

# Fútbol PF

la revista

Revista de Preparación Física en Fútbol

3<sup>er</sup> trimestre 2021

Número: 39



@RFEF

sociación de Preparadores  
**APF** Físicos  
de fútbol



www.futbolpf.com

issn: 1889-5050

## ÍNDICE

### REVISIONES, EXPERIENCIAS Y PRACTICAS PROFESIONALES

	Página
<b>NUEVOS ENFOQUES EN LA MONITORIZACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN JUGADORES DE FÚTBOL- MÁS ALLÁ DE LA CARGA FÍSICA</b> <i>- LOSADA-BENÍTEZ, J.A. Y BARBERO-ÁLVAREZ, J.C.</i>	1
<b>PROPUESTA DE PROTOCOLO DE PREVENCIÓN EN EL USO DE CALZADO SEGÚN EL TERRENO DE JUEGO PARA FUTBOLISTAS JÓVENES</b> <i>- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, N., GARCÍA-FERNÁNDEZ, A. Y ALONSO-CALVAR, M.</i>	13
<b>EFFECTOS DEL RESULTADO SOBRE VARIABLES DE CARGA INTERNA Y EXTERNA DURANTE JUEGOS REDUCIDOS EN FÚTBOL</b> <i>- DE DIOS-ÁLVAREZ, V., ALKAIN-VILLA, P., Y CHENA-SINOVAS, M.</i>	22
<b>VARIABILIDAD HORMONAL Y LAXITUD DE RODILLA EN LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FÚTBOL FEMENINO.</b> <i>- PAREDES, A.</i>	35
<b>LA FIGURA DEL PREPARADOR FÍSICO ESPAÑOL EN UN EQUIPO DE PRIMERA DIVISIÓN EN EL SALVADOR</b> <i>- GÓMEZ.ALBA, J.</i>	44

## NUEVOS ENFOQUES EN LA MONITORIZACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN JUGADORES DE FÚTBOL: MÁS ALLÁ DE LA CARGA FÍSICA

LOSADA-BENÍTEZ, J.A. <sup>(1 y 2)</sup>, BARBERO-ÁLVAREZ, J.C. <sup>(3)</sup>

- (1) Preparador físico Salamanca CF UDS. Ex preparador Físico Cádiz CF, Puskás Academia FC, SR Lepe, Atlético Sanluqueño, Ceres-Negros FC, Nassaji FC, Gol Gohar FC, Real Balompédica Linense.  
 (2) Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (UPO)  
 (3) Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (UGR). Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla, Departamento de Educación Física y Deportiva (Universidad de Granada)

### RESUMEN

En el fútbol profesional, la constante necesidad de alcanzar el éxito hace que los entrenadores y preparadores físicos estén continuamente explorando nuevos métodos de cuantificación, control y evaluación del rendimiento deportivo. Por ello, la monitorización y valoración de la carga de entrenamiento y de los partidos de competición se ha convertido en fundamental para los componentes de los cuerpos técnicos en el fútbol actual, siendo la cuantificación de variables de carga interna y externa una de las prácticas más comunes. En la última década, ha sido la monitorización y cuantificación de parámetros de carga externa la que han tomado mayor relevancia debido a la aparición de nuevas tecnologías que proporcionan un conocimiento más exhaustivo acerca de este tipo de variables cinemáticas o espacio-temporales. Este artículo pretende repasar los métodos e instrumentos de registro que permiten determinar y cuantificar la carga en el fútbol moderno, haciendo énfasis en la importancia del perfil de carga técnica, en ocasiones no tan valorado, y la necesidad de su cuantificación en el análisis de las demandas del entrenamiento y las exigencias de la competición. A lo largo del texto se muestran las principales metodologías de monitorización de carga externa, reconocidas por la comunidad científica e implementadas por la mayoría de los cuerpos técnicos. No obstante, parece necesario realizar un enfoque más integral y holístico en el que los parámetros de carga técnica deberían tener mayor protagonismo, permitiendo ampliar y complementar el análisis de las exigencias del juego, tanto en entrenamientos, como en la competición.

**PALABRAS CLAVE:** fútbol, monitorización, carga interna, carga externa, carga física, carga técnica.

Fecha de recepción: 21/06/2021. Fecha de aceptación: 12/07/2021

Correspondencia: [pepelosadabeneitez@gmail.com](mailto:pepelosadabeneitez@gmail.com)

### INTRODUCCION

Para alcanzar el éxito en el fútbol, los jugadores deben poseer un alto nivel de capacidad en factores físicos, mentales, técnicos y tácticos (Stolen et al., 2005). Las investigaciones sobre la monitorización y el control de las cargas de entrenamiento y la competición han sido ampliamente estudiadas facilitando información detallada acerca de la carga externa (CE) y la carga interna (CI) en futbolistas (Sarmiento et al., 2014). Sin

embargo, las acciones técnicas no suelen ser incluidas o tenidas en cuenta en muchas de las investigaciones relacionadas con la monitorización y cuantificación de la carga de los futbolistas (Akenhead & Nassis, 2016; Malone et al., 2020) a pesar de la importante contribución de dichos componentes a la CE (Bradley & Ade, 2018), e incluso haberse demostrado estar asociada al éxito en este deporte (Carling, 2013; Castellano et al., 2012;)

El presente artículo pretende, por un lado, hacer un breve repaso de las metodologías más utilizadas para la



monitorización de la CE en la actualidad, y por otro, subrayar la necesidad de dar un mayor peso al componente técnico en la cuantificación de la carga, mostrando las últimas tendencias en la monitorización y valoración del perfil de carga técnica y su implementación, tanto en el análisis de las demandas del entrenamiento, como de la competición.

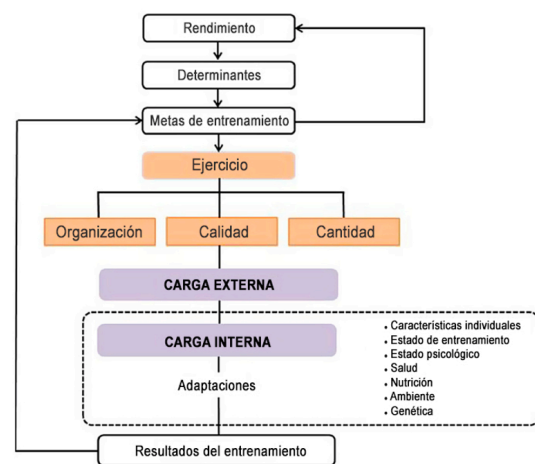
## MONITORIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA INTERNA Y EXTERNA EN EL FÚTBOL:

Una gran variedad de factores afecta la respuesta del organismo a la carga de entrenamiento. La valoración de la carga impuesta se reconoce como una parte fundamental en las tareas diarias de los miembros de un cuerpo técnico, asumiendo que dicho proceso debe ayudar en la toma de decisiones para mejorar el rendimiento individual y colectivo del equipo (Miguel et al., 2021), minimizando el riesgo de lesiones.

La carga es normalmente representada mediante indicadores de CE y de CI, las cuales son definidas respectivamente (Figura 1), como el trabajo realizado por el deportista (CE) y la respuesta fisiológica asociada a ella (CI) (Impellizzeri et al., 2019).

La CE es una medida objetiva cuantitativa que puede ser evaluada por indicadores cinemáticos o espacio-temporales como la duración, la distancia recorrida, la velocidad del jugador, los metros recorridos por minuto o el número de sprints y aceleraciones, entre otros.

**Figura 1.** Marco teórico del proceso de entrenamiento. (Adaptado de Impellizzeri et al., 2019).



La CI expresa la movilización de los sistemas funcionales del organismo del deportista cuando realiza un trabajo y suele ser cuantificada mediante indicadores fisiológicos.

El conocimiento de variables de CE durante el juego ha tomado un papel preponderante, sin embargo, el hecho de poder analizar estos parámetros parece haber provocado el efecto contrario con respecto a las variables de CI que venían siendo utilizadas. Disponer de información de la CE sin conocer la respuesta



fisiológica del organismo no nos permite determinar si el futbolista se está adaptando de forma positiva a las sesiones de entrenamiento que estamos realizando (Figura 2).

**Figura 2.** Cuantificación de la relación CE-CI para determinar la adaptación al entrenamiento. (fuente: Barbero-Álvarez, 2021)



En este sentido, Barbero et al. (2012), propusieron por primera vez, con árbitros profesionales de fútbol, un índice de eficiencia (del inglés “efficiency index”), al plantear cociente o ratio entre la CE y CI, como medida para determinar la capacidad de rendimiento y posible fatiga del jugador. Recientemente, Alves et al. (2021) han realizado una revisión sobre este índice y las diferentes variables de CI y CE que se han utilizado para el cálculo, siendo normalmente aplicada la ratio entre la distancia recorrida y parámetros derivados de la frecuencia cardíaca.

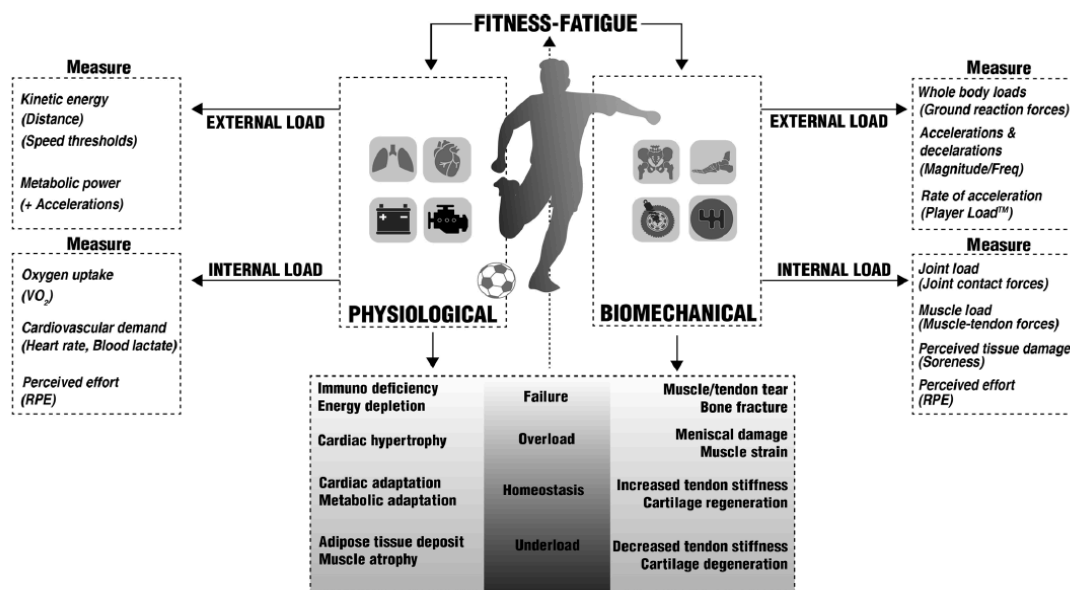
Concluyen indicando que se trata de una potente herramienta para evaluar el estatus de condición física. El modelo propuesto por Verenterghem et al. (2017) justifica que la aplicación en campo de la monitorización de la carga ha pasado por alto el camino de las adaptaciones mecánicas es por ello, que proponen un nuevo marco de referencia en la que las adaptaciones a la carga fisiológica y biomecánica son consideradas separadamente (Figura 3). Como a consecuencia del stress mecánico se producen las adaptaciones estructurales y funcionales del sistema musculoesquelético, que implican unas adaptaciones específicas.

