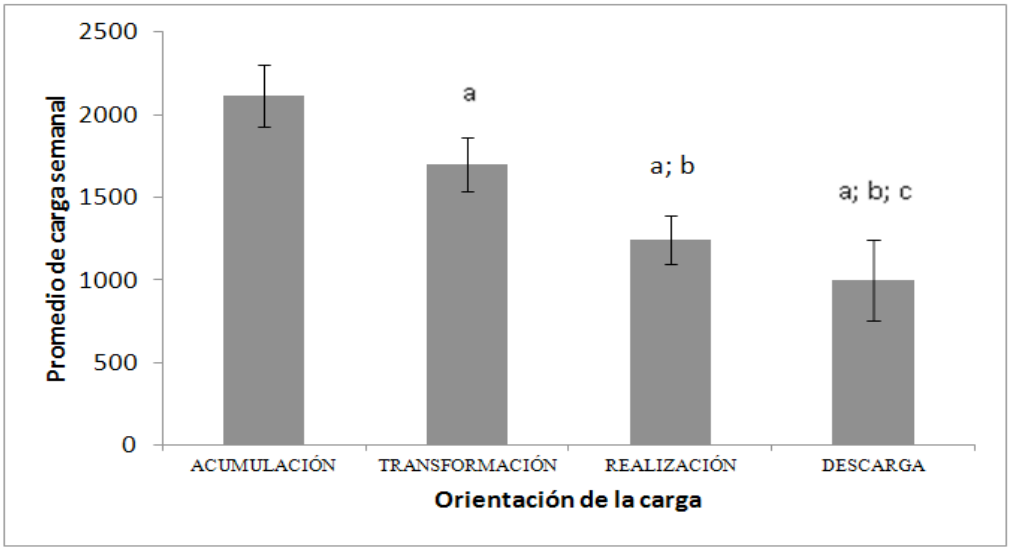
La programación ATR se basa en la reducción del volumen junto con el aumento de la intensidad de la carga de entrenamiento mientras se avanza por los diferentes bloques de acumulación, transformación, realización. Existe evidencia científica de que la utilización de esta propuesta de periodización en equipos de fútbol ha permitido alcanzar resultados positivos en las mejoras de fuerza y resistencia (Castillo-Rodríguez, 2011; Gómez et al., 2005; Loturco et al., 2016; Morente-Sánchez, 2014).

Figura 2. *Promedio de la carga de entrenamiento semanal de los diferentes bloques durante el estudio del EQ1.*



NOTA: a. Diferencia substancial respecto a acumulación; b. Diferencia substancial respecto a transformación; c. Diferencial substancial respecto a realización.

Figura 3. *Promedio de la carga de entrenamiento semanal de los diferentes* bloques *durante el estudio del EQ2.*



NOTA: a. Diferencia substancial respecto a acumulación; b. Diferencia substancial respecto a transformación; c. Diferencia substancial respecto a realización.

Los resultados mostrados por el EQ2, reflejaron un descenso substancial de la carga de entrenamiento entre cada uno de los períodos que conforman el modelo de periodización ATR. En el EQ1, a pesar de mostrarse una tendencia general similar, no hubo diferencias substanciales en la carga interna perceptiva entre los ciclos de acumulación y los de transformación. Esto pudo ser debido a que no todas las tareas de entrenamiento pretenden alcanzar un objetivo puramente condicional y con frecuencia los entrenadores introducen ejercicios en los bloques de acumulación y transformación donde se prioriza el componente táctico enfocado hacia la competición. No obstante, sería interesante analizar esta propuesta con una muestra diferente o esperar estudios posteriores relacionados al respecto.

A pesar de que el 44% de los entrenadores de deportes de equipo parecen decantarse por un modelo de periodización ATR (Moliner et al., 2010), numerosos estudios reflejan que la evolución de la carga de entrenamiento en fútbol a lo largo de la temporada, muestra solo pequeñas variaciones. Así, Los Arcos et al. (2017), pretendieron observar si la carga de entrenamiento variaba durante los diferentes bloques de la periodización anual durante el periodo competitivo en futbolistas jóvenes profesionales. El resultado obtenido fue que la diferencia entre los bloques de entrenamiento fue

insignificante en la mayoría de los casos. Tampoco hallaron diferencias significativas entre períodos Moreira et al. (2015), concluyendo que la distribución general de la intensidad del entrenamiento fue similar entre las fases con la mayoría de los entrenamientos realizados a intensidad moderada o alta.

Otro trabajo de Malone et al. (2015), cuantificó la carga externa de entrenamiento de un equipo de fútbol de élite de la Premier League inglesa durante una temporada anual utilizando una combinación de métodos de monitoreo. Se observó una variación limitada en la carga de entrenamiento a lo largo de la temporada competitiva completa, sugiriendo que el entrenamiento en fútbol profesional puede ser muy monótono. Sin embargo, de acuerdo con los modelos tradicionales de periodización, la carga de entrenamiento debería mostrar fluctuaciones para obtener las adaptaciones fisiológicas deseadas y limitar los efectos negativos de la fatiga sobre el rendimiento (Issurin, 2010), algo que se intentó conseguir con el modelo de periodización aplicado en nuestro estudio.

No obstante, recientes investigaciones aconsejan que la evolución de la carga de entrenamiento a lo largo del tiempo, no muestre grandes incrementos entre períodos (picos), ya que parece ser que un aumento brusco de la carga de entrenamiento semanal con respecto la carga de semanas anteriores aumenta considerablemente el riesgo de sufrir una lesión (Gabbett, 2016; Hulin et al., 2015). Por tanto, parece conveniente mantener una dinámica de carga entre semanas estable y moderadamente alta, evitando grandes variaciones inter-semanales en la carga acumulada, debido a que los deportistas responden significativamente mejor a aumentos (y disminuciones) relativamente pequeños, en lugar de mayores fluctuaciones en la carga, ya que estos podrían asociarse a una mayor incidencia lesional (Soligard et al, 2016). Estos estudios nos hacen reflexionar sobre si esta diferencia en la carga de entrenamiento podría estar relacionada con una mayor incidencia lesional, especialmente en los bloques de acumulación, los cuales vienen precedidos por los de realización o los de descarga, donde la carga de entrenamiento es considerablemente menor y produciéndose así un incremento brusco e importante de la carga de entrenamiento. Serían recomendables futuras investigaciones relacionando esta metodología de ATR y su relación con la aparición de lesiones.

CONCLUSIÓN

En el presente estudio se observaron diferencias substanciales de la carga interna de entrenamiento entre los diferentes bloques (acumulación, transformación, realización y descarga) de una periodización ATR adaptada al fútbol en equipos juveniles. Por lo tanto, se pudo constatar que la intención del cuerpo técnico de reducir la carga de entrenamiento a medida que avanzan los diferentes bloques del modelo ATR, fue efectivamente conseguida, evidenciando una correspondencia entre la carga inicialmente planificada y la finalmente reflejada por los futbolistas.

BIBLIOGRAFÍA

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krustrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, *24*(07), 665-674.

Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2006). Making meaningful inferences about magnitudes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(1), 50-57.

Borg, G. A. (1982). Phychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercises,* 14(5), 377-381.

Brink, M. S., Frencken, W. G., Jordet, G., & Lemmink, K. A. (2014). Coaches' and players' perceptions of training dose: not a perfect match. International *Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 497-502.

Castillo-Rodriguez, A. (2011). Aumento del rendimiento físico a través de método ATR en fútbol amateur. *EFDeportes.com, Revista digital,* 159. Extraído de: http://www.efdeportes.com/efd159/metodo-atr-en-futbol.htm en 05/06/2015.

Coutts, A. (2001). Monitoring training in team sports. *Sports Coach,* 24(2), 19-23.

Christen, J., Foster, C., Porcari, J. P., & Mikat, R. P. (2016). Temporal robustness of the session rating of perceived exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(8), 1088-1093.

Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1), 25-32.

Fernandez-Castanys, B., Chirosa, L. J., & Chirosa, I. (2002). Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte,* XIX(91), 377-383.

Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A., & Snyder, A. C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *70*(4), 367-372.

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *15*(1), 109-115.

Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50, 273–280.

Gamble, P. (2006). Periodization of training for team sports athletes. *Strength and Conditioning Journal*, *28*(5), 56.

Gómez, J. R., Nuñez, V. M., Viana, B. H., Edir, M., García, J. C., Lancho J. L., & Alvero, J. R. (2005). Modificaciones morfo-funcionales con un sistema de entrenamiento A.T.R. en un equipo de fútbol profesional. Apunts. *Medicina de l'esport*, 147, 11-22.

Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for analysis of controlled trials, with adjustment for a subject characteristic. *Sport Science*, 10, 46-50.

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2015). The acute: chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine,*0, 1-7.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, *23*(6), 583-592.

Issurin, V. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*, 40, 189-206.

Issurin, V., & Kaverin, V. (1985). Planning and design of annual preparation cycle in canoe-kayak paddling. Grebnoj sport (rowing, canoeing, kayaking) [in Russian]. Moscow: FiS Publisher, 25-9.

Jiménez-Mangas, R. (2004). Fútbol. "Planificación de una temporada deportiva" en Fútbol, bases científicas para un óptimo rendimiento. Madrid: Ergon, 61-68.

Los Arcos, A., Mendez-Villanueva, A., & Martínez-Santos, R. (2017). In-season training periodization of professional soccer players. *Biology of Sport*, *34*(2), 149.

Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kobal, R., Gil, S., Pivetti, B., Pereira, L. A., & Roschel, H. (2016). Traditional periodization versus optimum training load applied to soccer players: effects on neuromuscular abilities. *International Journal of Sports Medicine*, *37*(13), 1051-1059.

Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English premier league soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 489-497.

McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: a survey of teams' head medical officers. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-6.

Moliner, D. Legaz, A. Munguía, & D. Medina, R. (2010) Características de la planificación del entrenamiento en los deportes de equipo españoles. *Apunts de Educación Física y Deportes*, 102(4), 62-69.

Moreira, A., Bilsborough, J. C., Sullivan, C. J., Cianciosi, M., Aoki, M. S., & Coutts, A. J. (2015). Training periodization of professional Australian Football players during an entire Australian Football League season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(5), 566-571.

Morente-Sánchez, J. (2014). ¿La periodización táctica compromete la condición física del futbolista?. *Habilidad Motriz*, 42, 36-46.

Morente-Sánchez, J. (2020). Periodización futbolística. *Training fútbol,* 290, 1-6.

Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustrup, P. (2012). A new tool to measure training load in soccer training and match

play. *International Journal of Sports Medicine, 33*(4), 297-304.

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Van Rensburg, C. J., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030-1041.

Tamarit, X. (2007). ¿Qué es la "Periodización Táctica?. Vivenciar el juego para condicionar el Juego. Pontevedra: Ed.Mcsports

Van Winckel, J., Tenney, D., Helsen, W., McMillan, K., Meert, J.P., & Bradley, P. (2014). *Fitness in soccer. The science and practical approach.* India. Manipal Technologies Ltd.

Viru, A., & Viru, M. (2000). Nature of training effects. *Exercise and Sport Science*, 67-95.

PROCESOS DE READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA DE UNA LESIÓN EN FÚTBOL. CRITERIOS DE ALTA Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE ENTRENAMIENTO.

CARBALLO, A. [(1)] Y RIELO, A. [(2)]

[(1)] Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Real Club Deportivo de La Coruña SAD.

[(2)] Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. C.D. Villacañas (3ª Div).

RESUMEN

En el fútbol actual, existe una gran incidencia de lesiones que impide al deportista rendir al máximo de sus capacidades. Pese a que cada vez es un tema de mayor interés, existen pocas propuestas prácticas que desarrollen en profundidad dicho problema. Por ello, en el presente artículo mostramos una propuesta secuenciada y estructurada del proceso de readaptación físico-deportiva de las lesiones en el fútbol (orientado especialmente a lesiones de miembro inferior), así como sus diferentes mecanismos de control, optimizando los recursos de los que habitualmente se puede hacer uso en cualquier categoría y club para facilitar el seguimiento del mismo. La finalidad será plantear herramientas para poder afrontar y superar cada una de las fases del proceso de readaptación físico-deportiva de la lesión con garantías suficientes de alcanzar los objetivos propuestos y de que la vuelta a la competición se pueda producir de la manera más eficaz y segura posible.

PALABRAS CLAVE: readaptación, lesión, fútbol, proceso, alta.

Fecha de recepción: 11/03/2020. Fecha de aceptación: 19/04/2020

Correspondencia: alex17ap@gmail.com

INTRODUCCIÓN: LA LESIÓN COMO PARTE DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

De manera sencilla, se considera lesión deportiva aquella producida durante la realización de actividad física o deporte. Atendiendo a diferentes aspectos, Lalín & Peirau (2011) entienden la lesión deportiva como "presencia de un daño funcional o estructural del tejido que impide al deportista rendir al máximo y que, en ocasiones, le obliga a guardar reposo y a someterse a diferentes tipos de tratamientos, con las consabidas consecuencias sobre su estado físico deportivo".