El análisis de tiempo-movimiento ha sido históricamente usado para medir la CE mediante distancias recorridas en diferentes variantes de locomoción o dividido en zonas de velocidad (Reilly & Thomas, 1976). Del mismo modo, se ha podido monitorizar el stress mecánico en actividades tales como los cambios de dirección, saltos, impactos/contactos, aceleraciones/desaceleraciones. En cambio, los componentes técnicos (por ejemplo: toques de balón, lanzamientos, posesiones, pases) y tácticos, aunque son a menudo priorizados por los entrenadores en las sesiones de entrenamiento (Morgans et al., 2014), no suelen ser analizados

cuando se hace referencia a la CE, a pesar de que ayudaría a contextualizar la especificidad que presenta el fútbol, permitiendo determinar el grado en el que el entrenamiento imita las exigencias

técnicas de la propia competición (Pinder et al., 2011).

**Figura 3.** Marco de referencia de la monitorización de la carga. (fuente: Verenterghem et al., 2017).



### Carga Física

Los estudios sobre el análisis del rendimiento en fútbol han sido principalmente de tipo descriptivo y se han enfocado más sobre variables exclusivamente físicas (Castellano, Álvarez-Pastor & Bradley, 2014). Las demandas físicas son intermitentes en gran parte a la naturaleza aleatoria de los patrones de movimientos, los cuales requieren frecuentes cambios en la velocidad (caminar, trotar, carrera a alta intensidad y esprintar) y en la dirección del

jugador (Morgans et al., 2014). Una de las metodologías regularmente utilizadas ha sido la monitorización mediante cámaras semi-automáticas a través de la grabación en video, entre las compañías más conocidas se pueden citar Opta®, Instat®, Wyscout® o MediaCoach®.

En la última década los sistemas de posicionamiento global (GPS), se han convertido en una herramienta cotidiana para el análisis de los patrones de movimientos y las cargas de trabajo

(Barbero-Álvarez et al., 2009), permitiendo detectar la disminución del rendimiento y posible fatiga durante los partidos, monitorizar las diferentes tareas de entrenamiento de una sesión o evaluar la capacidad condicional del jugador.

En la tabla 1, se muestra un resumen de las más usuales variables de CE a partir de tecnología GPS, además de la definición de cada una de ellas.

**Tabla 1.** Resumen de variables de carga física (elaboración propia).

Tipo de carga	Variable	Definición
Externa	Distancia total (m)	Distancia total completada
	Ratio de trabajo (m/min)	Distancia media completada por minuto
	Distancia caminando (m)	Distancia completada entre 1 y 5,4 km/h
	Distancia trotando (m)	Distancia completada entre 5,4 y 10,8 km/h
	Distancia corriendo (m)	Distancia completada entre 10,8 y 19,8 km/h
	Distancia carrera a alta intensidad (m)	Distancia completada entre 19,8 y 80% de la velocidad máxima de carrera
	Distancia carrera esprintando (m)	Distancia completada >80% de la velocidad máxima de carrera
	Número de sprints	Número de sprints completados >80% de la velocidad máxima de carrera
	Velocidad pico (km/h)	Velocidad máxima alcanzada
	Distancia acelerando (m)	Distancia acelerando recorrida (m) en la que incrementa su velocidad *
	Número de aceleraciones	Cantidad de aceleraciones en la que incrementa su velocidad *
	Distancia desacelerando (m)	Distancia desacelerando recorrida (m) en la que disminuye su velocidad *
	Número de desaceleraciones	Cantidad de desaceleraciones en la que disminuye su velocidad *
	Distancia alta carga metabólica	Distancia completada >20 W/kg <sup>-1</sup>
Player load™ o Body load™	Indicador global calculado a partir de la aceleración en los tres ejes y el tiempo (UA)	

### Carga Técnica

La importancia de las acciones técnicas por parte del futbolista durante los partidos, toma mayor relevancia cuando dichas acciones nos proveen de información directa de su comportamiento como agente principal del juego. Una de las más novedosas aproximaciones en esta línea, son las realizadas recientemente por Ade et al. (2016), y Bradley & Ade (2018) donde centrándose en una variable física determinante como la carrera a alta intensidad (Krustrup et al., 2005),

entienden que debe ser contextualizada en su relación con factores tácticos para cada posición específica y colectiva del equipo. Este modelo integrado (Figura 4) revela claramente el perfil único multidimensional de alta intensidad que existe debido a distintos roles tácticos, en lugar de ser unidimensional, a través de distancias “ciegas” de información producidas por los modelos tradicionales.

Al mismo tiempo, algunos de los análisis realizados analizando aspectos



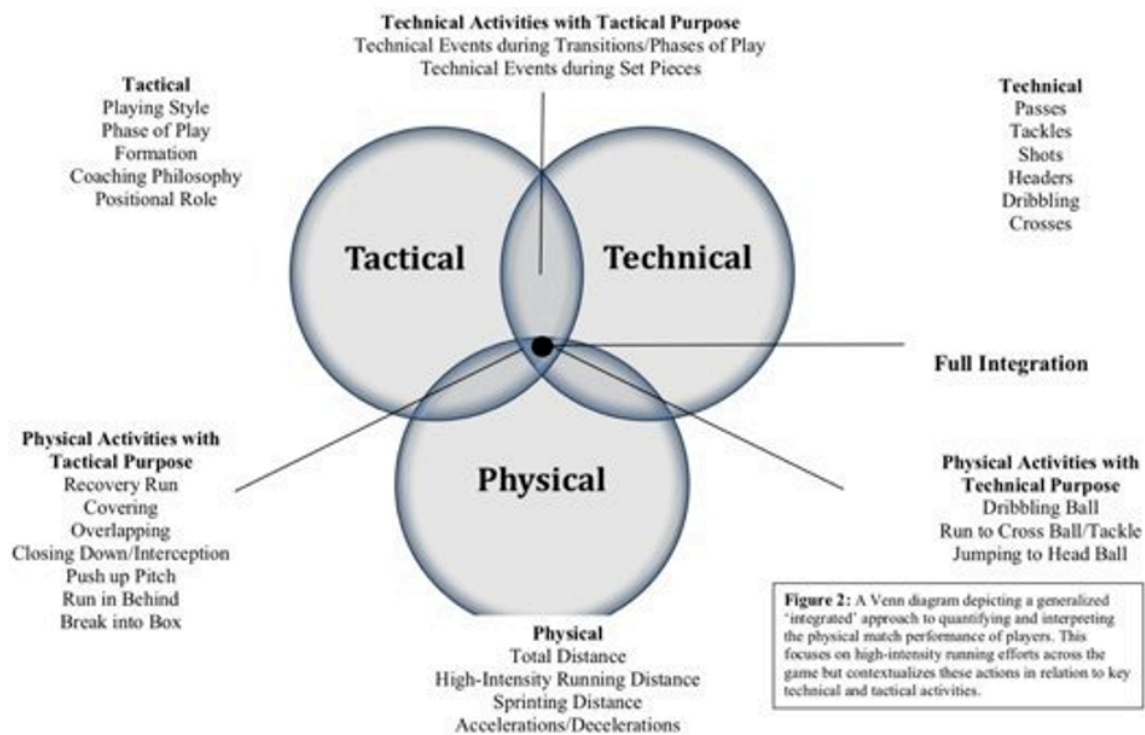
físicos, técnicos y tácticos, van en la línea de comparar dicho rendimiento entre equipos de las mayores ligas europeas lo que proporciona un mayor entendimiento del rendimiento técnico y táctico (Yi et al., 2019).

Habitualmente la monitorización y cuantificación de la carga técnica ha utilizado sistemas de codificación manual

(Wright et al., 2016), aunque en los últimos años se han empleado complejas y económicamente elevadas infraestructuras, tales como sistemas de grabación semi-automático (Arjol-Serrano et al., 2021; Castellano et al., 2014) o sistemas de posicionamiento local (LPS) como Inmotio© o Kinexon©.

**Figura 4.** Enfoque integrado para cuantificar e interpretar el rendimiento físico en partidos.

(fuente: Bradley & Ade, 2018)



Estos sistemas y metodologías anteriormente señalados tienen una doble problemática, por un lado; (I) el tiempo en disponer de los datos en los sistemas de codificación manual, que requieren un tratamiento y análisis posterior al registro

del evento, y por otro, (II) el alto coste de inversión que hay que realizar para su uso cuando se trata de los sistemas de grabación semi-automática o LPS.