Se sabe que el fútbol tiene una elevada incidencia lesional que provoca gran cantidad de días de baja en una temporada. La incidencia (en profesionales) está sobre las 8,1 lesiones por 1000 horas de exposición, aumentando significativamente en competición respecto al entrenamiento, hasta 36 lesiones por 1000 horas de exposición. Además, más del 80% de estas lesiones son en miembro inferior (López-Valenciano et al., 2019). Por tanto, se antoja fundamental entender la lesión como parte del proceso de entrenamiento deportivo, más

concretamente, del fútbol. Será necesario, como preparadores físicos, hacer frente a la lesión y su recuperación, conviviendo con ella y tratando de reducir los plazos sin poner en riesgo la integridad física del jugador.

Conscientes de que se trata de una propuesta general, parece conveniente establecer unas pautas a seguir durante el proceso de readaptación físico-deportiva del futbolista, así como una progresión coherente en el desarrollo de las capacidades físico-deportivas y necesidades específicas del fútbol para que dicho retorno se produzca de la manera más rápida y segura posible. Será imprescindible una individualización del trabajo a realizar en base a las necesidades del deportista, el tipo de lesión, los diferentes factores de riesgo (tanto intrínsecos como extrínsecos) que influyen sobre el jugador, el mecanismo lesional concreto y el contexto que rodea al individuo (a nivel personal y de club) (Buckthorpe et al., 2019b, 2019a).

ANTES Y DESPUÉS DE LA LESSIÓN, ¿QUÉ SE PUEDE HACER?

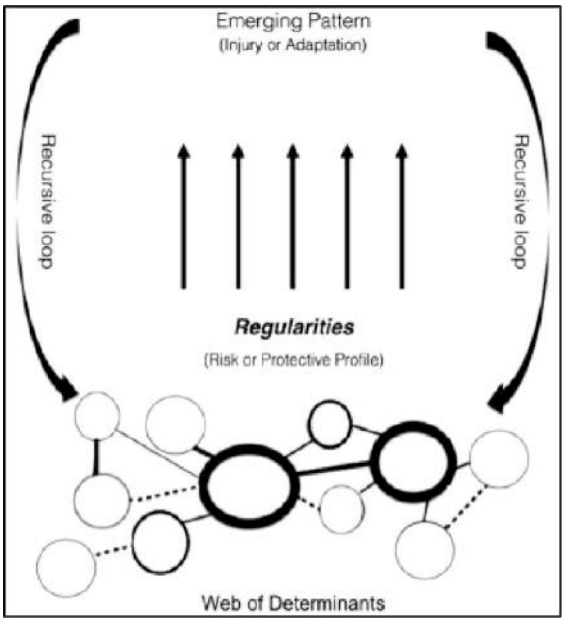
Cada vez en mayor medida, los clubes e instituciones futbolísticas deben prestar especial atención no solo a la recuperación del futbolista lesionado, sino también a la minimización de factores de riesgo (extrínsecos) con el objetivo de disminuir el número de lesiones sufridas, así como posibles recidivas tras la vuelta a los entrenamientos del jugador (Hägglund et al., 2013).

Desde modelos como el de van Mechelen et al. (1992) el abordaje de la denominada “prevención de lesiones” ha ido evolucionando, dando lugar al análisis de factores de riesgo más relevantes en cada lesión (Vanmeerhaeghe & Rodriguez, 2013), llegando actualmente a entender la naturaleza multifactorial del deporte y estableciendo modelos basados en el enfoque de los sistemas complejos, para alcanzar un correcto método de prevención (predicción) de la lesión. Este proviene de una interacción multidireccional entre los diferentes factores de riesgo (red de determinantes), de la cual se extrae un perfil de riesgo concreto y particularizado (Bittencourt et al., 2016) (figura 1).

A partir de aquí, se desarrollarán programas individualizados preventivos o de reducción de riesgo lesional, específicos al jugador y sus necesidades concretas. Destaca aquí la importancia del entrenamiento de fuerza y neuromuscular como parte fundamental del programa, reduciendo hasta en un 33% las lesiones deportivas (Lauersen et al., 2014).

Asimismo, destaca la importancia de incluir diferentes manifestaciones de la fuerza, trabajo pliométrico, equilibrio lumbopélvico, así como tareas de carácter multiarticular y monoarticular (Brunner et al., 2019; McGill, 2010). El objetivo es que el deportista alcance niveles óptimos de carga minimizando al máximo la aparición de lesiones.

Figura 1: *Modelo complejo para las lesiones deportivas* (fuente: Bittencourt et al., 2016)



A partir de aquí, se desarrollarán programas individualizados preventivos o de reducción de riesgo lesional, específicos al jugador y sus necesidades concretas. Destaca aquí la importancia del entrenamiento de fuerza y neuromuscular como parte fundamental del programa, reduciendo hasta en un 33% las lesiones deportivas (Lauersen et al., 2014). Asimismo, destaca la importancia de incluir diferentes manifestaciones de la fuerza, trabajo pliométrico, equilibrio lumbopélvico, así como tareas de carácter multiarticular y monoarticular (Brunner et al., 2019; McGill, 2010). El objetivo es que el deportista alcance niveles óptimos de carga minimizando al máximo la aparición de lesiones.

PROPUESTA PARA LA READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA DE LA LESIÓN Y LA SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Como se ha visto, la reducción del riesgo lesional es un aspecto de gran complejidad y, del mismo modo, lo es también el proceso de readaptación físico-deportiva. Este término, entendido como Reeducación-Funcional-Deportiva por Lalín & Peirau (2011) busca una correcta planificación del trabajo a realizar por el deportista entre el tratamiento médico (medicina, fisioterapia, etc.) y el entrenamiento deportivo propiamente dicho.

De esta manera, tomando como referencia dicho trabajo, se definirán una serie de fases y subfases, así como un conjunto de objetivos y contenidos a

desarrollar en cada una de ellas. En esta propuesta, se denominará a todo el proceso ***readaptación físico-deportiva***. Se establecen 4 fases:

- (In)movilización
- Rehabilitación
- Reeducación
- Reentrenamiento

Destaca el nombre adjudicado a la primera fase, pero se entiende que, aunque es cierto que existen lesiones con un cierto tiempo de inmovilización (ciertas fracturas, casos quirúrgicos, etc.), este debe ser mínimo, de ahí la denominación. Las subfases serán las siguientes: tratamiento médico, aproximación, orientación, preoptimización y optimización (coincidentes estas 4 últimas con el ya mencionado trabajo de Lalín & Peirau [2011]).

Al final del proceso, se producirá la reincorporación del jugador al grupo (tanto a entrenamientos como competición), lo que se entiende con los términos de "return to train" (RTT) y "return to play" (RTP) (Ekstrand et al., 2019). En este punto, y durante todo el recorrido, será fundamental el apoyo psicológico por parte de un profesional cualificado, por lo que se añadirá también una propuesta para este aspecto en base a Marí (2017).

Asimismo, a partir del trabajo de Gómez & Ortega (2013), y coincidiendo también con el consenso de Ardern et al. (2016) representado por el continuum de retorno al deporte (figura 2), se establece una serie de "momentos" clave en los que el jugador alcanza las denominadas ALTAS a través de unos marcadores de adquisición evaluados mediante mecanismos de control específicos y unos criterios y valores de referencia correspondientes, los cuales será interesante que se adapten a la lesión (Gómez-Piqueras et al., 2018).

Figura 2: *Los tres elementos del continuum de retorno al deporte* (fuente: a partir de Ardern et al., 2016)

Se pone en práctica un modelo que tiene en cuenta no solo los procesos de recuperación de la lesión, sino también los elementos preventivos, de cara a minimizar la aparición de posibles recidivas, optimizando así el rendimiento del jugador y asegurando un retorno progresivo (Casáis & Fernández, 2012). Es importante remarcar la idoneidad de disponer en todo momento del perfil de actividad física del jugador en competición (establecido en base a las mediciones mediante dispositivos GPS de sus actuaciones en partido), así como los datos previos de tests o pruebas de campo realizadas, como referencia de los valores a alcanzar durante el proceso de readaptación, antes del retorno a la competición del jugador (Cummins et al., 2013). También será interesante realizar un trabajo individualizado complementario al entrenamiento grupal, valorando incluso la posibilidad de realizar dobles sesiones, existiendo ya recientes estudios que afirman que el entrenamiento de fuerza no afecta al rendimiento posterior en tareas de juegos reducidos (SSG) tras 2 horas de recuperación pasiva entre ambos (Sparkes et al., 2020).

Se expondrán los objetivos específicos de cada una de las fases del proceso. Conscientes de que se trata de una aportación a nivel general, orientada a lesiones principalmente de miembro inferior, se espera que sirva como base para, a partir de ella, individualizar el trabajo de cada jugador y lesión concretos. Para todo ello, se presenta esta propuesta de trabajo del proceso de readaptación físico-deportiva y secuenciación de los contenidos de entrenamiento, en este caso en el fútbol (*Figura 3*).

Se pueden apreciar las diferentes progresiones que se presentan para el entrenamiento de cada una de las capacidades físico-deportivas (CFD) a lo largo del proceso y sus fases:

- **Resistencia**: como base para soportar esfuerzos y optimizar el tiempo de recuperación entre los mismos, se pasaará de un trabajo aeróbico (iniciado sin implicación de la estructura lesionada) hasta la aparición de la anaerobia. Se utilizarán métodos de entrenamiento como HIIT o RSA, hasta alcanzar las demandas condicionales del jugador en competición. Tras el RTT, sería interesante complementar el entrenamiento propio del equipo (SSG) con pequeñas cuñas aeróbicas que permitan al jugador adquirir cuanto antes el nivel deseado.

- **Fuerza-velocidad**: se tratará de recuperar cuanto antes el tono muscular (y la pérdida, si la hubiese, de masa

muscular), así como el control motor sobre la/s estructura/s lesionada/s. Se reeducará el CEA, aumentando progresivamente la velocidad de ejecución (optimización Perfil Fuerza-Velocidad). Será clave el entrenamiento pliométrico, tanto de absorción como producción de fuerzas, y la introducción a la dinámica de cargas del microciclo competitivo, para facilitar el posterior RTT.

- **Movilidad-flexibilidad**: considerada también como una de las capacidades físicas básicas, es importante englobarla en un trabajo de movilidad activa para recuperar-normalizar-aumentar ROM articular en estructuras afectadas.

- **Propiocepción-educación motriz**: el objetivo fundamental será la reeducación progresiva del movimiento hasta llegar a contextos competitivos donde se reproduzcan situaciones reales (cambio de dirección (COD), aceleraciones-deceleraciones, etc.).

- **Estabilidad y equilibrio lumbopélvico**: se progresará desde tareas sencillas en plano sagital, frontal o transversal, hasta aquellas multiplanares más complejas, añadiendo incertidumbre propia de la competición mediante perturbaciones y oposición real.

- **Habilidades técnico-tácticas**: la finalidad será la reeducación del gesto deportivo, mediante circuitos físico-técnicos y físico-tácticos tolerables por el jugador, y tomando como referencia el MdJ del equipo hasta el RTT.

- Habilidades psico-sociales: el jugador a lo largo del proceso pasará por una serie de "momentos" a gestionar para evitar falsas expectativas, ajustarse a la realidad, y controlar posibles situaciones de sobre-activación o depresión.

- Por último, se presenta también a los diferentes miembros del **equipo multidisciplinar** responsables del proceso, así como su presencia y participación en mayor o menor medida durante el mismo (Gabbett & Whiteley, 2017)

EVOLUCIÓN DEL PROCESO DE ALTAS. FASES, SUBFASES Y OBJETIVOS

- **Fase de (IN)MOVILIZACIÓN**

Como se ha visto, en esta primera fase prácticamente todo el peso recae sobre los Servicios Médicos responsables. Se tratará de conseguir, en caso de que la inmovilización sea estrictamente necesaria, que las pérdidas sean mínimas. Los objetivos específicos son:

- Valorar y diagnosticar alcance de la lesión, así como posibles complicaciones asociadas.

- Concretar plan de actuación y estimar aproximadamente los plazos a seguir.
- Controlar dolor e inflamación (tratamiento médico si lo requiere).
- Mantener niveles condicionales (CFD) mediante alternativas que no impliquen a la estructura lesionada.
- Ajustar expectativas en cuanto a plazos, posibles complicaciones, vuelta a la competición, etc.

- **Fase de REHABILITACIÓN**

En esta fase (punto de partida en aquellas ocasiones donde no existe una inmovilización o los plazos son muy cortos), se avanzará en la recuperación biológica, se continuará con el trabajo de fisioterapia y se iniciará de forma controlada la movilización y activación de estructuras dañadas. Esta será la base para la evolución en los contenidos de entrenamiento en fases posteriores.