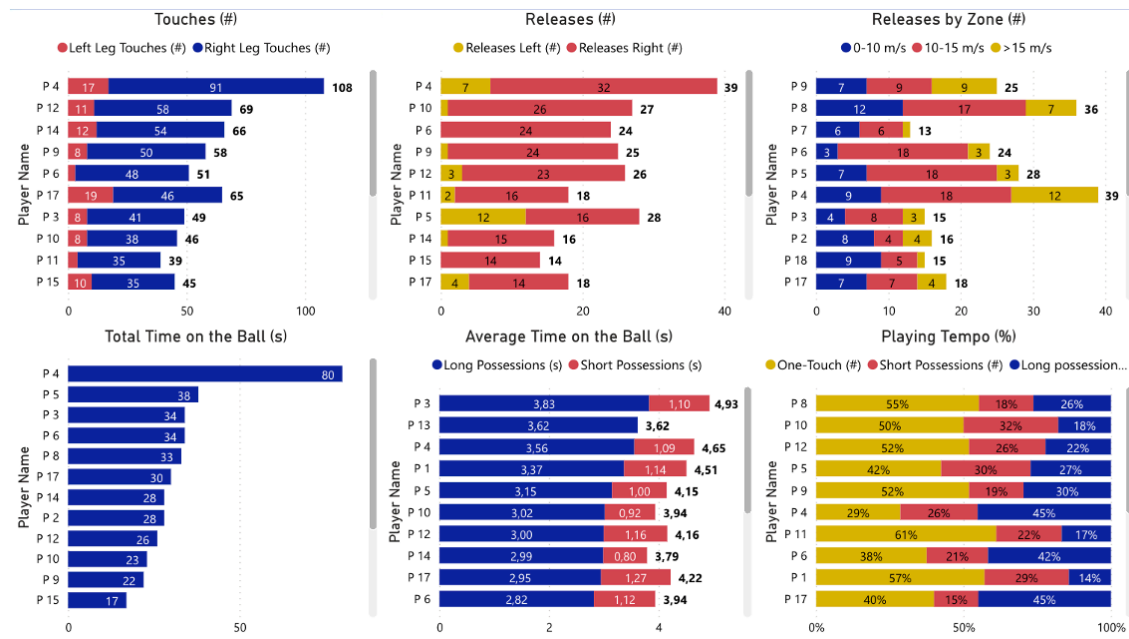
Métodos de monitorización que puedan registrar y medir variables de carga

física (distancia, velocidad, aceleraciones, etc) y al mismo tiempo, ser capaces de cuantificar acciones (contactos con el balón, golpes, lanzamientos, posesiones, tiempo con el balón, etc) de fácil interpretación pueden ser de gran relevancia tanto para su uso en el diseño de los entrenamientos como en la valoración de las demandas de la competición. La monitorización de las sesiones de entrenamiento y/o los propios partidos de competición puede suministrar respuestas acerca de aquellas variables a incluir en una perspectiva integradora actual (Miguel et al., 2021) y ayudar a determinar un perfil de exigencia técnica que requiere el fútbol contemporáneo, atendiendo a los diferentes puestos específicos y según el modelo de juego. Como solución a estos problemas, la implementación de micro-tecnología que puede ser llevada en la propia bota del futbolista puede representar una opción de coste tiempo-beneficio que mejore la tarea de monitorizar la carga técnica del futbolista, a la vez que la carga física. Recientemente, Marris et al. (2021) publicaron un estudio, en el que pudieron

cuantificar dicha carga en un equipo profesional inglés, durante un amplio período de la temporada.

En la siguiente gráfica (figura 5) se muestran algunos ejemplos de análisis de variables de carga técnica de un equipo profesional en una tarea de juego en espacio reducido. Las variables que se exponen son: *Touches* (#), número de contactos con pierna izquierda (rojo) y derecha (azul); *Releases* (#), número de lanzamientos con pie izquierda (amarillo) y derecha (rojo); *Releases by zone* (#), número de lanzamientos por zona de velocidad de golpeo, 0-10 m/s (azul), 10/15 m/s (rojo) y >15 m/s (amarillo); *Total Time on the ball* (seg), tiempo total con el balón, tiempo total que el jugador suma con sus posesiones de balón; *Average Time on the ball* (seg), tiempo promedio con el balón, posesiones largas, mínimo de 2 toques y duración mayor de 1,5 segundos (azul) y posesiones cortas, mínimo de 2 toques y duración menor de 1,5 segundos (rojo) ; *Playing tempo* (%), porcentaje de posesiones a un toque (amarillo), cortas (rojo) y largas (azul).

**Figura 5.** Datos de cuantificación carga técnica de una tarea de juego reducido. (fuente: Barbero-Álvarez, J.C., 2021 datos sin publicar).



Hay que destacar que partiendo de la cuantificación del número de golpees del balón y la intensidad de estos es posible proponer un nuevo índice, denominado “release index” o “índice de golpeo”. El índice de golpeo es un parámetro que combina el volumen y la intensidad de cada golpeo del jugador y lo presenta como un solo valor numérico que ayuda en el análisis y valoración de la carga técnica.

Release Index (RI) = (Promedio de velocidad de golpeo\*Número de golpees)/10

Esta variable va a permitir:

- Comparar la carga de los jugadores usando un solo número.

- Generar una biblioteca de ejercicios comparando el RI (si queremos disponer de ejercicios con diferente exigencia técnica).
- Hacer seguimiento del equipo/jugador a través del tiempo para determinar los cambios en el RI.
- Comparar el RI entre la pierna izquierda y la derecha.
- Identificar cambios en los golpees previos a una lesión.
- Ser utilizado como parte del proceso de readaptación para incrementar progresivamente el RI a valores normales.

Para finalizar este breve artículo de opinión, hay que subrayar que se ha querido hacer énfasis en la importancia del perfil de carga técnica, en ocasiones no



tan valorado, y la necesidad de su cuantificación para una mayor comprensión de las demandas del entrenamiento y las exigencias de la competición. Recapitulando, podríamos señalar los siguientes aspectos:

- La monitorización de la carga física en fútbol se nos antoja insuficiente para poder construir una visión más integradora de las demandas de dicho deporte, teniendo en cuenta que se juega con un elemento móvil, el balón.
- En la misma línea, analizar las variables de CE sin asociarlas o relacionarlas a variables de CI, no permite conocer la respuesta del jugador a los estímulos aplicados en los entrenamientos o que exige la competición, lo que impide conocer cómo responde el futbolista y determinar si se adapta a la carga de entrenamiento propuesta.
- La utilización de metodologías y herramientas tecnológicas para la cuantificación tanto de la carga física como técnica es un hecho, pero su utilidad para el control de la carga de entrenamiento y competición desde una perspectiva más globalizada está aún en niveles primarios debido a la problemática de coste-beneficio, aunque las nuevas tecnologías IMU están permitiendo disponer de este tipo de información a bajo coste y ya empieza a ser implementado en cuerpos técnicos profesionales y academias.
- La integración de dichos datos de carga técnica en la monitorización de la carga del microciclo semanal se hace necesaria para obtener una visión más amplia y holística.
- Su aplicación al estudio de las demandas de la propia competición, también nos proporcionarían un visión mucho más real e integradora a la hora de replicar dichas acciones técnicas en el diseño de las tareas y ejercicios que componen las sesiones de entrenamiento.

En definitiva y a partir de todo lo expuesto, parece necesario matizar el enfoque de la monitorización y cuantificación en nuestro deporte, de manera que sea multifactorial y que abarque la mayor cantidad posible de aspectos relacionados con el rendimiento en fútbol (figura 6).

**Figura 6.** Enfoque integral de la monitorización de la carga de entrenamiento y competición en fútbol (fuente: elaboración propia).



## BIBLIOGRAFÍA

Ade, J., Fitzpatrick, J., & Bradley, P. S. (2016). High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position specific training drills. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2205–2214.

Alves A.L., Claudino J.G., Boulosa D., Couto, C.R., Coelho, F.T., Pimenta, E.M. (2021). The relationship between internal and external loads as a tool to monitor physical fitness status of team sport athletes: a systematic review. *Biology Sport*.39(3):629–638.

Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *International Journal Sports Physiol Perform*, 11(5), 587-593.

Arjol-Serrano, J. L., Lampre, M., Díez, A., Castillo, D., Sanz-López, F., & Lozano, D. (2021). The Influence of Playing Formation on Physical Demands and Technical -Tactical Actions According to Playing Positions in an

Elite Soccer Team. *International Journal Environ Research Public Health*, 18(8).

Barbero-Álvarez, J. C., Barbero-Álvarez, V., Gómez, M., & Castagna, C. (2009). Análisis cinemático del perfil de actividad en jugadoras infantiles de fútbol mediante tecnología GPS / Kinematic analysis of activity profile in Under 15 players with GPS technology. *Revista Kronos*, 8(15), 35–42.

Barbero-Alvarez J, Boulosa DA, Nakamura FY, Andrin G, Castagna C. (2012). Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during America’s cup. *Journal Strength Conditioning Research*. 26:1383-1388.

Barbero-Álvarez, J.C. (2021). Cuantificación y análisis de la carga en el fútbol moderno: La eficiencia del jugador – Importancia de la respuesta cardiovascular. *Conferencia del Seminario Internacional Tecnología Avanzada en el Deporte de Alto Rendimiento*, Cali (Colombia), celebrado 16 de Diciembre de 2021.

- Bradley P., Ade, J. (2018). Are current physical match performance metrics in elite soccer fit for purpose or is the adoption of an integrated approach needed? *International Journal Sports Physiology Performance*. 13(5):656–664.
- Carling, C. (2013). Interpreting physical performance in soccer match-play: should we be more pragmatic in our approach? *Sports Medicine*. 43 (8):655–663.
- Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P. S. (2014). Evaluation of research using computerised tracking systems (Amisco and Prozone) to analyse physical performance in elite soccer: a systematic review. *Sports Medicine*, 44(5), 701-712.
- Castellano, J., Casamichana, D., Lago, C. (2012). The use of match statistics that discriminate between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal Human Kinetic*. 31(1):137–147.
- Impellizzeri, F.M.; Marcora, S.M.; Coutts, A.J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal Sports Physiology Performance*. 14, 270–273.
- Impellizzeri, F.M.; Rampinini, E.; Coutts, A.J.; Sassi, A.; Marcora, S.M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Medicine. Science. Sports Exercise.*, 36, 1042–1047.
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine Science Sports Exercise*. 37(7):1242-1248.
- Malone, J., Barrett S, Barnes C, Twist C, Drust B. (2020). To infinity and beyond: the use of GPS devices within the football codes. *Science Medicine Football*. 4 (1):82–84.
- Marris, J., Barrett, S., Abt G. & Towlson, C. (2021): Quantifying technical actions in professional soccer using foot-mounted inertial measurement units, *Science and Medicine in Football*.
- Miguel, M., Oliveira, R., Loureiro, N., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2021). Load Measures in Training-Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review. *International Journal Environment Research Public Health*, 18(5).
- Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. *Journal Sport Health Science*. 3(4):251–257.
- Pinder, R., Davids, K., Renshaw, I., Araújo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *Journal Sport Exercise Psychology*. 33(1):146–155.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2 87–97.
- Sarmiento, H., Marcelino R., Anguera M.T., Campaniho J., Matos N., & Leita J.C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32:20, 1831-1843.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*. 35(6):501–536.
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N., Robinson, M., Drust, B. (2017). Training load monitoring in team sports: a novel framework



separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Medicine*. 47 (11):2135–2142.