Los **objetivos específicos fase de Rehabilitación** (subfase de Aproximación) son:

- Reajustar plan de actuación y estimación aproximada de los plazos a seguir.
- Permitir cicatrización tisular.
- Estimular musculatura mediante entrenamiento cruzado del miembro sano.
- Recuperar niveles de fuerza isométrica (tono muscular pre-lesión) e introducir trabajo de control excéntrico en ausencia de dolor (Oranchuk et al., 2019).
- Normalizar patrones de marcha y carrera mediante reducción del impacto cuando sea necesario (medio acuático, dispositivos anti-gravitatorios, etc.) (Bosch, 2010).
- Controlar dolor, inflamación y derrame (Kane et al., 2005).
- Recuperar ROM completo en estructura lesionada.
- Reeducar patrones básicos de desplazamiento (plano frontal/sagital) mediante situaciones controladas.
- Incluir trabajo táctico individualizado (material audiovisual: errores, rivales, etc.).
- Ajustar expectativas adecuándose a las estrategias de afrontamiento.
- Mantener niveles condicionales (CFD) sin alterar zonas dañadas.
- Obtener **Alta Médica** (tabla 1), que otorgará la capacidad de iniciar el trabajo específico.

Figura 3:. Proceso de readaptación físico-deportiva de una lesión y secuenciación de los contenidos de entrenamiento en fútbol (Elaboración y propuesta propia).

PROCESO DE READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA DE UNA LESIÓN Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE ENTRENAMIENTO EN FUTBOL

MOMENTO DE LA LESIÓN	**FASES**	**(IN)MOVILIZACIÓN**	**REHABILITACIÓN**	**REEDUCACIÓN**		**REENTRENAMIENTO**	**VUELTA A LA COMPETICIÓN**
	SUBFASES	**TRATAMIENTO MÉDICO**		**APROXIMACIÓN**	**ORIENTACIÓN**	**PREOPTIMIZACIÓN** / **OPTIMIZACIÓN**	
	OBJETIVOS/CONTENIDOS	MANTENIMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA		RECUPERACIÓN FUNCIONAL ESPECÍFICA (ESTRUCTURA LESIONADA)		READAPTACIÓN TÁCTICA (PUESTO ESPECÍFICO + MODELO DE JUEGO)	RTT/RTP
					REENTRENAMIENTO AL ESFUERZO (PERFIL DE ACTIVIDAD FÍSICA COMPETITIVA)		REDUCCIÓN RIESGO DE RECIDIVA
CONSECUCIÓN ALTAS			**ALTA MÉDICA**			**ALTA DEPORTIVA**	**ALTA COMPETITIVA**
CAPACIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS	**RESISTENCIA**	**AEL** (sin dolor ni implicación de la estructura lesionada) → Trabajo en MEDIO ACUÁTICO (u otros elementos de trabajo en antigravitación)		**AEL/AEM** (POTENCIA Y CAPACIDAD AERÓBICA)	**HIIT/RSA** (ANAEROBIA)	**RESISTENCIA ESPECÍFICA SEGÚN EXIGENCIAS DE COMPETICIÓN** (Modelo de Juego → Puesto específico + demandas FÍS-TÉC-TÁC individuales)	**JUEGOS REDUCIDOS (SSG)** - Trabajo aeróbico con el grupo + **CUÑAS AER COMPLEMENTARIAS**
	FUERZA-VELOCIDAD	**FUERZA GENERAL** (implicar estructuras NO lesionadas) → Trabajo en MEDIO ACUÁTICO (u otros elementos de trabajo en antigravitación)		Inicio MOVILIZACIÓN cargas ligeras Recuperación niveles tono muscular pre-lesión **Control NEUROMUSCULAR** (ISO - CON - EXC)	↑↑ VELOCIDAD DE EJECUCIÓN HIPERTROFIA → FZA (SUB-)MÁXIMA DINÁMICA Solicitación estructuras → **CEA** (aterrizaje-salto)	Optimización PERFIL F-V (Individualización) ADAPTACIÓN MICROCICLO → CONTROL CARGA Reentrenamiento impacto **PLIOMETRÍA+SPRINT**	POTENCIACIÓN GESTO ESPECÍFICO TRABAJO DE FUERZA GEN-DIR-ESP-COM (GRUPO) **PROGRAMA INDIVIDUALIZADO POST-LESIÓN**
	MOVILIDAD-FLEXIBILIDAD (AMPLITUD DE MOVIMIENTO)	Trabajo en camilla (**MOVILIDAD PASIVA-ACTIVA**) → Recuperación ROM		RECUPERACIÓN + NORMALIDAD + AUMENTO → **ROM** Movilidad ACTIVA → **Normalización ROM**	Técnicas ↑**ROM** (PNF + liberación miofascial)	Combinación ENTTO FZA + MOV (**control EXC**)	**FOAM ROLLER** + MOVILIDAD DINÁMICA INDIVID
				ESTIRAMIENTOS ESTÁTICOS → DINÁMICOS → BALÍSTICOS			
	PROPIOCEPCIÓN - EDUCACIÓN MOTRIZ	**Estructuras NO lesionadas** (estimulación NEURONAS ESPEJO en lesiones unilaterales)		ESTABILIDAD → INESTABILIDAD → CONTEXTO ENTTO-COMPETICIÓN Estímulo SENSORIAL + Inicio **MOVIMIENTO**	Estímulo EXTERNO → **PERTURBACIONES**	Estabilización DINÁMICA ↑**CoD** ↑**ACC-DEC**	↑ INCERTIDUMBRE → **ACCIÓN ESPECÍFICA**
				ESTATISMO → DINAMISMO → REEDUCACIÓN MOTRIZ			
	ESTABILIDAD (CORE) - EQUILIBRIO LUMBOPÉLVICO	**Estructuras NO lesionadas** (ejercicios estables - control postural) → Trabajo en MEDIO ACUÁTICO		ESTABILIDAD → INESTABILIDAD → CONTEXTO ENTTO-COMPETICIÓN Recuperación tono muscular + **DESEQUILIBRIOS**	↑ ANTI-ROT/EXT/FLEX/INC → **MULTIPLANAR**	Componente **EXPLOSIVIDAD**-PERTURBACIONES	↑ INCERTIDUMBRE → **OPOSICIÓN REAL**
				ESTATISMO → DINAMISMO → INTERACCIÓN REAL			
	HABILIDADES TÉCNICO-TÁCTICAS	Habilidad y juegos coordinativos (implicación **estructuras NO lesionadas**)		**CIRCUITOS funcionales** (activación zona lesionada SIN DOLOR)	TÉCNICA INDIVIDUAL + **REEDUCACIÓN GESTO DEPORTIVO** → Circuitos FÍS-TÉC	TÁCTICA INDIVIDUAL-COLECTIVA en situaciones reales (Circuito FÍS-TÁC) → **MODELO DE JUEGO**	ACCIONES REALES ↑↑ COMPONENTE TÁCTICO - GESTO DEPORTIVO → **GRUPO**
	HABILIDADES PSICO-SOCIALES	**AJUSTAR EXPECTATIVAS** (afrontamiento de la lesión y establecimiento de objetivos)		IMPLICACIÓN DEL JUGADOR → **ADHERENCIA** AL PROGRAMA CONTROL DE LA ACTIVACIÓN MOTIVACIÓN Y CONFIANZA		**DESENSIBILIZACIÓN SISTEMÁTICA** (control de la euforia y optimización del entrenamiento)	**VISUALIZACIÓN Y CONFIANZA** (anticipación de posibles problemas y complicaciones)
EQUIPO MULTIDISCIPLINAR		**MÉDICO**					
		PSICÓLOGO					
		NUTRICIONISTA					
		FISIOTERAPEUTA					
		READAPTADOR					
				PREPARADOR FÍSICO			
						ENTRENADOR	

- ***Fase de REEDUCACIÓN***

Esencial en el proceso, la componen las subfases Aproximación y Orientación, y su finalidad principal es recuperar la funcionalidad de la estructura e introducir el reentrenamiento al esfuerzo del jugador, en base a sus demandas condicionales pre-lesión (perfil competitivo).

Los **objetivos específicos fase de Reeducación (subfase de Aproximación**):

- Recuperar función de la estructura dañada y estabilidad articular.
- Alcanzar valores sub-máximos de fuerza isométrica y progresar en contracciones concéntricas-excéntricas reproduciendo el CEA completo a velocidades controladas.
- Reducir dolor e inflamación durante o después del entrenamiento (Kane et al., 2005).
- Reeducar mecánica de marcha y habilidad de subir-bajar escaleras (Bosch, 2010).
- Incluir trabajo táctico individualizado (material audiovisual: errores, rivales, etc.).
- Mejorar variables psicológicas (atención, concentración y motivación).
- Optimizar niveles condicionales (CFD) en estructuras no lesionadas (incidencia en trabajo aeróbico).

Los **objetivos específicos de la fase de Reeducación (subfase de Orientación)**

- Optimizar patrones básicos de desplazamiento (plano frontal/sagital) a velocidad real (Bosch & Ijzerman, 2015).
- Desarrollar progresivamente capacidad de desplazamientos complejos (coordinación, agilidad, etc.).
- Optimizar niveles de fuerza concéntrica (valores pre-lesión en patrones básicos) y velocidades de ejecución en trabajos de control excéntrico (González et al., 2017).
- Reeducar progresivamente habilidad de salto y recepciones (Padua et al., 2009).
- Normalizar valores de simetría direccional (Gómez-Piqueras et al., 2018).
- Introducir habilidades técnicas básicas con balón.
- Controlar mecanismo lesional en ejecuciones a baja velocidad (progresión incremental de la incertidumbre).
- Mostrar óptima adherencia al programa (Abenza, 2010).
- Optimizar niveles condicionales (CFD) de forma analítica (control mediante test específicos) y global.
- Desarrollar estructuras compensatorias sinergistas mediante el diseño de

trabajo específico y adaptado a las necesidades del jugador.

- ***Fase de REENTRENAMIENTO***

Última fase del proceso y determinante a la hora de tomar decisiones relevantes sobre la reincorporación del jugador. La forman las subfases Preoptimización y Optimización, progresando entre ellas, buscando mayor funcionalidad y especificidad del trabajo. Los objetivos principales son: optimizar valores competitivos del jugador, reintroducir al jugador al MdJ del equipo y, por último, conseguir una adecuada vuelta del jugador al entrenamiento y a la competición (RTT/RTP), minimizando al máximo el riesgo de recidiva.

Los **objetivos específicos fase de Reentrenamiento (subfase de Pre-optimización):**

- Optimizar perfil fuerza-velocidad (González et al., 2017).
- Desarrollar niveles de especificidad (general-dirigido-especial-competitivo) (Seirul-lo, 2017).
- Progresar de plano sagital a frontal, añadiendo posteriormente el componente rotacional, alcanzando movimientos multiplanares.
- Controlar mecanismo lesional en ejecuciones a alta velocidad (progresión incremental de la incertidumbre).
- Introducir habilidades avanzadas con balón y optimizar la ejecución de patrones de movimiento, haciendo énfasis en el COD (Nygaard, 2019).
- Incorporar progresivamente situaciones grupales-colectivas sin riesgo (bajas velocidades, poca incertidumbre, etc.).
- Recuperar indicadores condicionales específicos y optimizar la habilidad de salto y recepciones (Gómez-Piqueras et al., 2018).
- Alcanzar una óptima predisposición psicológica y emocional para el RTT (Abenza, 2010).
- Desarrollar aspecto físico-técnico-táctico específico a la posición y al MdJ (Paredes et al., 2014).
- Integrarse gradualmente dentro de las cargas del grupo (microciclo).
- Obtener **Alta Deportiva** (tabla 2) al finalizar la subfase para poder incorporarse de manera gradual al trabajo parcial con el grupo, de forma controlada y consensuada entre cuerpo técnico y servicios médicos.

Los **objetivos específicos fase de Reentrenamiento (subfase de Optimización):**

- Proporcionar cargas de entrenamiento adecuadas para alcanzar/superar el nivel de condición del grupo o el que

se poseía anteriormente (perfil competitivo) incluyendo la participación en partidos simulatorios de competición (Carballo et al., 2018; Mallo, 2014).

- Progresar a la incorporación total en tareas colectivas (ratio carga A:C) (Malone et al., 2017).
- Restablecer todo lo posible el nivel competitivo (ratio entrenamiento: competición) reproduciendo escenarios de máxima exigencia (Colby et al., 2018).
- Alcanzar una óptima percepción subjetiva de retorno por parte del propio jugador, el cuerpo técnico y los servicios médicos (Kane et al., 2005).
- Visualizar, anticipar y aceptar posibles complicaciones en el RTP (Gómez-Piqueras et al., 2020).
- Valorar y establecer el plan de trabajo preventivo individualizado posterior al proceso (prevención terciaria) con el fin de minimizar al máximo una posible recidiva.
- Obtener **Alta Competitiva** (tabla 3) al finalizar la subfase para poder regresar a la competición oficial con el equipo sin riesgo.

Tabla 1: *Criterios de alta médica* (elaboración propia)

ALTA MÉDICA		
MARCADORES DE ADQUISICIÓN	**MECANISMOS DE CONTROL**	**CRITERIOS Y VALORES DE REFERENCIA**
Recuperación de niveles de fuerza isométrica	Exploración manual y respuesta propioceptiva por parte del fisioterapeuta	Valores normativos (nivel subjetivo > 4/5 ante resistencia manual)
	Medición fuerza isométrica estructura/s afectada/s (dinamómetro o similar)	Asimetría <15%
Normalización de patrones de marcha y carrera	Marcha en tapiz rodante	10' a velocidad de 8 km/h
	Carrera con reducción de peso corporal (BW)	10' carrera con reducción de peso corporal (BW) no superior al 65%
	Análisis cinemático de la marcha (observación mediante imagen/vídeo)	Valores estándar normativos o individuales pre-lesión
No existencia de dolor, inflamación o derrame, pudiendo existir molestia	EVA	Dolor en EVA < 5/10
Consecución del ROM completo en la/s estructura/s afectada/s	Goniometría	Valores individuales pre-lesión y asimetría < 10%
Reeducación de patrones básicos de desplazamiento (plano frontal/sagital)	Análisis cinemático de acciones motrices (observación mediante imagen/vídeo)	Valores estándar normativos o individuales pre-lesión
Predisposición psico-emocional para la siguiente fase	Establecimiento de objetivos (c/p o m/p) en base al ajuste de las expectativas	Adecuación a las estrategias de afrontamiento de la lesión

Tabla 2: *Alta deportiva* (elaboración propia)

ALTA DEPORTIVA		
MARCADORES DE ADQUISICIÓN	**MECANISMOS DE CONTROL**	**CRITERIOS Y VALORES DE REFERENCIA**
Recuperación/Optimización de indicadores condicionales específicos y adecuados patrones de movimiento	Registro de FC de recuperación tras test 30-15	Valores estádar normativos o individuales pre-lesión
	Test de Barrow	
	Suttle Run 10 m	
	Análisis valores condicionales mediante GPS	Perfil competitivo pre-lesión (influencia de MdJ, puesto específico...)
Mínimo dolor e inflamación drante o después del entrenamiento	EVA	Dolor en EVA < 3/10
Recuperación/Optimización del control neuromuscular	Control carga en contracción ISO/CON/EXC	90% valores pre-lesión
	Análisis del tono muscular por parte del fisioterapeuta	Asimetría < 10% entre extremidades
	Control salto-aterrizaje mediante LESS	No existencia de dolor en solicitación de estructuras durante CEA
		Valores estándar normativos o pre-lesión (Análisis cualitativo con imagen/vídeo)
	Pruebas funcionales de salto mediante análisis cuantitativo (SHT, THT, CMJ)	Valores individuales pre-lesión
		> 90% simetría bilateral
	Optimizacion perfil F-V	Aproximación a valores individuales pre-lesión
Normalización de Índice de Simetría Direccional	Y-Balance Test	Valores individuales pre-lesión
		> 90% simetría bilateral
Adecuada Reeducación del Gesto Deportivo e Integración a situaciones de Táctica Individual y Colectiva	Circuitos Físico-Técnicos	Análisis cualitativo subjetivo por parte del readaptador (y posible participación del cuerpo técnico) mediante imagen/vídeo
	Circuitos Físico-Tácticos	
Control/Adaptación al mecanimso lesional	Tests específicos estructura lesionada*	Valores estándar normativos test específico
		Análisis videográfico (comparativa de lesión con gesto específico actual)
Mantenimiento óptimo del % grasa corporal y perímetros musculares	Antropometría (Perfil Antropométrico Básico)	Valores estándar normativos o individuales pre-lesión
Predisposición psico-emocional para reincorporación al grupo	STAI	Valores estándar normativos y visto bueno del psicólogo
	POMS	
	EVA	
Adherencia óptima al programa	EAR	Valores estádar normativos y visto bueno del psicólogo

**Adaptar el Mecanismo de Control a la lesión específica*

Tabla 3: Alta Competitiva (fuente: elaboración propia)

ALTA COMPETITIVA		
MARCADORES DE ADQUISICIÓN	**MECANISMOS DE CONTROL**	**CRITERIOS Y VALORES DE REFERENCIA**
Incorporación a la totalidad de las tareas de entrenamiento con el equipo mostrando un adecuado nivel de competencia	Análisis valores condicionales mediante GPS	Perfil entto previo: nº sprints (>28km/h), nº acc-dec (>3m/s), HSR (> 21 km/h)
		Ratio carga A:C (0'8-1'2)
Valoración positiva del retorno por parte de todos los integrantes del equipo multidisciplinar y del propio jugador	Percepción subjetiva de retorno de cuerpo técnico y servicios médicos	Visto bueno cuerpo técnico y servicios médicos
	Percepción de retorno del propio jugador mediante escala subjetiva	Óptima autoconfianza del jugador para la reicorporación (> 9/10)
Ausencia de dolor o inflamación durante o después del entrenamiento	EVA	Dolor en EVA 0/10
Predisposición psico-emocional para la vuelta a la copetición	PRIA-RS	Valores estándar normativos (puntuación > 50)
	Visualización y anticipación de posibles complicaciones	Visto bueno del psicólogo
Superación satisfactoria de un partido de 45 minutos de simulación de la competición	Análisis valores condicionales mediante GPS	Perfil competitivo: nº sprints (>28km/h), nº acc-dec (>3m/s), HSR (> 21 km/h)
	Análisis cualitativo (en base al MdJ del equipo) de los comportamientos téc-tác	Visto bueno cuerpo técnico (entrenadores, PF, analistas, etc.)

CONCLUSIONES

La realidad del fútbol deja claro que la lesión es una parte inevitable del proceso de entrenamiento, por lo que se debe entenderla como tal y hacerle frente. Será fundamental intentar minimizar el riesgo de lesión mediante planes de trabajo individualizados y adaptados a las necesidades y características del futbolista y su entorno.

Asimismo, hay que prepararse para recuperar al jugador una vez se produzca la lesión y devolverlo cuanto antes a los terrenos de juego. Se antoja fundamental diseñar un proceso lógico y una adecuada programación de los contenidos a desarrollar, entendiendo que serán de carácter general, siendo la adaptación e individualización a las características del jugador y a la lesión concreta a la que hay que enfrenarse es primordial.

Por todo ello, se presenta una propuesta coherente para el proceso de readaptación del jugador, así como una secuenciación de las capacidades físico-deportivas (que deben interrelacionarse) a desarrollar a lo largo de las fases y subfases que lo componen. Para finalizar, se diseñan y presentan también los marcadores de adquisición y mecanismos de control, así como los valores de referencia correspondientes, de los momentos clave que aparecen durante la lesión de cara a la vuelta a los

entrenamientos y a la competición del jugador, las denominadas altas (médica, deportiva y competitiva). Será de gran importancia continuar investigando al respecto y desarrollando trabajos de mayor especificidad en esta línea.

BIBLIOGRAFÍA

Abenza, L. (2010). *Psicología y lesiones deportivas: un análisis de factores de prevención, rehabilitación e intervención psicológica* (Tesis doctoral). UCAM, Murcia.

Ardern, C.L., Glasgow, P., Schneiders, A., … Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *BJSM*, *50*(14), 853–864.

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. *BJSM*, *50*(21), 1309–1314.

Bosch, F. (2010). *Strength Training and Coordination: An Integrative Approach*. ten Brink: 2010 Publishers.

Bosch, F., & Ijzerman, J. (2015). Running mechanics in injury prevention and performance. *Sports Injury Prevention and Rehabilitation* (pp. 106–120).

Brunner, R., Friesenbichler, B., Casartelli, N.C., Bizzini, M., Maffiuletti, N.A., & Niedermann, K. (2019). Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. *BJSM*, *53*(5), 282–288.

Buckthorpe, M., Villa, F.D., Villa, S.D, & Roi, G.S. (2019). On-field Rehabilitation.

Part 1: 4 Pillars of High-Quality On-field Rehabilitation Are Restoring Movement Quality, Physical Conditioning, Restoring Sport-Specific Skills, and Progressively Developing Chronic Training Load. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *49*(8), 565–569.

Part 2: A 5-Stage Program for the Soccer Player Focused on Linear Movements Multidirectional Movements, Soccer-Specific Skills, Soccer-Specific Movements, and Modified Practice. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *49*(8), 570–575.

Carballo, A., Paredes, V., & Miñano, J. (2018). Proceso de readaptación de una lesión de LCA en base al perfil de actividad física competitiva de un jugador de fútbol profesional. Estudio de caso. *Revista APF*, *26*, 12–24.

Casáis, L., & Fernández, F. (2012). Propuesta de abordaje de la readaptación deportiva en función de las exigencias futbolísticas. *Revista APF*, *3*, 14–33.

Colby, M.J., Dawson, B., Peeling, P., Heasman, J., Rogalski, B., Drew, M.K., & Stares, J. (2018). Improvement of prediction of noncontact injury in elite australian footballers with repeated exposure to established high-risk workload scenarios. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(9), 1130–1135.

Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, *43*(10), 1025-1042.

Ekstrand, J., Krutsch, W., Spreco, A., van Zoest, W., Roberts, C., Meyer, T., & Bengtsson, H. (2019). Time before return to play for the most common injuries in professional football: A 16-year

follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *BJSM*, *54*(7), 421-426.

Gabbett, T.J., & Whiteley, R. (2017). Two training-load paradoxes: Can we work harder and smarter, can physical preparation and medical be teammates? *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 12, pp. 50–54).

Gómez, P., & Ortega, J.M. (2013). Propuesta de control y seguimiento del proceso de readaptación funcional de una lesión de rodilla. *Revista APF*, *1889*(5050), 20–35.

Gómez-Piqueras, P., Ardern, C., Prieto-Ayuso, A., Robles-Palazón, F.J., Cejudo, A., de Baranda, P.S., & Olmedilla, A. (2020). Psychometric analysis and effectiveness of the psychological readiness of injured athlete to return to sport (PRIA-RS) questionnaire on injured soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(5).

Gómez-Piqueras, P., Gonzalez-Rubio, J., Sainz de Baranda, P., & Najera, A. (2018). Use of functional performance tests in sports: Evaluation proposal for football players in the rehabilitation phase. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *64*(2), 148–154.

González, J.J., Sánchez, L., Pareja, F., & Rodríguez, D. (2017). *La velocidad ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. Ergotech.

Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *BJSM*, *47*(12), 738–742.

Kane, R.L., Bershadsky, B., Rockwood, T., Saleh, K., & Islam, N.C. (2005). Visual Analog Scale pain reporting was standardized. *Journal of Clinical Epidemiology*, *58*(6), 618–623.

Lalín, C., & Peirau, X. (2011). La reeducación funcional deportiva. *Entrenamiento Deportivo: Fundamentos y Aplicaciones En Diferentes Deportes*, 419–429.

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. *BJSM*, *48*(11), 871–877.

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F.J., de-Ste-Croix, M., Myer, G.D., & Ayala, F. (2019). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *BJSM*.

Mallo, J. (2014). *La preparación (física) en el Fútbol basada en el Juego*. Fútbol de libro.

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K.D., & Gabbett, T.J. (2017). The acute:chonic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*(6), 561–565.

Marí, P. (2017). Intervención psicológica con lesionados. Antes, durante y después de la lesión. *Máster PRLF (RFEF-UCLM).*

McGill, S. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, *32*(3), 33–46.

Nygaard, H., Guldteig, H., & van-den-Tillaar, R. (2019). Effect of Different Physical Training Forms on Change of Direction Ability: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, *5*(1).

Oranchuk, D.J., Storey, A.G., Nelson, A.R., & Cronin, J.B. (2019). Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review.

Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, *29*(4), 484–503.

Padua, D.A., Marshall, S.W., Boling, M.C., Thigpen, C.A., Garrett, W.E., & Beutler, A.I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The jump-ACL Study. *American Journal of Sports Medicine*, *37*(10), 1996–2002.

Paredes, V., Estévez, J.L., & González, A. (2014). La readaptación táctica de lesiones en el fútbol profesional. Estudio de caso. *Revista APF*, *13*, 16–29.

Seirul-lo, F. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. Mastercede.