Verheul, J., Nedergaard, N., Vanrenterghem, J., Robinson, M. (2020). Measuring biomechanical loads in team sports - from lab to field. *Science Medicine Football*. 4(3):246–252.

Wright, C., Carling, C., Lawlor, C., Collins, D. (2016). Elite football player engagement with performance analysis. *International Journal Performance Anal Sport*. 16(3):1007–1032.

Yi, Q., Gómez, M. A., Wang, L., Huang, G., Zhang, H., and Liu, H. J. (2019). Technical and physical match performance of teams in the 2018 FIFA World cup: effects of two different playing styles. *Journal Sports Science*. 37, 2569–2577.

## PROPUESTA DE PROTOCOLO DE PREVENCIÓN EN EL USO DE CALZADO SEGÚN EL TERRENO DE JUEGO PARA FUTBOLISTAS JÓVENES

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, N. <sup>(1,4)</sup>, GARCÍA-FERNÁNDEZ, A. <sup>(2,4)</sup> Y ALONSO-CALVAR, M. <sup>(3,4)</sup>

- (1) Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Valencia). Readaptadora Academia Valencia CF. SAD
- (2) Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Valencia). Diplomado en Fisioterapia. Coordinador de Readaptadores Academia Valencia CF SAD.
- (3) Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Vigo). Responsable Área de Alto Rendimiento Condicional Academia Valencia CF SAD.
- (4) Área de Alto Rendimiento Condicional de la Academia Valencia CF SAD

### RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es revisar la literatura existente sobre calzado deportivo en fútbol para conocer el calzado más efectivo para prevenir lesiones en el fútbol. El objetivo secundario es la creación de un programa de prevención de lesiones con las recomendaciones necesarias para el uso del calzado. Para localizar todas las publicaciones de relevancia sobre este aspecto se ha llevado a cabo una búsqueda sistemática en las bases de datos Web of Science, Scopus y Pubmed. Como estrategia de búsqueda empleada se delimitó a estudios publicados desde 2007 hasta la actualidad. Se han encontrado un total de 80 artículos sobre el tema. Estudios actuales han diferenciado las lesiones según se produzcan en césped artificial o natural. Un total de 1376 lesiones en miembro inferior, mientras que 795 en natural, significando así un 57,78% en natural frente al 42,22% en artificial. Los tacos tipo blade, studded y cónico, diferenciando si se producen en terreno artificial o natural. Hubo un total de 217 lesiones con taco tipo blade, mientras un 250 con tacos studded y 255 con cónico. Para césped artificial nuevo con distintivo AG en la bota de fútbol, es recomendado usar tacos de poca longitud distribuidos a lo largo de toda la suela. Para césped artificial desgastado, excesivamente duro o 1ª y 2ª G con distintivo Turf en la bota se recomienda usar multitacos pequeños. Además, se debe evitar el uso de botas con distintivo FG y SG para césped artificial, caracterizadas por un número reducido de tacos de elevada longitud.

**PALABRAS CLAVE:** fútbol, variables situacionales, marcador, perfil de actividad, tecnología GPS

Fecha de recepción: 22/05/2021. Fecha de aceptación: 22/07/2021

Correspondencia: [nsanchez@valenciafc.es](mailto:nsanchez@valenciafc.es)

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la realización de actividad física se ha convertido en un hábito social que va aumentando progresivamente. Su desarrollo habitual contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardíacas, la frecuencia basal o la pérdida de masa ósea asociada a la edad (Adamuz & Nerín, 2006). Además, facilita entre otras, la correcta utilización de las calorías de forma que regulen el peso, al aumento de la tasa de

metabolismo basal y reducir las grasas (Bersh, 2006).

Como contrapartida, el deporte de élite, también llamado de alta competición, busca únicamente mejorar los resultados, rendir al máximo de las posibilidades de cada deportista. Es por ello por lo que se ha producido un cambio de actitud que repercute negativamente en cada jugador o jugadora, provocando un aumento del número de lesiones (Mosqueira, 2014).

Las lesiones deportivas ocurren tanto en la actividad física recreativa como

de competición. En este sentido, autores como Belechri, Petridou & Kedikogloy (2001) señalan la existencia de estudios donde se ha demostrado que las lesiones en el ámbito deportivo y en el de recreación han sido consideradas como uno de los principales problemas de salud en países desarrollados, por lo que son datos a tener en cuenta. Destacando este punto, para algunos deportistas pueden significar el fin de su carrera deportiva dejándoles secuelas que pueden permanecer el resto de su vida o, en otros términos, su ausencia a entrenamientos y competiciones, puesto que repercute directamente a su forma física, y ésta al rendimiento (Woods, Hawkins Hulse & Hodson, 2003).

En los últimos años ha surgido un creciente interés por estudiar todos los aspectos relativos a las lesiones que se producen en la práctica deportiva. Autores como Gómez (2012) ha tratado de analizar en su estudio, aspectos relacionados con la incidencia lesional con el fin de intentar reducirla dentro del mundo deportivo y minimizar el impacto negativo que suponen tanto desde el punto de vista competitivo como económico.

Dentro del ámbito competitivo citado anteriormente, el deporte que tiene mayor participación a nivel mundial es el fútbol, siendo también el más popular. Un

estudio de Junge et al. (2000) refiere que solo el 18% de los practicantes regulares de fútbol no sufren ninguna dolencia por dicha práctica. En este sentido, las lesiones son muy frecuentes en el fútbol, superando el 30% del total de las lesiones y provocando una interrupción en la práctica deportiva normal de la jugadora durante días, semanas e incluso meses.

Además, un reciente estudio de Cancela & Ramos (2014) donde realizaron una revisión de los artículos científicos relacionados con los factores de riesgo existentes en las lesiones de miembro inferior ocurridas en el fútbol, destacaron que suponen más del 80% de las totales que se registran en este deporte en ambos sexos, que las mujeres y grupos de edad más jóvenes tienen menor incidencia lesional, pero tienen un mayor riesgo de lesiones específicas y graves como roturas de ligamento cruzado anterior y de desarrollo y que al parecer, los factores de riesgo con más peso en las lesiones de jugadores de fútbol son la historia de lesiones previa y los desequilibrios musculares. Además, en un estudio realizado por Herrero, Salinero & Del Corso (2013) demuestran que son los y las futbolistas menores de 30 años quienes presentan mayor número de lesiones.

Ahora bien, al ser el fútbol un deporte donde los jugadores están en

contacto físico sin intención de lesionar interviene diferentes factores en la producción de una lesión, unos extrínsecos y otros intrínsecos. Dentro de los intrínsecos, que son los que dependen del propio jugador, serían el estado de preparación física, el dominio o no a nivel técnico, el grado de experiencia, o el trabajo preventivo que se pueda hacer, mientras los extrínsecos reflejan otros factores sin intervención directa (Adamuz & Nerín, 2006). En lo que respecta a los extrínsecos se encuentran, entre otros, la superficie de juego y el calzado deportivo.

### **SUPERFICIE DE JUEGO**

Así, el tipo de superficie donde se practica el fútbol es muy variable, desde césped natural blando, mixto y duro, hasta césped artificial siendo todas ellas usadas frecuentemente.

El césped artificial sale al mercado en el año 1960 y la composición del sistema sin relleno o con relleno de arena ha sido siempre un tema muy debatido. De esta manera, desde que se crearon los sistemas de césped de tercera generación (3G), cuyo relleno es de arena y de caucho, el césped artificial se considera una buena alternativa al césped natural. En el año 2001, la FIFA y la UEFA proyectan un programa de garantía de calidad para césped artificial y, tres años más tarde, el

Consejo de la Asociación Internacional de Fútbol decide incluir el césped artificial en las reglas de juego (FIFA, 2004). Sólo se admiten las superficies artificiales de juego que hayan superado las pruebas realizadas conforme a los estrictos criterios establecidos por el Programa de Calidad de la FIFA. El césped artificial debe reunir los requisitos de calidad propios de este deporte en cuanto a prestaciones, seguridad, resistencia y garantía de calidad. Para ello, la FIFA otorga el sello FIFA QUALITY a aquellas superficies que cumplen la normativa para terrenos de uso comunitario y de fútbol aficionado, mientras que el distintivo FIFA QUALITY PRO garantiza las prestaciones de juego para el fútbol profesional (FIFA, 2017). Así, el césped 3G consiste en hierba artificial con fibras sintéticas con diferentes capas de un determinado tipo de arena y de otros materiales elastoméricos u orgánicos (FIFA, 2017). En un estudio de Smeets et al. (2012) se afirma que jugar en ese tipo de terreno con arena/caucho de relleno bajo condiciones secas, es la combinación menos segura, siendo la combinación que más seguridad presenta la superficie artificial sin relleno, pero condicionada por la humedad, y considerando la mejor superficie la semi-sintética con cualquier condición externa. En España son 42 las instalaciones

deportivas con los distintivos de calidad FIFA QUALITY y FIFA QUALITY PRO sobre césped artificial, siendo 2.590 en todo el mundo.

### **CALZADO DEPORTIVO**

A lo largo de la historia el diseño de las botas de fútbol ha ido evolucionando. Las primeras hechas a mediados del siglo XIX eran pesadas, sin flexibilidad, y cuya única función era darle punterazos a una pelota. Durante décadas, el material utilizado en las botas de fútbol era el cuero. En cuanto al calzado, las fuerzas de rotación en artificial son ligeramente mayores que en natural, por ello, las botas con taco redondo son más seguras que las de taco alargado tipo cuchilla en relación con las lesiones de torsión, por lo que una buena elección de la suela reduciría el índice lesional producido por este mecanismo (Smeets et al., 2012).