Sparkes, W., Turner, A.N., Weston, M., Russell, M., Johnston, M.J., & Kilduff, L.P. (2020). The effect of training order on neuromuscular, endocrine and mood response to small-sided games and resistance training sessions over a 24-h period. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Van-Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H.C.G. (1992). Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries. *Sports Medicine*, *14*(2), 82–99.

Vanmeerhaeghe, A.F., & Rodriguez, D.R. (2013). Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, *48*(179), 109–120.

FACTORES MODULADORES A NIVEL FISIOLÓGICO (FRECUENCIA CARDIACA) DE LOS JUEGOS EN EL ESPACIO REDUCIDO: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

SANZ-BAYO, J.[1]

[1] Graduado en Ciencias de la actividad física y el deporte. Universidad Católica de Valencia .

RESUMEN

Durante muchos años, los programas de entrenamiento de los futbolistas eran muy poco específicos, y trataban de mejorar los aspectos técnicos y/o físicos únicamente con tareas muy analíticas. No obstante, actualmente, bajo el concepto de especificidad se han integrado sistemas de entrenamiento mucho más estructuralistas e integradores, como es el caso de los juegos en espacio reducido, también conocidos como Small Sided Games (SSG). **Objetivos**: Observar la influencia de las variables de las dimensiones del espacio y del número de jugadores en el fútbol, sobre la frecuencia cardiaca máxima (FC_{Max}) y la frecuencia cardiaca media (FC_{Med}), para así, reportar que tipo de formato implica una mayor carga interna a nivel cardiovascular. **Material y métodos**: Las principales bases de datos utilizadas para la búsqueda de artículos fueron pubmed, ebsco y google académico. Seleccionando únicamente aquellos estudios que hacen referencia y tienen en cuenta las dimensiones del espacio de juego y el número de jugadores por equipo sobre la variable dependiente de la FC (media y máxima). **Resultados**: Los principales resultados extraídos, son que la intensidad del ejercicio de entrenamiento aumenta (aumento de las FC_{Max} y FC_{Med}), según las dimensiones del campo y el número de jugadores. Según Katis & Kellis (2009) los juegos de 3x3 en un espacio de 15x25 mostraron valores más altos de FC en comparación con los juegos reducidos de 6x6 en un espacio de 30x40 (87.6% ± 4.77% de $FC_{Máx}$ frente al 82.8% ± 3.22% de $FC_{máx}$, respectivamente) ($p < 0.05$). Por otra parte, Según Febré et al. (2015) los valores superiores de Fc corresponden al juego de 3 vs 3, mientras que en el formato de 5 vs 5 se obtienen datos inferiores de manera estadísticamente significativa ($F2,62=7.4$; $p=0.01$). Los juegos reducidos de 3vs3 en un formato de 30x30 muestras una $FC_{Máx}$ >90%, mientras que en formatos de 4vs4 y 5vs5 los valores de Fc son de 80-90%. **Conclusiones**: La utilización del formato 3 vs 3 parece ser más demandante a nivel cardíaco ya que, al haber un menor número de participantes y un espacio de juego más reducido, cada jugador entra en contacto con el balón y se ocupa de situaciones de juego comunes con mayor frecuencia, como pueden ser, el número de pases cortos, patadas, tackles y regates. No obstante, las dimensiones de espacio de juego siguen siendo muy discutido en la literatura científica.

PALABRAS CLAVE: Juegos reducidos, Frecuencia Cardiaca, Fútbol, Fisiológico

Fecha de recepción: 26/02/2020. Fecha de aceptación: 12/03/2020

Correspondencia: xavitosanz@mail.ucv.es

INTRODUCCIÓN

Debido a la complejidad que existe dentro del proceso de entrenamiento y preparación física del jugador de fútbol, no hay una unanimidad concreta de cuál es el método optimizador de rendimiento, por lo tanto, no está demostrado que variables de entrenamiento, son las que mayor efecto modulador provocan en la mejora de los aspectos fisiológicos.

Los juegos en espacio reducido (SSG) son situaciones de entrenamiento muy usadas en la actualidad por parte de preparadores físicos y entrenadores (Román-Quintana, 2014) en sus sesiones de desarrollo de distintas manifestaciones de la resistencia, además de principios técnico-tácticos, bajo el concepto de especificidad.

Estudios anteriores han demostrado

que varios factores, tales como el número de jugadores, tamaño del campo (Owen, Twist, Ford, 2004), la duración de las series (Casamichana, Castellano, Dellal, 2013), las reglas y la formación del equipo (Köklü, Ersöz, Alemdaroglu, Asç & Özkan, 2012) afecta a las demandas de los jugadores durante los SSG, tanto a nivel de carga interna como externa. Aunque sus efectos sobre las variables fisiológicas (Rampinini et al., 2007), condición física (Sanchez, Yagüe, Fernández & Petisco, 2014) y la respuesta técnica (Katis & Kellis, 2009) ya han sido bastante descritos por la literatura, en la actualidad, hay cierta información controvertida sobre la mejor manera de usar los espacios reducidos para la mejora de las capacidades físicas en los deportes de equipo. Por lo tanto, esta revisión tiene como objetivo principal, tratar de reunir información de diferentes artículos científicos (todos ello extraídos de revistas con alto índice de impacto en las ciencias del deporte), que hablan de cómo afectan las dimensiones del espacio de juego y la densidad de jugadores sobre la Fc (media y máxima), para poder señalar que variantes, son las más efectivas para tratar de crear mejoras adaptativas a nivel fisiológico.

MATERIAL Y MÉTODO

Los principales criterios de inclusión y exclusión fueron que las publicaciones buscadas en revistas científicas, fueran en español y en inglés principalmente, que tratasen del entrenamiento en fútbol, y que mostrasen la repercusión de las dimensiones del espacio y de la densidad de jugadores sobre la Fc, si no cumplían esos requisitos principales, las publicaciones eran excluidas. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda, tanto en español, como en inglés, fueron: fútbol; juegos reducidos; frecuencia cardiaca; soccer, heart rate; small-sided games (SSG).

Las bases de datos empleadas, fueron: pubmed, ebsco y google académico. Y los límites para la búsqueda entre 2007 y 2020, gran margen de tiempo, para observar, lo que se opinaba anteriormente, y lo que actualmente se está observando.

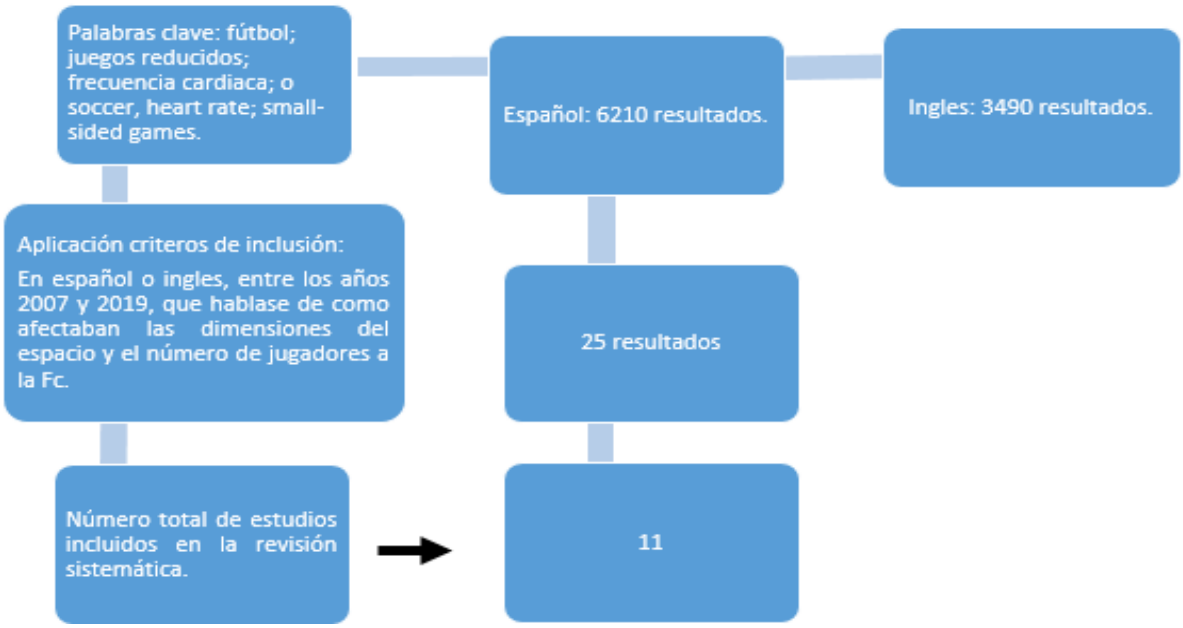
Un ejemplo de una búsqueda completa, en la base de datos de google académico, sería marcar dentro de esta base, el apartado de que la búsqueda fuera en cualquier idioma, para poder encontrar artículos en inglés, luego poner las palabras claves juegos reducidos; frecuencia cardiaca, y en el apartado de la

izquierda, poner el intervalo específico, entre 2007 y 2020, para que no me apareciesen artículos más antiguos, finalmente buscar el artículo que coincidiese con nuestros requisitos, en esta búsqueda, el artículo encontrado fue: "Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio" (Casamichana, Castellano, González, García, García, 2011).

RESULTADOS

De todos los artículos buscados, se seleccionaron un total de 25 artículos, tanto en inglés como en español los cuales coincidían con todos nuestros criterios de inclusión, pero finalmente se han acabado seleccionado once.

Figura 1: *Diagrama de flujo de búsqueda*



DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión fue observar la influencia de las variables de las dimensiones del espacio y del número de jugadores en el fútbol, sobre la frecuencia cardiaca máxima (FC Max) y la frecuencia cardiaca media (FC Med), para así, reportar que tipo de formato implica una mayor carga interna a nivel cardiovascular.

A raíz de esto, se ha podido observar, como en la mayoría de estudios utilizados, coinciden en que el formato de 3vs3 es el que más $FC_{máx}$ produce,_como

por ejemplo, según (Katis & Kellis, 2009) da valores del 87,6%, (Febré et al., 2015b), valores del 90%, (Casamichana et al., 2011) con espacio orientado 88% y no orientado del 91% y (Rampinini et al., 2007), también daba valores del 91%. Por lo tanto, según los autores anteriormente citados, la FC en el formato de 3vs3 se muestra con valores a partir del 87,6%.

En cambio, en el apartado de las dimensiones de espacio, se encuentra más diversidad de opiniones, por lo que, no se puede afirmar cual es la dimensión más adecuada en función al número de jugadores, ni cuál es la que produce una mayor FC $_{máx}$, por lo que se hace necesario realizar posteriores investigaciones en este sentido para determinar, cuáles son las dimensiones adecuadas.

CONCLUSIONES

En esta revisión se da a conocer la respuesta fisiológica (Fc $_{máx\ y\ media}$) de los jugadores ante la modificación de las variables de las dimensiones del espacio y del número de jugadores en el fútbol.

Las principales conclusiones de la presente revisión podrían ser, que el número de jugadores con mayor Fc $_{máx\ y\ media}$ es el de 3vs3, y que para determinar con exactitud que dimensiones del espacio son las más adecuadas para juegos reducidos, hace falta posteriores investigaciones. Aunque sí que se puede extraer la conclusión, de que la disminución del tamaño del campo aumenta el nº de acciones técnicas realizadas por el jugador, como pueden ser: el número de pases cortos, patadas, entradas y regates. Y que a medida que se añaden jugadores sin modificar la dimensión del campo, la Fc, tiende a disminuir. Por otra parte, si se eliminan jugadores, la Fc aumenta, ya que, al haber un menor número de participantes y un espacio de juego más reducido, cada jugador entra en contacto con el balón y se ocupa de situaciones de juego comunes con mayor frecuencia, es decir, cuantos menos jugadores haya en un espacio reducido, mayor número de acciones técnicas realizadas individualmente por cada jugador. Pero Como se ha dicho anteriormente, las dimensiones de espacio de juego siguen siendo muy discutido en la literatura científica y por lo tanto es necesario realizar posteriores investigaciones.

Tabla 1: *Resumen de los once artículos seleccionados* (fuente: elaboración propia)

Autor	Espacio y número de jugadores	Resultados
(Sánchez-Sánchez et al., 2014)	20x15 m para los juegos de 4 jugadores; 30x25 m para los juegos de 8 jugadores; y 60x40 m para los juegos de 16 jugadores.	Los juegos en campos reducidos, de 3 vs 3 en adultos, implican una frecuencia cardíaca similar a la de la competición
(Rampinini et al., 2007)	Los ejercicios fueron de 3x3, 4x4, 5x5 y 6x6	La Fc es mayor cuando el número de jugadores es de 3vs3 con un 91% *FCMáx*, En 6vs6 la *FCMáx* es de 84%
(Owen, Twist, & Ford, 2004)	1x1 en 5x10, 10x15 y 15x20. 2v2 en 10 x 15 m, 15 x 20 m y 20 x 25 m; 3v3 en 15 x 20 m, 20 x 25 metros y 25 x 30 m; 4v4 en 20 x 25 m, 25 x 30 m 30 x 35 m; 5v5 en 25 x 30 m, 30 x 35 m y 35 x 40 m	La disminución del tamaño del campo aumenta el nº de acciones técnicas realizadas por el jugador. Si se añaden jugadores sin modificar la dimensión del campo, la Fc, tiende a disminuir. Si se eliminan jugadores, la Fc aumenta.
(Casamichana et al., 2011)	Diferentes formatos de juegos reducidos: con espacio no orientado o de mantenimiento, y dos con espacio orientado, una con porteros y porterías reglamentarias, y otra con portería pequeña y sin portero.	Con juegos de 3 vs3 disputado en una superficie de 30x33 m, se encuentran valores medios de un 88 % de la *FCMáx*/individual si se jugaba en un espacio orientado, con la presencia de un portero, y de un 91% en un espacio no orientado.
(Dellal, Jannault, López-Segovia, & Pialoux, 2011)	Se evaluaron 3 situaciones en campos reducidos sin portero y sin poder marcar gol: 2vs2, en un campo de 20x25m, otra de 3vs3 en un campo de 25x30m, y 4vs4 en un espacio de 28x35m	El % de Fc, ritmo cardiaco y lactato fue mayor en 3vs3 90% FCMáx, luego en 2vs2 y por último en 4vs4.

(Febré et al., 2015b)	Tres situaciones diferentes de juegos en espacios reducidos (JR). 3vs3, 4vs4 y 5vs5 en un espacio de 30x30	La conclusión principal es que la utilización del formato 3 vs 3 parece ser más demandante tanto a nivel técnico como cardíaco. Con valores de Fc máx >90%, mientras que en formatos de 4vs4 y 5vs5 los valores de Fc son de 80-90%. El formato (3 vs 3) se identifica como la modalidad más próxima al desarrollo de la capacidad aeróbica y a las necesidades propias de un partido de fútbol,
(Katis & Kellis, 2009)	3x3 en un espacio de 15x25 6x6 en un espacio de 30x40	Valores más altos de FC máx en el 3vs3 con un 87.6% frente al 6vs6 con 82.8% de $FC_{Máx}$
(Hill-Haas, Dawson, Coutts & Rowsell, 2009)	Tres situaciones diferentes de juegos en espacio reducido 2vs2 4vs4 y 6vs6 manteniendo estable el EII ($150m^2$)	El 2vs2 obtuvo un mayor % de $FC_{Máx}$ 89% ±4% comparada con el 4vs4 85% ±4% y el 6vs6 83% ±4%. Y mayores concentraciones de lactato a menor número de jugadores (6.7 ±2.6 mmol·l-1, 4.7 ±1.6 mmol·l-1 y 4.1 ±2.0 mmol·l-1)
(Brandes, Heitmann & Müller, 2012)	Tres situaciones de JR de 2vs2 en un espacio de 28x21m, 3vs3 en 34x26m y 4vs4 en 40x30m y manteniendo constante el EII ($150m^2$)	Las respuestas fisiológicas más altas se obtuvieron en 2vs2 FCMáx 93,3%, 3vs3 $FC_{Máx}$ 91,5% y 4vs4 $FC_{Máx}$ 89,7%. Sin embargo, recomiendan usar 3vs3 para el entrenamiento aeróbico específico de fútbol.
(Castellano, Casamichana & Dellal, 2013)	Tres situaciones de JR. Juegos reducidos de posesión, JR con porterías pequeñas y JR con porteros de 3vs3; 5vs5 y 7vs7	Se obtuvieron valores de FC_{med} de 88% en 3vs3 y 82% en 5vs5 sin haber diferencias en el 7vs7. Las respuestas de FC del SSG aumentan a medida que se reduce el número de jugadores
(Sannicandro & Cofano, 2017)	Tres situaciones de JR de 3vs3 en un espacio de 18x30; 4vs4 en un espacio de 24x36 y 5vs5 en un espacio de 30x42.	Los valores de FC fueron del 87,2% en 3vs3; 83,8% en 4vs4 y 83,7% en 5vs5. Los resultados mostraron que el 3vs3 es más efectivo para un entrenamiento aeróbico de alta intensidad, ya que genera una respuesta cardíaca que se acerca al 90% de la FC máxima

BIBLIOGRAFÍA

Brandes, M., Heitmann, A., & Müller, L. (2012). Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(5), 1353-1360.

Casamichana, D., Castellano, J., & Dellal, A. (2013). Influence of different training regimes on physical and physiological demands during small-sided soccer games: continuous vs. intermittent format. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(3), 690-697.

Gómez, D. C., Paulis, J. C., González-Morán, A., García-Cueto, H., & García-López, J. (2011). Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio.(Physiological demand in small-sided games on soccer with different orientation of space). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. doi: 10.5232/ricyde*, *7*(23), 141-154.

Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(5), 1295-1303.

Dellal, A., Jannault, R., Lopez-Segovia, M., & Pialoux, V. (2011). Influence of the numbers of players in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Journal of human kinetics*, *28*(1), 107-114.

Febré, R., Chirosa, L. J., Casamichana, D., Chirosa, I., Martín-Tamayo, I., & Pablos, C. (2015). Influencia de la densidad de jugadores sobre la frecuencia cardíaca y respuestas técnicas en jóvenes jugadores de fútbol. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, *11*(40), 116-128.

Febré, R., Chirosa, L. J., Casamichana, D., Chirosa, I., Martín-Tamayo, I., & Pablos, C. (2015). Influencia de la densidad de jugadores sobre la frecuencia cardíaca y respuestas técnicas en jóvenes jugadores de fútbol. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, *11*(40), 116-128.

Hill-Haas, S. V., Dawson, B. T., Coutts, A. J., & Rowsell, G. J. (2009). Physiological responses and time–motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of sports sciences*, *27*(1), 1-8.

Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, *8*(3), 374.

Köklü, Y., Ersöz, G., Alemdaroglu, U., Asç, A., & Özkan, A. (2012). Physiological responses and time-motion characteristics of 4-a-side small-sided game in young soccer players: The influence of different team formation methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(11), 3118-3123.

Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, *7*(2), 50-53.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, *25*(6), 659-666.

Sánchez-Sánchez, J., Yagüe, J. M., Fernández, R. C., & Petisco, C. (2014). Efectos de un entrenamiento con juegos reducidos sobre la técnica y la condición física de jóvenes futbolistas.[Effects of small-sided games training

on technique and physical condition of young footballers]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. doi: 10.5232/ricyde*, *10*(37), 221-234.

Sannicandro, I., & Cofano, G. (2017). Small-sided games in young soccer players: Physical and technical variables. *MOJ Sports Medicine*, *1*(1), 1-4.

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, conlleve 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 antonomasia 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 excercise. *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 Hoyo, 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., Spreco, 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-Víllora, 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.

Gouttebarge, 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 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).

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.

Schouppe, 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 (*feedforward*) 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_2máx 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 (Gouttebarge, 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)

COMPARATIVA DE LAS DEMANDAS FÍSICAS EN COMPETICIÓN EUROPEA Y NACIONAL DE UN EQUIPO JUVENIL DE FÚTBOL DE UN CLUB DE ÉLITE

ALMIÑANA, N. [1,2], ALONSO, M. [1,3] Y MAICAS, R. [1,4]

[1] Área de Alto Rendimiento Condicional de la Academia Valencia CF SAD
[2] Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Católica de Valencia.
[3] Responsable Área de Alto Rendimiento Condicional de la Academia Valencia CF SAD. Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Vigo.
[4] Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universitat de Valencia

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar las diferencias de demandas físicas en competición europea (Uefa Youth League) y nacional (División de Honor) de un equipo juvenil de fútbol de un club de élite. Se estudió el caso a través del uso del dispositivo GPSports (GPS), el cual monitorizaba el comportamiento de los futbolistas en las diferentes competiciones. 33 sujetos participaron en este estudio, y fueron analizados en 21 partidos de competición (15 partidos de División de Honor y 6 partidos de Uefa Youth League). Se encontraron diferencias significativas en las variables de DT (distancia total recorrida) y ACCZ3 (aceleraciones en zona 3). El resto de variables analizadas no difirieron significativamente en relación a la competición disputada existiendo mínimas diferencias entre ambas. Se observó que los futbolistas mostraron esfuerzos similares en todos los partidos disputados debido a la alta exigencia de jugar en un club de una academia de élite.

PALABRAS CLAVE: Fútbol, GPS, competición, carga externa, etapa juvenil.

Fecha de recepción: 22/02/2020. Fecha de aceptación: 13/03/2020

Correspondencia: nico3090@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte interválico y acíclico en el que se combinan tanto esfuerzos de carácter explosivo, los cuales representan un parámetro cualitativo y que implica un entrenamiento fundamentado en la fuerza, y de carácter repetido, adoptando estos un parámetro cuantitativo que está basado en la resistencia (Cometti & Pombo, 2007). Los esfuerzos, demandas físicas y fisiológicas de estos, varían según el nivel de los jugadores, modelo de juego, rol o posición del jugador (Varley, Di Salvo, Modonutti, Gregson & Méndez-Villanueva, 2018), como también influyen otros factores independientes e interactivos como la localización del partido, el nivel del oponente y el marcador (Lago, Casáis, Domínguez, Martín & Seirul.lo, 2010).

El análisis del rendimiento en el fútbol supone un aspecto determinante, centrándose en la recogida y examen de datos en cuanto a objetivos del control y rendimiento de los futbolistas. La tecnología está siendo utilizada por los cuerpos técnicos como herramienta para el control de la carga, aportando información acerca de los patrones de movimiento que realizan los futbolistas durante los partidos (Casamichana, 2011). Los dispositivos de

tecnología GPS son la herramienta que más aplicación está obteniendo en el fútbol, permitiendo al cuerpo técnico recopilar y procesar grandes volúmenes de datos, proporcionando información cuantitativa sobre la posición, desplazamiento, velocidad y aceleración de los futbolistas (Dwyer & Gabbett, 2012). Además, con la ventaja de poder monitorizar todas estas acciones del futbolista en tiempo real.

Las últimas evidencias científicas han demostrado que la DT en los partidos de competición no ha diferido en los últimos años, pero la distancia recorrida a alta intensidad (DAI) y la distancia a sprint (DTSSPT) ha aumentando entorno a un 30-50% (Bradley et al., 2019). Por esta razón, es de gran importancia analizar los esfuerzos explosivos y repetidos de los futbolistas, que incluyen carreras de duración en distancias cortas y muy cortas combinadas con acciones tales como aceleraciones, saltos, giros, deceleraciones o cambios de dirección (COD) (Little & Williams, 2005).

Conocer y analizar las variables existentes en diferentes partidos que disputan los futbolistas juveniles de élite puede proporcionarnos información sobre si las capacidades físicas de estos cambian durante los partidos oficiales en competiciones nacionales y europeas. Por esta razón, es de vital importancia aunar y tener en cuenta el rendimiento físico contextualizándolo en un enfoque "integrado" que observe los diferentes escenarios posibles que se puede encontrar el futbolista dependiendo del papel táctico que desarrolle unido a otros factores tanto técnicos como psicológicos (Bradley, Evans, Laws, & D Ade, 2018).

A pesar de la importancia que dan la mayoría de academias de fútbol profesional a la búsqueda de la optimización de la detección temprana y desarrollo físico de sus jóvenes futbolistas en diferentes contextos, escasos estudios han comparado el rendimiento de partidos oficiales disputados en diferentes competiciones. Por ello, en este trabajo se estudió el rendimiento de un equipo juvenil de una academia de élite, donde a través del uso del dispositivo GPSports (GPS), se analizaron las diferentes variables físicas obtenidas en las competiciones europea y nacional.

MÉTODO

Diseño

Las variables escogidas en el análisis del presente trabajo fueron distribuidas según el tipo de esfuerzo: distancia total recorrida (m), distancia relativa (m/min), distancia 14-21km/h (m),

distancia 21-24km/h (m), distancia >24km/h (m), número de aceleraciones en zona 2 (>2,5m/s^2) (unidades), número de aceleraciones en zona 3 (>3,5m/s^2) (unidades), número de deceleraciones en zona 2 (>2,5m/s^2) (unidades), número de deceleraciones (>3,5m/s^2) (unidades), velocidad máxima (km/h), número de sprints (unidades) y distancia total a sprint (m).

Participantes

Se incluyeron un total de 33 jugadores, de los cuales 25 pertenecían al equipo Juvenil A mientras los 8 restantes pertenecían al filial del club de élite (edad media: 17.3 años).

Instrumentos y materiales

Cada partido se monitoreó utilizando el dispositivo GPSports (GPS). Los datos fueron analizados posteriormente utilizando un software predeterminado que proporcionaba una herramienta interactiva de análisis para recopilar los datos completos de cada futbolista.