Así pues, la forma y la posición de los tacos deben optimizar la estabilidad de las articulaciones del pie y del tobillo y facilitar el agarre a la superficie de juego durante giros y cambios rápidos de dirección. Los estudios biomecánicos han dado como resultado una tendencia a sustituir los tacos redondos (entre 6 y 8) por un mayor número de tacos elípticos delgados y largos (Hilgers & Walther,

2011).

Los tacos largos proporcionan mayor resistencia al deslizamiento en los bordes laterales de la suela, sin embargo, producen una distribución de presión subóptima (Gehring et al., 2007). En el estudio de Queen et al. (2008) encontraron que las botas con menor número de tacos y más largos generaban una presión plantar en el pie significativamente mayor que las botas con un mayor número de tacos y más cortos. La estabilidad que se consigue en las botas de fútbol actuales deriva de la combinación de diferentes materiales que se usan para la construcción de la suela exterior, la suela intermedia, y los componentes superiores. La introducción de materiales sintéticos ha permitido la incorporación de componentes estabilizadores de la bota. Existen análisis como el de Sims, Hardaker & Queen (2008) que relacionan el diseño de la bota con las lesiones de medio pie, las cuales se asocian al uso de botas con una suela flexible en dicha área del pie. Actualmente los fabricantes están tratando de proporcionar un alto grado de flexibilidad en el área de las articulaciones metatarsofalángicas, protegiendo de esta manera la torsión de medio pie.

En cuanto a la elección del calzado, se hará siempre en función del terreno en el que se vaya a jugar. Sterzing et al.



(2009) muestran una clasificación de los tipos de tacos en la que hace distinciones en el tipo de suela apareciendo *firm ground* (FG), *soft ground* (SG), *artificial ground* (AG), *hard ground* (HG) y *TURF*. De esta forma, el calzado debe proteger el pie del jugador, así como prevenir lesiones derivadas del gesto deportivo. La prevención de las lesiones debe configurarse empezando con la correcta utilización del calzado en relación con el pie del paciente y terreno de juego, dado que muchas de las lesiones derivan de la mala adecuación de la bota al tipo de terreno.

En consecuencia, con la importancia expuesta acerca de los riesgos de sufrir lesiones en un deporte como es el fútbol, autores como Cos et al. (2010) señalan la obligación de los distintos profesionales relacionados con el mismo deporte, a desarrollar protocolos de prevención y readaptación siempre con un enfoque multidisciplinar. En este sentido, no sólo se hace necesario estudiar los mecanismos lesionales tanto para realizar protocolos preventivos con transcendencia a la realidad de la competición o entrenamiento, como para plantear protocolos de readaptación que incidan en esos mismos mecanismos lesionales debilitándolos, como base del programa. Así, es imprescindible hacer hincapié en la

importancia de la evaluación de estos planteamientos para luchar contra esos riesgos a los que están expuestos todos los deportistas, para así anticiparse a los hechos.

Así pues, prestando atención a esta propuesta de programas preventivos, en fútbol formativo es interesante hacer hincapié en el uso de un calzado deportivo adecuado a cada tipo de campo, dependiendo de la categoría de cada equipo de fútbol.

Por ello, la presente revisión no sólo trata de demostrar evidente relación existente entre las lesiones en extremidades inferiores y los factores extrínsecos, como son el tipo de botas o el tipo de césped en el que se practica el fútbol, sino también crear un programa preventivo sobre los tipos de bota que los jugadores fútbol base deben usar dependiendo de la categoría en la que juegan. El propósito de este trabajo pues es la creación de un programa de prevención de lesiones de fútbol sobre el calzado deportivo de los futbolistas jóvenes, teniendo en cuenta el terreno de juego y dependiendo de la categoría del equipo.

## MÉTODO

Para localizar todas las publicaciones de relevancia sobre este aspecto se ha llevado a cabo una búsqueda

sistemática en las bases de datos más especializadas como son Web of Science, Scopus y Pubmed.

Como estrategia de búsqueda empleada se delimitó a estudios publicados

desde 2007 hasta la actualidad tal y como muestra la tabla 1.

**Tabla 1.** Estrategias de búsqueda (fuente: elaboración propia)

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	RESULTADOS (Nº ARTÍCULOS)
PUBMED	Football, soccer, injuries, shoe, surface	15 artículos
SCOPUS	Football, soccer, incident, shoe, surface	28 artículos
WEB OF SCIENCE	Football, soccer, injuries, shoe, surface	37 artículos

Para realizar la búsqueda bibliográfica, se establecieron criterios de inclusión y exclusión tales como publicaciones que incluyan datos acerca de la incidencia lesional en futbolistas en función del tipo de calzado y terreno de juego; futbolistas de ambos sexos de hasta 30 años; incluir revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, estudios de casos y controles; en un idioma que sea el español o inglés.

## RESULTADOS

Tras revisar la literatura se han encontrado un total de 80 artículos científicos sobre el tema objeto de análisis.

A pesar de que según (Poulos et al., 2014) en su estudio realizado a 99 futbolistas profesionales para conocer su percepción sobre las lesiones, la

recuperación y la influencia de la superficie de juego, se llega a la conclusión de que los jugadores tienen la creencia de que existe una diferencia en el riesgo de lesiones en función de la superficie, y asocian el césped artificial a una mayor incidencia de lesiones por sobrecarga más que por contacto, se considera pues que jugar o entrenar en césped artificial no incrementa el riesgo de sufrir lesiones en comparación con césped natural significando que no existen diferencias en la incidencia de lesión en función del terreno en el que se practique el fútbol (Williams, Akogyrem, Williams, 2013). De hecho, sugieren que las superficies artificiales pueden reducir la incidencia de sufrir algunos tipos de lesiones no encontrando evidencia de que jugar o entrenar en este terreno aumente el

riesgo de lesión en futbolistas.

En esta misma línea, estudios actuales han diferenciado las lesiones según se produzcan en césped artificial (3G) o natural (Almutawa et al., 2014; Hägglund & Waldén, 2016; Lanzetti, 2016; Meyers, 2013), resaltando el trabajo de Bianco et al. (2016) quien señala que, de un total de 1376 lesiones en miembro inferior, 581 fueron durante entrenamientos o partidos en terreno artificial, mientras que 795 en natural, significando así un 57,78% en natural frente al 42,22% en artificial.

En cuanto a las lesiones según el tipo de taco usado en el momento de la lesión, pocos son los estudios que se centran en el tipo de taco que llevaba el o la futbolista. Destacan los trabajos de Meyers (2017, 2013) quien analiza los tacos tipo *blade*, *studded* y cónico, diferenciando si se producen en terreno artificial o natural. Así, concluyó que hubo un total de 217 lesiones en hombres con taco tipo *blade*, mientras un 250 con tacos *studded* y 255 con “cónico”.

## CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto en cuanto a la revisión bibliográfica acerca

de las lesiones, el tipo de taco y el terreno donde se ha jugado o entrenado parece oportuno confeccionar una tabla diferenciando el tipo de terreno de juego, los tacos y las categorías de cada equipo.

De esta forma, nuestra propuesta pretende concienciar a todo el club del correcto uso de las botas dependiendo del terreno de juego donde se entrene y juegue, tratando directamente de reducir el riesgo de que los y las futbolistas puedan sufrir lesiones.

En la imagen 1 se observa como para césped artificial nuevo (3ª G) con distintivo AG en la bota de fútbol (*artificial grass*), es recomendado usar tacos de poca longitud distribuidos a lo largo de toda la suela como se aprecia en la imagen de la misma tabla. Por otro lado, para césped artificial desgastado, excesivamente duro o 1ª y 2ª G con distintivo Turf en la bota se recomienda usar multitacos pequeños. Además, se debe evitar el uso de botas con distintivo FG (*firm ground*) y SG (*soft ground*) para césped artificial, caracterizadas por un número reducido de tacos de elevada longitud.

Imagen 1: Recomendaciones para el calzado deportivo (fuente: elaboración propia)

FG FIRM GROUND	SG SOFT FIRM GROUND	FG FIRM GROUND	HG HARD GROUND	AG ARTIFICIAL GRASS	MG MULTI GROUND	TURF TURF
CAMPOS CÉSPED NATURAL BLANDO	CAMPOS CÉSPED NATURAL DURO	CAMPOS CÉSPED NATURAL MIXTO	CAMPOS CÉSPED ARTIFICIAL DE 1ª Y 2ª G	CAMPOS CÉSPED ARTIFICIAL DE 2ª G EN BUEN ESTADO		CAMPOS DUROS Y DESGASTADOS DE 3ª G
No se recomiendan	1ª y 2ª división	2ª B y 3ª división	3ª división y juvenil	Juvenil y cadete	Cadete, infantil y femenino	Alevín y benjamín
						
						
Pocos tacos, no redondos y elevada longitud	Tacos de aluminio o mixtos y elevada longitud	Pocos tacos y elevada longitud	Pocos tacos, mixtos y cortos	Muchos tacos, mixtos y cortos	Muchos tacos, redondos y cortos	Multitacos

De esta forma, se necesitan más evidencias que relacionen el tipo de calzado, terreno de juego y categoría de los jugadores/as para llegar a la firme conclusión de que calzado usar en cada categoría y terreno de juego. Además, hay pocos estudios a nivel de fútbol profesional sobre lesiones producidas en terreno artificial, puesto que en esta categoría no suelen disputar partidos sobre césped artificial. Por último, no hay datos suficientes que confirmen que el césped artificial es más lesivo que el natural.

## BIBLIOGRAFÍA

Adamuz, F., & Nerín, M. (2006). El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. *Revista de Fisioterapia*, 5(2), 31-36.

Almutawa, M., Scott, M., George, K.P., & Drust, B. (2014). The incidence and nature of injuries sustained on grass and 3rd generation artificial turf: a pilot study in elite Saudi National

Team footballers. *Physical Therapy in Sport*, 15, 47-52.

Belechri, M., Petridou, E., & Kedikogloy, S. (2001). Sports injuries among children in six European union countries. *European Journal of Epidemiology*, 17(11), 1005-1012.