A los futbolistas se les colocaba el receptor de GPS en el vestuario, 30 minutos antes del inicio de cada partido para permitir la recepción de las señales de satélite y sincronizar el reloj GPS con el reloj atómico del satélite.

Procedimiento

El total de partidos analizados fue de 21 (15 partidos de División de Honor y 6 partidos de Uefa Youth League), los cuales fueron registrados des de el 7 de septiembre hasta el 14 de diciembre de 2019.

Análisis estadístico

Tras el tratamiento de los datos con el software Excel de Microsoft, se realizó el análisis estadístico con el software PASW Statistics 18. Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas en ambas competiciones y posteriormente se ejecutó un análisis inferencial. Se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la homogeneidad de los datos y una vez comprobados, se realizó una prueba T de muestras relacionadas, estableciéndose una significación de 0,05.

RESULTADOS

Tras comparar el comportamiento de las variables escogidas se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) en las variables analizadas, exceptuando las variables de distancia total (DT) y aceleraciones en zona 3 (ACCZ3). En DT el equipo recorrió más metros en UYL, mientras que en DH se dieron un mayor número de ACCZ3. De esto modo, se exponen y realizan gráficos organizando las variables en distancias totales

recorridas, número de aceleraciones y deceleraciones, velocidad máxima y número de sprints.

A continuación, se muestra la tabla con los datos descriptivos de las variables analizadas (tabla 1).

Tabla 1. *Umbrales absolutos de las variables analizadas*.

Tipo de esfuerzo	Umbrales absolutos	Abreviaturas
Distancia total recorrida	Suma de distancia total recorrida en metros durante el tiempo de partido	DT
Distancia relativa (m/min).	Suma de distancia recorrida en metros por minuto durante un período de tiempo.	AVS (average speed)
Distancias en diferentes velocidades	Distancia zona 2 (14-21 km/h). Distancia zona 3 (21-24 km/h). Distancia zona 4 (>24 km/h).	Dist 14-21 Dist 21-24 Dist >24
Aceleraciones	Aceleración zona 2 (>2,5 m/s^2) Aceleración zona 3 (>3,5 m/^{s2})	ACC Z2 ACC Z3
Deceleraciones	Deceleración zona 2 (>2,5 m/s^2) Deceleración zona 3 (>3,5 m/s^2)	DEC Z2 DCC Z3
Velocidad máxima (sprint máximo)	Máxima velocidad alcanzada en el partido (Vmáx. en km/h).	VMÁX
Número de sprints	Número total de esfuerzos realizados a sprint (>24 km/h).	Nº SPT
Distancia total a sprint	Distancia total recorrida en sprint (>85% velocidad máxima).	DTSPT

En la tabla 2 se muestran los valores de las variables que recogen las distancias totales en ambas competiciones. Además, esta tabla ofrece información sobre la media obtenida de cada variable y las diferencias dadas en competición nacional y europea. Se puede observar que en todas las variables a excepción de la distancia total por encima de 24km/h (DIST>24km/h), son más elevadas en la UYL (Uefa Youth League) aunque sólo se encuentran diferencias significativas

($p<0.05$) en cuanto a DT, donde se recorrieron en competición europea de media 773.3m más.

Tabla 2. *Estadísticos descriptivos de la comparativa de distancias totales recorridas (m).*

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
DT (m)	UYL	9468.5 (480.8)	773.3	0.014*
	DH	8695.2 (624.3)		
AVS (m/min)	UYL	106.8 (5.6)	0.26	0.925
	DH	106.5(5.5)		
DIST 14-21 km/h (m)	UYL	1630.0 (174.2)	188.1	0.051
	DH	1441.8 (191.9)		
DIST 21-24 km/h (m)	UYL	239.5 (31.6)	17.3	0.388
	DH	222.1 (43.4)		
DIST >24 km/h (m)	UYL	153.4 (22.8)	14.5	0.388
	DH	167.9 (37.3)		
DTSPT (m)	UYL	81.6 (15.6)	10.3	0.213
	DH	71.3 (16.8)		

DT: distancia total recorrida. AVS: distancia total relativa. Dist 14-21 km/h: distancia total recorrida en zona 2. Dist 21-24 km/h: distancia total recorrida en zona 3. Dist>24 km/h: distancia total recorrida en zona 4. DTSPT: distancia total recorrida a sprint (>85% de la velocidad máxima). *p < 0.05.

En la figura 1 se presentan las diferencias existentes al comparar las variables medidas en distancias totales (m).

Por otro lado, en la tabla 3 se muestran los valores obtenidos de aceleraciones y deceleraciones. En DH el equipo alcanzó valores significativamente más altos ($p<0.05$) en el número de aceleraciones en zona 3 (aceleraciones >3,5m/s^2).

En la figura 2 se observan las diferencias existentes en la comparativa de aceleraciones y deceleraciones dadas entre ambas competiciones.

Por último, en la tabla 4 se presentan los valores de las variables que recogen la velocidad máxima y el número de sprints. Siendo ambas variables más

elevadas en DH, sin encontrar diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas.

En la figura 3 se observan de manera gráfica los resultados de velocidad máxima y número de sprints obtenidos por los futbolistas.

Figura 1. *Comparativa de las variables de distancias totales recorridas (m) en UYL y DH.*

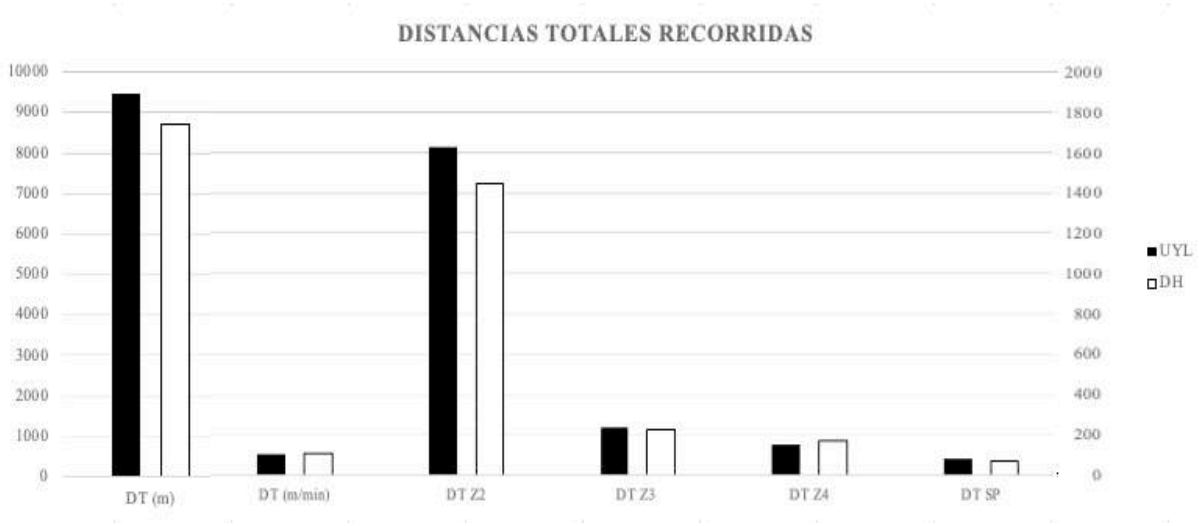


Tabla 3. *Estadísticos descriptivos de la comparativa del número de aceleraciones y deceleraciones.*

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
ACC Z2	UYL	29.3 (3.3)	0.6	0.674
	DH	29.9 (3.0)		
ACC Z3	UYL	3.0 (1.1)	0.8	0.040*
	DH	3.8 (0.6)		
DCC Z2	UYL	29.2 (1.9)	1.6	0.390
	DH	27.6 (4.2)		
DCC Z3	UYL	13.7 (2.4)	0.6	0.695
	DH	14.3 (3.2)		

ACCZ2: aceleraciones en zona 2. ACCZ3: aceleraciones en zona 3. DCCZ2: deceleraciones en zona 2. DCCZ3: deceleraciones en zona 3. DH: División de Honor. UYL: Uefa Youth League. *p < 0.05.

Figura 2. *Comparativa de las aceleraciones y deceleraciones en UYL y DH.*

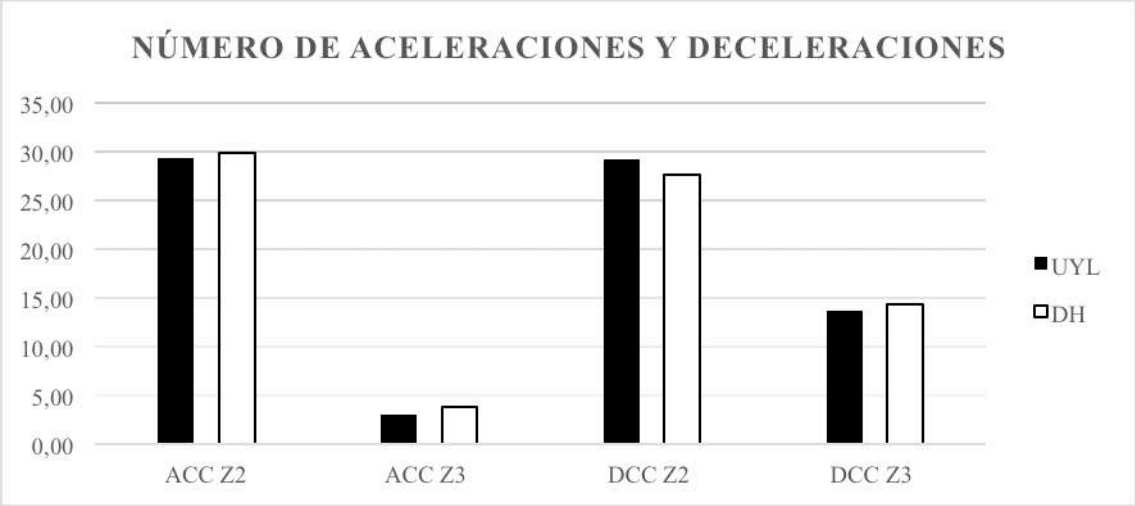
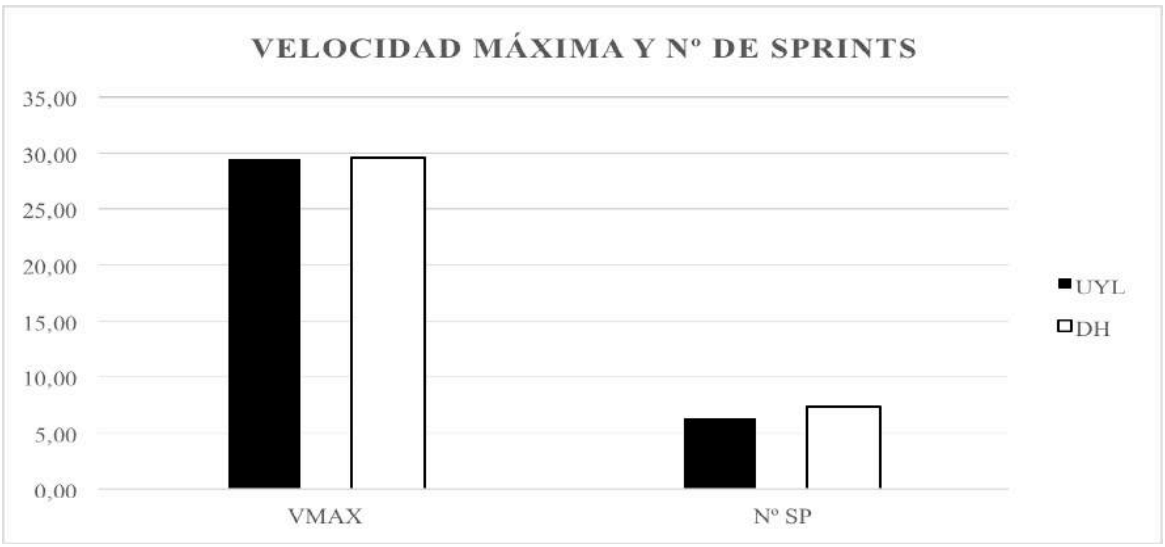


Tabla 4. *Estadísticos descriptivos de la comparativa de velocidad máxima y número de sprints.*

	Competición	Medias (σ)	Diferencia	p valor
VMÁX (km/h)	UYL	29.5 (0.7)	0.1	0.987
	DH	29.6 (0.7)		
Nº SPT	UYL	6.2 (0.5)	1.0	0.168
	DH	7.2 (0.6)		

VMÁX: velocidad máxima. NºSPT: número de sprints.

Figura 3. *Comparativa de velocidad máxima y número de sprints en UYL y DH.*



DISCUSIÓN

Atendiendo a los objetivos del presente trabajo y tras el análisis de los resultados obtenidos, el principal hallazgo fue que entre las dos competiciones no hubo diferencias significativas en la mayoría de variable analizadas, con excepción de DT y número de ACCZ3. Se podría afirmar que los jugadores rindieron de forma similar en los partidos de las diferentes competiciones (UYL y DH). Varios estudios han demostrado que esto podría ser debido por la gran cantidad de factores que afectan al rendimiento de los futbolistas, como la motivación, habilidades técnico-tácticas, modelo de juego, eficiencia en toma de decisiones, rasgos psicológicos, como también, a la gran influencia que tiene la filosofía de la academia en el equipo, al que demanda competir por igual en todas las competiciones (Smpokos et al., 2019).

Otros estudios relacionados con el análisis de que tipo de factores influyen en el rendimiento del futbolista han demostrado que, restando la gran importancia de las habilidades técnicas y tácticas como las capacidades físicas de los jugadores, estos se ven afectados en gran medida por otros factores tanto externos como internos, como, por ejemplo, la localización del partido, el nivel del oponente, marcador y posesión del balón, donde se observaron diferentes comportamientos cuando se relacionaban entre sí dichos factores (Lago, Casáis, Domínguez, Martín & Seirul.lo, 2010).

Palucci, Carling, Barbieri, Aquino & Pereira (2019) evaluaron el rendimiento de los futbolistas juveniles en los partidos de competición centrándose en las diferencias entre las posiciones de juego, grupos de edad y las mitades de los partidos hallando la existencia de un rol posicional y efectos de la edad en el rendimiento del partido, destacando la importancia del entrenamiento técnico-táctico en la mejora del rendimiento global de los jugadores. Relacionándolo con este trabajo, se puede apuntar que el desarrollo de una metodología en la Academia con unas identidades muy claras, da lugar a unos roles posicionales muy iguales en todos los jugadores y, por tanto, unas métricas físicas similares.

Por otro lado, los datos obtenidos en este estudio son similares a un estudio actual donde no se encontraron diferencias significativas entre las competiciones europea y nacional, exceptuando el número de deceleraciones (Smpokos et al., 2019). La justificación de la diferencia dada en las variables que si presentan diferencias significativas, puede ser debido

principalmente a factores relacionados con la cultura futbolística de su país y el estilo de juego llevado a cabo por el conjunto analizado.

Aunque no ha sido objeto de estudio de este trabajo, en futuras investigaciones se debería atender no solo a las demandas absolutas (DT, Nº SPT, ACC…) y relacionarlas con las evidencias que hay en competición, donde los futbolistas recorren una DT que oscila entre 10-12 kilómetros (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005) y entre 7-10km en población juvenil (Palucci et al., 2019), coincidiendo con los valores de este estudio.

Atendiendo a los resultados de ente trabajo, se confirma que las variables DT, ACC y DCC son de especial importancia en poblaciones juveniles. Tal y como Vigh-Larsen, Dalgas & Andersen (2018) encontraron en su investigación, esta etapa sub19 pueden mostrar valores mayores que jugadores adultos. Sin embargo en la población estudiada en este trabajo, el número de aceleraciones se mostraron por debajo de lo que la investigación de Palucci et al. (2019) mostraron.

También será de alto interés investigar la una distancia relativa media. Si bien en término generales se sabe que es de 104-128 m/min en función del puesto específico ocupado por el jugador en el sistema de juego (Núñez-Sánchez, Toscano-Bendala, Campos-Vázquez & Suárez-Arrones, 2017), sería interesante introducir las variables en relación a las máximas capacidades de los jugadores, y quizás más relevante, cómo esa intensidad relativa varía en función de los diferentes momentos del partido. No obstante, los resultados generales coinciden con los que este estudio mostró (106 m/min), encontrándose dentro de la media de las investigaciones citadas.

Castellano, Blanco-Villaseñor & Álvarez (2011) encontraron que los equipos que se enfrentaban a rivales de mayor nivel, el rendimiento en los esfuerzos de alta intensidad eran mayores, excepto en las velocidades >24km/h. En el equipo analizado en este trabajo, esta información no se contrastó, siendo las diferencias no significativas cuando se comparó partidos en la liga nacional frente a competición de máximo nivel internacional juvenil.

CONCLUSIONES

Queda constancia de la importancia de cuantificar la carga para conocer el rendimiento de los futbolistas en diferentes contextos de competición. Para ello, la utilización de tecnología GPS nos ayudará a conocer las demandas de los diferentes

partidos aportando al cuerpo técnico unos datos que faciliten el proceso de entrenamiento de los futbolistas.

Así pues, se ha podido concluir que la caracterización de la exigencia competitiva de los jugadores muestra una respuesta similar en las diferentes competiciones, sin existir diferencias significativas. Esto puede ser debido en gran parte a la filosofía de la academia que incita al jugador a tener un nivel de motivación por igual en todas las competiciones.

Es posible que analizando los datos de forma más individualizada, tanto por puesto como atendiendo a los aspectos situacionales (marcador, localización, nivel del rival…) la información podría ser interpretada de forma más clara. Es muy posible que el nivel de los equipos rivales hayan hecho modular la carga de partido. de hecho, el aumento de DT respecto a la competición doméstica, podría ser explicado debido a que se han encontrado que cuanto menor es el nivel del rival, menos distancia total se cubre (Mohr, Krustrup & Bangsbo, 2003).

El equipo estudiado no logró pasar de la fase de grupos. Este hecho no se puede explicar únicamente a partir de los datos de rendimiento condicional. De hecho, es probable que una explicación de las similitudes entre ambas competiciones se pueda explicar desde dos puntos de vista. El primero, podría entenderse que la competición local ha mostrado un nivel suficientemente elevado como para someter al equipo estudiado a altas demandas en competición. La segunda lectura, podrá ser que el equipo estudiado no ha estado a un nivel inferior al de sus rivales. Est información no se puede contrastar de forma objetiva, pero es cierto que hasta el último partido de la fase de grupos, el equipo tuvo opciones de clasificarse.

LIMITACIONES

Aunque no ha sido objeto de estudio de este trabajo, en futuras investigaciones se debería atender no solo a las demandas absolutas (DT, Nº SPT, ACC…) y relacionarlas con las evidencias que hay en competición, donde los futbolistas recorren una DT que oscila entre 10-12 kilómetros (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005). También será de alto interés investigar la una distancia relativa media. Si bien en término generales se sabe que es de 104-128 m/min en función del puesto específico ocupado por el jugador en el sistema de juego (Núñez-Sánchez, Toscano-Bendala, Campos-Vázquez & Suárez-Arrones, 2017), sería interesante introducir las

variables en relación a las máximas capacidades de los jugadores, y quizás más relevante, cómo esa intensidad relativa varía en función de los diferentes momentos del partido.

De hecho, debido a la naturaleza intermitente de la competición en los deportes de equipo (Di Salvo et al., 2009), los valores de intensidad media mostrados en este tipo de deportes parecen no reflejar las intensidades alcanzadas en los momentos más exigentes del juego (Delaney, Thornton, Burgess, Dascombe & Duthie, 2017). Si se utilizan estos valores medios para replicar en las sesiones de entrenamiento las demandas de la competición, infravaloraremos estas demandas y por tanto estaremos dándole a los futbolistas un estímulo inadecuado para su desarrollo y optimización de la condición física.

En este sentido, algunas investigaciones han tratado de resolver este problema mediante el análisis en bloques de tiempo ("ventanas temporales") preestablecidos. Sin embargo, la utilización de "ventanas temporales" preestablecidas (oscilan entre 1-15 minutos) podrían subestimar los picos de las demandas de carrera en los partidos de competición entre un 20-25%, en comparación con las técnicas de "rolling average" (distancia cubierta en el tiempo preestablecido, pero valorada a partir de cualquier punto temporal: períodos temporales móviles) (Varley, Elias & Aughey 2012). Esta subestimación de los escenarios de máxima exigencia (EME), es debida a que la ventana temporal (0-5 minutos, 5-10 minutos, 10-15 minutos, etc.) no corresponde con el período de más elevada actividad (entre los 8-13 minutos, por ejemplo). Por esta razón, las técnicas de "rolling average" podrían ser más apropiadas para describir las fases más exigentes de la competición (Delaney et al., 2017).

Con esta técnica parece ser que se conocerán con más precisión las fases más intensas de la competición y con esta información los cuerpos técnicos podrán desarrollar planificaciones óptimas de preparación física replicando durante las sesiones de entrenamiento esas fases más exigentes, como realizar una individualización en función del puesto y rol específico permitiendo al jugador optimizar su rendimiento físico en competición, e incluso reducir su incidencia lesional, dos de los objetivos primordiales en cualquier cuerpo técnico (Campos-Vázquez & Lapuente-Segarra, 2018).

Cabe destacar dentro de las

limitaciones del trabajo presentado, que no se han presentado datos de recogida de variables individualizadas como puede ser la potencia metabólica (Pmet) que indica el gasto energético del jugador recogiendo diferentes datos de esfuerzos a alta y muy alta intensidad relacionados con su peso y altura (Campos-Vázquez & Lapuente-Sagarra, 2018). Esta información permitiría conocer con más detalle las demandas físicas que exige la competición al jugador y, por tanto, conocer con precisión las fases más intensas de los partidos. Tampoco se informa atendiendo a las diferencias de la carga externa según el puesto, algo que probablemente podría dar información adicional que pudiera ayudar a comprender las diferencias de rendimiento.

Por último, destacar que los datos físicos están limitados a un único equipo, siendo más conveniente ampliar las muestras con un mayor número de equipos que disputen campeonato nacional y UYL.

BIBLIOGRAFÍA

Bradley, P.S., Evans, M., Laws, A., & D Ade, J. (2018). "Context is king" when interpreting match physical performances. *Football medicines & performance association*, *28*, 42-45.

Bradley, P.S., Di Mascio, M., Mohr, M., Fransson, D., Wells, C., Moreira, A., Castellano, J., Gómez, A., & Ade D, J. (2019). ¿Can modern football match demands be translate into novel training and testing modes? *Football medicine & performance association*, *30*, 10-13.

Campos-Vázquez, M.A., & Lapuente-Sagarra, M. (2018). Análisis de las diferencias posicionales en el perfil competitivo de potencia metabólica en futbolistas profesionales. *Revista Asociación de Preparadores Físicos de fútbol*, *27*, 1-13.

Casamichana, D. (2011). La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y competición en el fútbol. GPS Technology Applied to the Assessment of Training and Competition in Soccer. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes, 112*(2)*, ISSN-1577-4015.*

Castellano, J., Blanco Villaseñor, Á., & Alvarez, D. (2011). Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International Journal of Sports Medicine, 2011, vol. 32, num. 6, p. 415-421*.

Cometti, G., & Pombo, M. (2007). *La preparación física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.

Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International journal of sports medicine*, *30*(03), 205-212.

Delaney, J. A., Thornton, H. R., Burgess, D. J., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Duration-specific running intensities of Australian Football match-play. *Journal of science and medicine in sport*, *20*(7), 689-694.

Dwyer, D. B., & Gabbett, T. J. (2012). Global Positioning System Data Analysis: Velocity Ranges and a New Definition of Sprinting for Field Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(3), 818-824.

Lago, C., Casáis, L., Domínguez, E., Martín, R., & Seirul.lo, F. (2010). La influencia de la localización del partido, el nivel del oponente y el marcador en la posesión del balón en el fútbol de

alto nivel. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes, 102* (4º trimestre), 78-86.

Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(1), 76.

Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, *21*(7), 519-528.

Nuñez-Sánchez, F. J., Toscano-Bendala, F. J., Campos-Vázquez, M. Á., & Suarez-Arrones, L. J. (2017). Individualized speed threshold to analyze the game running demands in soccer players using GPS technology. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (32), 130-133.

Palucci Vieira, L. H., Carling, C., Barbieri, F. A., Aquino, R., & Santiago, P. R. P. (2019). Match Running Performance in Young Soccer Players: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 289-318.

Smpokos, E., Tsikakis, A., Peres, R., Lappas, V., Caravela, P., Oliveira, P., & Linakardis M. (2019). Physical performance of youth football (soccer) players playing in European and National Leagues matches. *The Sport Journal*, *21*, 13-26.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, *35*(6), 501-536.

Varley, M. C., Di Salvo, V., Modonutti, M., Gregson, W., & Méndez-Villanueva, A. (2018). The influence of successive matches on match-running performance during an under-23 international soccer tournament: The necessity of individual analysis. *Journal of Sports Sciences*, *36*(5), 585-591.

Varley, M. C., Elias, G. P., & Aughey, R. J. (2012). Current match-analysis techniques' underestimation of intense periods of high-velocity running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *7*(2), 183-185.

Vigh-Larsen, J. F., Dalgas, U., & Andersen, T. B. (2018). Position-specific acceleration and deceleration profiles in elite youth and senior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(4), 1114-1122.