Bersh, S. (2006). La obesidad: aspectos psicológicos y conductuales. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 35(4), 537-546.

Cancela, A., & Ramos, F. (2014). Epidemiología y factores de riesgo de las lesiones de miembro inferior en futbolistas. En X Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y Educación Física. Pontevedra: Concello de Pontevedra.

Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., & Pruna, R. (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts*, 45(166), 95-102.

Gehring, D., Rott, F., Stapelfeldt, B., & Gollhofer, A. (2007). Effect of soccer shoe cleats on knee joint loads. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 1030-4.

- Gómez, P. (2012). Influencia de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional. Madrid: Universidad politécnica de Madrid.
- Hägglund, M., & Waldén, M. (2016). Risk factors for acute knee injury in female youth football. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*, 24(3), 737–46.
- Herrero, H., Salinero, J., & Del Coso, J. (2013). Injuries among Spanish Male Amateur Soccer Players. *American Journal of Sports Medicine*, 42(1), 78–85.
- Hilgers, M., & Walther, M. (2011). Evolution of Soccer Shoe Design. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 16(3), 1–4.
- Junge, A., Dvorak, J., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L., & Rösch, D. (2000). Risk Factor Analysis for Injuries in Football Players: Possibilities For a Prevention Program. *American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 68–74.
- Lanzetti, R.M., Ciompi, A., Lupariello, D., Guzzini, M., De Carli, A., & Ferreti, A. (2016). Safety of third-generation artificial turf in male elite professional soccer players in Italian major league. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(4), 435–9.
- Meyers M. (2013). Incidence, mechanisms, and severity of match-related collegiate women's soccer injuries on FieldTurf and natural grass surfaces: A 5-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 41(10), 2409–20.
- Meyers M. (2017). Incidence, Mechanisms, and Severity of Match-Related Collegiate Men's Soccer Injuries on FieldTurf and Natural Grass Surfaces: A 6-Year Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 45(3), 708–18.
- Mosqueira, M. (2014). Las botas de fútbol y los distintos sistemas de fijación: diseño, presiones plantares y su relación con las lesiones del miembro inferior. *FútbolPF: Revista de preparación física en fútbol*. 11, 10.
- Poulos, C. C., Gallucci, J., Gage, W.H., Baker, J., Buitrago, S., & Macpherson, A.K. (2014). The perceptions of professional soccer players on the risk of injury from competition and training on natural grass and 3rd generation artificial turf. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 1-7. doi: 10.1186/2052-1847-6-11.
- Sims, E.L., Hardaker, W.M., & Queen, R.M. (2008). Gender differences in plantar loading during three soccer-specific tasks. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 272–7.
- Smeets, K., Jacobs, P., Hertogs, R., Luyckx, J.-P., Innocenti, B., Corten, K., Bellemans, J. (2012). Torsional injuries of the lower limb: an analysis of the frictional torque between different types of football turf and the shoe outsole. *British Journal of Sports Medicine*, 46(15), 1078–1083. doi.org/10.1136/bjsports-2012-090938.
- Sterzing T, Müller C, Henning E.M, Milani TL. (2009). Actual and perceived running performance in soccer shoes: a series of eight studies. *Footwear Sci*, 1(1), 5–17.
- Williams, JH., Akogyrem, E., & Williams, J.R. (2013). A Meta-Analysis of Soccer Injuries on Artificial Turf and Natural Grass. *British Journal of Sports Medicine*, 1–6.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2003). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 233-8. doi: 10.1136/bjism.37.3.233



## EFFECTOS DEL RESULTADO SOBRE VARIABLES DE CARGA INTERNA Y EXTERNA DURANTE JUEGOS REDUCIDOS EN FÚTBOL

DE DIOS-ÁLVAREZ, V. <sup>(1)</sup>, ALKAIN-VILLA, P. <sup>(2)</sup> Y CHENA-SINOVAS, M. <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Doctorando en ciencias de la actividad física y el Deporte (Universidad de Vigo)

<sup>(2)</sup> Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Vigo). Preparador Físico del Deportivo Alavés SAD.

<sup>(3)</sup> Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Alcalá)

### RESUMEN

El objetivo del este estudio fue analizar los efectos del resultado sobre la percepción subjetiva de esfuerzo y sobre las demandas físicas que condicionan el rendimiento durante los juegos reducidos en jugadores de fútbol. Los datos de movimientos de los jugadores fueron registrados utilizando sistemas de posicionamiento global (10 Hz) en un 4x4+2 porteros (4x4 minutos) con 3 minutos de recuperación entre cada repetición. Se utilizó un análisis de la varianza para comparar las variables de carga interna y externa según el resultado obtenido en el juego reducido (perder, empatar o ganar), y, según el número de goles conseguidos en el juego reducido (0-4 muy pocos, 5-7 pocos y 8-11 muchos). El análisis estadístico determinó que el resultado del JR influye en el perfil de actividad mostrado por los jugadores. Solamente el número de deceleraciones a alta intensidad de los jugadores que lograron una victoria fueron mayores ( $p < 0.05$ ) respecto a cuándo los jugadores sufrieron una derrota. Cuando el juego reducido concluyó con pocos goles (0-4), la distancia total, la distancia total relativa y la distancia a alta intensidad fueron mayores respecto a los juegos reducidos concluidos con muchos goles (8-11). El número de goles del juego reducido parece afectar a las variables físicas, reduciéndolas o aumentándolas según el marcador conseguido. Por lo tanto, los entrenadores deberían considerar estas variables cuando se realizan juego reducido en las sesiones de entrenamiento.

**PALABRAS CLAVE:** fútbol, variables situacionales, marcador, perfil de actividad, tecnología GPS

Fecha de recepción: 11/07/2021. Fecha de aceptación: 30/07/2021

Correspondencia: [ydediosalvarez@gmail.com](mailto:ydediosalvarez@gmail.com)

### INTRODUCCION

El fútbol tiene una naturaleza intermitente que abarca fases breves de alta y muy alta intensidad con largos periodos de baja intensidad (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi & Impellizzeri, 2007). Los jugadores de élite realizan hasta 250 acciones breves de alta intensidad durante un partido de fútbol (Bujalance-Moreno, Latorre-Román & García-Pinillos, 2019) que, según Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen & Sheldon (2010) estas acciones son medidas válidas del

rendimiento físico en el fútbol. Actualmente, existen diferentes métodos de entrenamiento que mejoran las capacidades físicas de los jugadores de fútbol. Uno de estos métodos son los juegos reducidos (JR).

Los JR son un método de entrenamiento de hace más de 30 años según Carlos Queiroz (Queiroz, 2015), se juega con dimensiones reducidas y con un número menor de jugadores que un partido (11x11) (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri & Coutts, 2011). Los JR ofrecen la posibilidad de enfatizar habilidades

fisiológicas y técnicas, en un entorno complejo que se asemeja al fútbol, incluidas acciones técnico-tácticas bajo condiciones de fatiga específicas (Sánchez-Sánchez et al., 2019). Es por ello que los JR pueden ser más adecuados que un entrenamiento interválico para el desarrollo de las capacidades físicas requeridas en competición (Köklu et al., 2012). Sabiendo que la falta de tiempo hoy en día es un gran problema en el fútbol, los JR parecen ser buena opción para optimizar el tiempo de entrenamiento. Además, se puede modificar la intensidad de JR cambiando ciertas variables que influyen en carga interna y externa (Aguiar, Botelho, Gonçalves & Sampaio, 2013) de esas tareas. Así, aumentar o reducir el número de jugadores en el JR producirá diferentes valores de carga (Clemente, Wong, Martins & Mendes, 2014; Delall, Jannault, López-Segovia & Pialoux, 2011). Aumentar o reducir el espacio de juego también influirá en las demandas físicas y fisiológicas de los JR (Casamichana & Castellano, 2010; Hoddgson, Akenhead & Thomas, 2014). Igualmente, el uso de porterías (Köklu,

Sert, Alemdaroglu & Arslan, 2015), el número de toques (Román-Quintana, Casamichana & Castellano, 2013) o el uso o no de un marcaje individual (Aasgaard & Kilding, 2018). Asimismo, el feedback, el tiempo y duración de las repeticiones (Köklu, Alemdaroglu, Cihan & Wong, 2017) o el tipo de descanso (Bujalance-Moreno et al., 2019) pueden influir en la carga de los JR (Tabla 1).

Bajo nuestro conocimiento, solamente existen dos investigaciones (Lorenzo-Martínez et al., 2020; Sampaio et al., 2014) que analizaron las demandas físicas en función del resultado en los JR. Sin embargo, no existen investigaciones que analicen las demandas físicas y fisiológicas en función del resultado del JR con igualdad numérica en jugadores jóvenes de fútbol. Por ello, el objetivo de este estudio fue describir las variables de carga interna y externa registradas con GPS en relación con el resultado y al número total de goles conseguidos en los JR con jugadores jóvenes.

**Tabla 1:** Variables de influencia en los JR (fuente: elaboración propia)

Variable	Referencia	Aumenta* Uso# Limitación <sup>s</sup> Continuo	Disminuye* No uso# No limitación <sup>s</sup> Interválico
<b>Número de jugadores*</b>	Clemente et al. (2014) Dellal et al. (2011) Hodgson et al. (2014) Castelão et al. (2014)	↑ m/min recorridos ↑ Principios tácticos	↑ FC ↑ Lactato ↑ PSE ↑ N° de acciones técnicas/jugador
<b>Espacio de juego*</b>	Casamichana y Castellano (2010) Hodgson et al. (2014)	↑ Distancia cubierta a diferentes velocidades ↑ Principios tácticos ↑ FC ↑ Lactato ↑ PSE	↑ N° de acciones técnicas/jugador
<b>Porterías#</b>	Clemente et al. (2014) Koklu et al. (2015)	↓ Distancia AI	↑ FC ↑ Lactato ↑ PSE
<b>Toques<sup>s</sup></b>	Casamachina et al. (2014)	↓ FC (AMA) ↓ Distancia total (AMA) ↑ FC (PRO) ↑ tiempo AI	
<b>Marcajes individuales#</b>	Ngo et al. (2014) Kilding et al. (2018)	↑ FC ↑ Lactato ↑ PSE ↑ Distancia cubierta a diferentes velocidades	
<b>Feedback#</b>	Rampinini et al. (2017)	↑ FC ↑ Lactato ↑ PSE	
<b>Régimen del JR</b>	Hill-Haas et al. (2009)	↑ FC ↑ PSE	↑ Distancia total ↑ Distancia AI ↑ N° de sprints

AI: alta intensidad PSE: percepción subjetiva de esfuerzo; FC: frecuencia cardíaca; AMA: amateurs; PRO: profesionales

**MÉTODO**

jóvenes y voluntarios participaron en este

**Participantes**

estudio (edad 15.4 ±0 .5 año, altura

Diecisiete jugadores de fútbol

1.76±0.05m, peso 65.75±4.6kg). Se registraron 4 JR realizados los jueves durante 4 semanas. Para garantizar la fiabilidad y validez del estudio, los datos que se registraron correspondieron a los jugadores que finalizaron con éxito cada JR, sin tener en cuenta datos de los porteros. El entrenamiento habitual del equipo consistía en 3 sesiones semanales, más partido oficial. Después de la explicación del protocolo de actuación, de los objetivos del estudio y de los riesgos/beneficios inherentes a la investigación, todos los participantes firmaron un consentimiento informado. Pudiendo abandonar el estudio en cualquier momento sin ningún tipo de penalización. El protocolo de estudio siguió las normas establecidas en la Declaración de Helsinki.

### **Procedimiento**

El estudio se realizó durante 4 semanas entre los meses de abril y mayo en la temporada 2018/2019. El entrenador dividía los jugadores en 2 equipos, acorde sus habilidades técnicas y tácticas (Abbott, Brickley & Smeeton, 2018). La motivación y las indicaciones del entrenador fue la misma para todos (Rampinini et al., 2007).

El protocolo consistió en jugar 4 JR diferentes. El espacio juego (largo x ancho) usado para jugar el 4x4 + 2

porteros fue de 30x25m con aproximadamente 95m<sup>2</sup> por jugador (excluyendo los porteros), tamaño similar al empleado en investigaciones previas (Jones & Drust., 2008). Antes de cada sesión de evaluación se realizó un calentamiento estandarizado de 20 minutos, consistiendo en: carrera, estiramientos dinámicos y un juego de posesión. Los jugadores fueron asignados en los mismos equipos con la mayor frecuencia posible. Las mediciones tuvieron lugar durante las sesiones de entrenamiento de los equipos. Realizándose en los días centrales de la semana, reduciendo así los efectos de la fatiga de la competición anterior, y un posible efecto adverso en el partido siguiente. Se realizaron 4 series de 4 minutos con descanso de 3 minutos de descanso entre cada repetición. Después de cada repetición de 4 minutos los equipos cambiaron la dirección de juego. Se emplearon reglas formales, exceptuando la regla del fuera de juego. Cuando el balón salió de los límites del terreno de juego (línea de meta) el portero correspondiente introdujo el balón lo más rápido posible, usando balones colocados dentro de las porterías. Al igual que en competiciones oficiales, se desarrolló en césped artificial. Y, además, los sujetos llevaron el mismo tipo de botas durante el estudio (Abbott et

al., 2018). De cada uno de los JR se registró el resultado, pudiendo concluir cada partido en victoria, derrota o empate. Se registró también el número total de goles (sumatorio de ambos equipos) que conseguían en cada uno de los JR, dividiendo los resultados de estos en: muy pocos goles (0-4), pocos goles (5-7) y muchos goles (>8).

Además, el tiempo de movimiento de cada jugador fue registrado individualmente en todas las sesiones de entrenamiento a través de GPS de 10 Hz (Playertek, Ireland). Para evitar la variabilidad, cada jugador utilizó siempre el mismo dispositivo GPS, situado entre las dos escáfulas a través de un chaleco. El software de análisis especializado PLAYERTEK Sync Tool fue utilizado para descargar los datos. Se registraron 7 variables de volumen, distancia total, la distancia a diferentes rangos de velocidad: 0-3.6, 3.7-14, 14.1-24, >24.1 km/h, baja intensidad, moderada intensidad, alta intensidad, y sprint respectivamente (adaptado de Casamichana et al., 2015; Hill-Haas et al., 2009) además del número total de aceleraciones y deceleraciones a diferentes rangos (0-1, 1-2, 2-3, 3-4 y > 4 m/s/s, muy baja, baja, moderada, alta y muy alta respectivamente). Y, 2 de intensidad, velocidad máxima (km/h) y metros por minuto (m/min). Se

seleccionaron variables que informen sobre la carga mecánica, neuromuscular y metabólica de los deportistas. Además, se registraron datos subjetivos respecto a la percepción de la carga, la escala de esfuerzo percibido de Borg (Borg, 1998).

### **Análisis estadístico**

Los datos son presentados como medias, desviaciones estándar ( $\pm$ DS) e intervalos de confianza al 95% (IC95%). Para la prueba de homogeneidad de las varianzas se utilizó el estadístico de Levene y la normalidad fue comprobada utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov. Se implementó el análisis de la varianza (ANOVA) para muestras independientes, al que se añadió el análisis del post hoc de Bonferroni cuando los valores resultaron significativos. El nivel de significación admitido fue de  $p < .05$ .

### **RESULTADOS**

Los indicadores de carga registrados variaron según el resultado (ver tabla 2). Los datos revelaron variaciones en PSE, la velocidad máxima, la distancia a alta intensidad, el número de aceleraciones y deceleraciones tanto a alta intensidad como totales durante los 4 minutos, en función del resultado del JR. No obstante, solamente el número de deceleraciones a alta intensidad (>4 m/s/s) fue más elevado significativamente en los



equipos que ganaron ( $p < 0.05$ ) comparado con los que empataron o perdieron sus partidos. Cuando se produce empate en JR la PSE aumenta si se comparan los resultados con victoria o derrota, sin

embargo, estos datos no son estadísticamente significativos ( $p > 0.05$ ). La distancia a alta intensidad ( $> 14$  km/h) fue mayor cuando los equipos ganaban o perdían.

**Tabla 2:** Medias y desviaciones estándar ( $\pm$ SD) de las variables analizadas en función del resultado de juego reducido

Variables	Resultado del Juego Reducido		
	Empatar	Perder	Ganar
	Media ( $\pm$ SD)	Media ( $\pm$ SD)	Media ( $\pm$ SD)
RPE	8,0 ( $\pm$ 0,6)	7,6 ( $\pm$ 0,8)	7,9 ( $\pm$ 0,5)
Distancia total (m)	465,0 ( $\pm$ 63,4)	453,0 ( $\pm$ 41,7)	464,1,0 ( $\pm$ 46,1)
Distancia/min (m/min)	114,1 ( $\pm$ 15,0)	112,9 ( $\pm$ 10,3)	115,6 ( $\pm$ 11,2)
Distancia alta intensidad (m)	81,1 ( $\pm$ 33,5)	158,6 ( $\pm$ 167,2)	165,7 ( $\pm$ 170,5)
Distancia Sprint (m)	0,0 ( $\pm$ 0,0)	0,1 ( $\pm$ 0,6)	0,3 ( $\pm$ 1,1)
Velocidad máxima (km/h)	20,6 ( $\pm$ 0,56)	20,0 ( $\pm$ 1,7)	20,3 ( $\pm$ 1,8)
Player Load	23,2 ( $\pm$ 2,6)	22,7 ( $\pm$ 2,3)	23,4 ( $\pm$ 2,4)
Nº aceleraciones alta intensidad	2,58 ( $\pm$ 1,7)	2,81 ( $\pm$ 1,8)	2,57 ( $\pm$ 1,6)
Nº aceleraciones totales	41,5 ( $\pm$ 7,0)	41,5 ( $\pm$ 5,2)	42,9 ( $\pm$ 5,9)
Nº deceleraciones alta intensidad	2,9 ( $\pm$ 1,5)	3,3 ( $\pm$ 2,0)	4,3 ( $\pm$ 2,0)*
Nº deceleraciones totales	41,9 ( $\pm$ 6,3)	40,9 ( $\pm$ 5,0)	41,4 ( $\pm$ 5,6)

\*Diferencias estadísticamente significativas entre ganar y perder ( $p < 0,05$ )

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) cuando había muchos goles en relación con la PSE. Analizando la distancia total, la distancia por minuto y la distancia a alta intensidad, los resultados mostraron que, en los JR con muchos goles, las 3 variables

se veían significativamente reducidas ( $p < 0.05$ ). Además, en el número de aceleraciones totales también hubo una reducción significativa cuando el JR acabó con muchos goles ( $p < 0.05$ ) (Tabla 3).

Así mismo, se demostró que cuando la diferencia del resultado del JR

es por dos goles o más, hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la distancia a alta intensidad. En el análisis post-hoc se demostró que cuando la diferencia en el JR fue de un gol se recorría más distancia a alta intensidad

( $217,1 \pm 195,1$ ) que cuando no había diferencias en el marcador, es decir, hubo un empate ( $81,1 \pm 33,5$ ) o cuando la diferencia en el resultado fue por dos goles o más ( $75,6 \pm 29,7$ )

**Tabla 3:** Medias y desviaciones estándar ( $\pm$ SD) de las variables analizadas en función de los goles totales conseguidos

Variables	Goles totales en cada juego reducido		
	Muy pocos 0-4	Pocos 5-7	Muchos 8-11
	Media ( $\pm$ SD)	Media ( $\pm$ SD)	Media ( $\pm$ SD)
RPE	7,9 ( $\pm$ 0,7) #	7,5 ( $\pm$ 0,6)	8,0 ( $\pm$ 0,5) *
Distancia total (m)	465,8 ( $\pm$ 44,1) ^	463,7 ( $\pm$ 43,7) *	427,5 ( $\pm$ 47,4)
Distancia Sprint (m)	0,3 ( $\pm$ 1,0)	0,1 ( $\pm$ 0,8)	0,07 ( $\pm$ 0,3)
Velocidad máxima (km/h)	20,5 ( $\pm$ 1,78)	20,1 ( $\pm$ 1,7)	19,9 ( $\pm$ 1,7)
Distancia/min (m/min)	116,3 ( $\pm$ 10,7) ^	114,9 ( $\pm$ 10,6) *	106,4 ( $\pm$ 11,9)
Player Load	23,2 ( $\pm$ 2,1)	23,3 ( $\pm$ 2,4)	22,0 ( $\pm$ 2,9)
Distancia alta intensidad (m)	210,7 ( $\pm$ 186,8) #^	125,4 ( $\pm$ 136,3)	60,0 ( $\pm$ 26,9)
Nº aceleraciones alta intensidad	2,7 ( $\pm$ 1,9)	2,8 ( $\pm$ 1,6)	2,0 ( $\pm$ 1,4)
Nº aceleraciones totales	42,3 ( $\pm$ 5,3) ^	43,2 ( $\pm$ 5,7) *	38,6 ( $\pm$ 5,5)
Nº deceleraciones alta intensidad	3,6 ( $\pm$ 2,0)	4,0 ( $\pm$ 2,0)	3,5 ( $\pm$ 2,0)
Nº deceleraciones totales	41,2 ( $\pm$ 5,7)	41,3 ( $\pm$ 5,0)	38,6 ( $\pm$ 5,3)

# Diferencias estadísticamente significativas entre muy pocos y pocos goles ( $p < 0,05$ )

^Diferencias estadísticamente significativas entre muy pocos y muchos goles ( $p < 0,05$ )

\*Diferencias estadísticamente significativas entre pocos y muchos goles ( $p < 0,05$ )

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar y valorar las diferencias que puede haber en la carga interna y externa durante los JR en función del marcador de los partidos y el número de goles. El principal hallazgo fue que las demandas físicas reportadas por los jugadores influyen en el resultado final del JR y en el número de goles totales en los JR. Los equipos que ganaron recorrieron mayor distancia total, mayores distancias a diferentes intensidades y realizaron mayor número de Aceleraciones y deceleraciones.

La evolución de los dispositivos tecnológicos (GPS, monitores de frecuencia cardíaca, medidores de lactato etc.) y el desarrollo de nuevas herramientas para el análisis táctico (Gonzalez-Villorra, Serra-Olivares, Pastor-Vicedo & Da Costa, 2015) puede ayudar a entrenadores y científicos del deporte a estudiar en profundidad las características físicas, fisiológicas y tácticas de diferentes JR, entendiendo cómo influyen ciertas variables en este tipo de tareas. No obstante, el análisis de las demandas físicas-fisiológicas y su interacción con el resultado solamente se ha llevado a cabo en partidos de fútbol 11x11. Únicamente Sampaio et al. (2014) realizaron una investigación similar (analizaron equipos en desigualdad numérica) en JR y,

demonstraron que el resultado del juego influye en las demandas físicas. Si bien, esta investigación se realizó con desigualdad numérica entre los equipos (5x4, superioridad y 4x5, desigualdad). Los autores concluyeron que los equipos en superioridad cuando iban perdiendo recorrieron mayores distancias en diferentes rangos de velocidad, demostrando, cuando se está perdiendo se recorren mayores distancias a altas velocidades para tratar de mejorar ese resultado. De acuerdo con los resultados observados en este estudio y los mostrados por Sampaio et al. (2014) el equipo que perdió recorrió menos distancia que el equipo ganador. En cuanto a la distancia total relativa, medida m/min, los equipos que pierden tienen menores valores en esta variable. Se observó una reducción de casi un 5% en los equipos que perdían. El factor emocional podría estar detrás de estos resultados obtenidos. De forma similar, Lorenzo-Martínez et al. (2020) mostraron que los jugadores alcanzaban mayores distancias totales, a media y a alta intensidad cuando el resultado del JR finalizó en empate. Al tener en cuenta variables neuromusculares (aceleraciones y deceleraciones), los resultados siguen la misma tendencia (diferencias no significativas) que el resto de las variables, los equipos que pierden los JR tuvieron un

menor número de aceleraciones, además de tener un menor número de deceleraciones totales como de alta intensidad. Estos resultados no coinciden con la investigación de Trewin et al. (2008), donde demostraron que los que ganan tuvieron un menor número de aceleraciones que los que pierden. Sin embargo, es difícil comparar ambos estudios debido a que, estos hallazgos son de partidos oficiales, de ahí las posibles diferencias encontradas entre ambos trabajos

Considerando los goles conseguidos durante los JR, destaca que cuando hay muy pocos (0-4), pocos (5-7) y muchos (8-11) goles se reportaron diferencias significativas en la distancia total. Las diferencias en cuanto a distancia total son significativas entre los JR de muy pocos goles y muchos goles, así también hay diferencias con pocos goles y con muchos goles ( $p < 0,05$ ). Esto es, la distancia total disminuye significativamente cuando durante los JR se consiguen muchos goles. Esto, podría ser a causa de los parones (mayor número de finalizaciones), así, cuanto menos continuidad tenga el juego, menos distancia total van a recorrer los jugadores, parando y reanudando el juego más a menudo. Según Lago (2012) y Reedwood-Brown et al. (2018) los equipos que ganan

recorren menos distancia a alta intensidad, y una menor distancia a sprint. Sin embargo, aquí no ocurre lo mismo, los equipos ganadores recorrieron más distancia a alta intensidad ( $>14$  km/h) y una mayor distancia a sprint ( $>24$  km/h). Una posible explicación, es que nuestro trabajo se llevó a cabo durante sesiones de entrenamiento, donde no había recompensa por ganar los JR, mientras que en las investigaciones mencionadas la recompensa era los 3pts en la clasificación, teniendo un valor añadido el ganar o perder. También hay que destacar la influencia del número goles en relación con la distancia recorrida a alta intensidad, siendo las diferencias muy significativas entre muy pocos goles y muchos goles. Pensamos que, igual que ocurre con la distancia total, estos resultados podrían ser por la falta de continuidad en el juego, pero del mismo modo, también podrían estar influenciados por el factor emocional, ya que con resultados amplios podrían dejarse llevar por sensaciones, bajando la intensidad y ritmo de juego (Abdullah, Musa, Maliki, Kosni & Suppiah, 2016). Analizando las aceleraciones y deceleraciones en función del número de goles, los resultados siguen la línea de lo expuesto anteriormente. Cuando se consiguen muchos goles durante los JR, parece que las variables

neuromusculares también se reducen significativamente.

La PSE es una medida válida y fiable para medir y cuantificar la carga de entrenamiento en jóvenes futbolistas (Impellizeri, Rampinini, Coutts, Sassi & Marcora, 2004). Los resultados mostrados por una investigación realizada por Abbott et al. (2018) indican que el resultado del partido no influyó en el esfuerzo percibido, si afectó, por ejemplo, al sueño o al estrés, pero no a la fatiga percibida. Tampoco mostraron diferencias entre la PSE y la variable resultado, donde no se encuentran diferencias entre los 3 resultados posibles del JR.

Estos hallazgos se deberían aplicar con cautela en otros equipos de fútbol debido al gran número de variables que pueden influir en las demandas físicas solicitadas en los JR. Futuras investigaciones deberían centrarse en analizar y estudiar otras variables que pueden variar los parámetros físicos en JR. También hay limitaciones en el trabajo. En primer lugar, la muestra no fue muy elevada. Una mayor muestra ayudaría a extrapolar en mayor medida los resultados. Además, no se podía conocer el factor motivacional y no se premiaba a los equipos que ganaban, lo cual podría modificar los resultados. Por lo tanto, hay que interpretar los resultados con cautela.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio enfatizan la importancia de considerar el resultado y el número total de goles a la hora de analizar las variables de la carga externa (distancia total, distancia relativa, distancia a alta intensidad, distancia a sprint, número de aceleraciones, deceleraciones, player load y velocidad máxima) y carga interna (PSE) en los JR. En JR ganados todas las variables físicas fueron mayores comparando con los JR perdidos. Además, cuando el número total de goles fue elevado (>8) las variables físicas analizadas se vieron reducidas drásticamente. Por último, hay que destacar que cuando la diferencia de los resultados es igual o mayor que dos goles, la distancia a alta intensidad se redujo significativamente en comparación con resultados más ajustados.

## APLICACIONES PRÁCTICAS

Con la información que nos ha aportado esta investigación, podríamos emplear en varias situaciones dentro del proceso del entrenamiento. En primer lugar, nos da información válida en cuanto a las exigencias de los jugadores en los JR. Parece ser que los jugadores que han perdido no llegan a las demandas de los equipos que ganan, pudiendo ser buena



herramienta para saber que deberían hacer trabajo complementario llegando así, a las demandas del equipo ganador. Se trata de un método muy útil y barato, ya que nos podría ayudar a saber en base a los resultados del JR, si se debería añadir algún trabajo extra o no. Por otro lado, también nos puede valer para que en la práctica de los JR si se dan muchos goles en el partido, poder cortar esa serie, por falta de actividad física y/o también en el momento, emplear algún constreñimiento que facilite la continuidad, y así evitar marcadores amplios. Sabiendo que marcadores altos podrían reducir significativamente las variables físicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2018). Positional differences in GPS outputs and perceived exertion during soccer training games and competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3222-3231.
- Abdullah, M. R., Musa, R. M., Maliki, A. B. H. M. B., Kosni, N. A., & Suppiah, P. K. (2016). Role of psychological factors on the performance of elite soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 170.
- Aguiar, M. V., Botelho, G. M., Gonçalves, B. S., & Sampaio, J. E. (2013). Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*.
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351.
- Bujalance-Moreno, P., Latorre-Román, P. Á., & García-Pinillos, F. (2019). A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *Journal of Sports Sciences*, 37(8), 921-949.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623.
- Casamichana, D., Suarez-Arrones, L., Castellano, J., & San Román-Quintana, J. (2014). Effect of number of touches and exercise duration on the kinematic profile and heart rate response during small-sided games in soccer. *Journal of human kinetics*, 41(1), 113-123.
- Castelão, D., Garganta, J., Santos, R., & Teoldo, I. (2014). Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 801-813.
- Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A., & Alvarez, D. (2011). Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International journal of sports medicine*, 32(06), 415-421.
- Clemente, F. M., Wong, D. P., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Acute effects of the number of players and scoring method on physiological, physical, and technical performance in small-sided soccer games. *Research in Sports Medicine*, 22(4), 380-397.
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1449-1457.

- 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, 107-114.
- González-Villora, S., Serra-Olivares, J., Pastor-Vicedo, J. C., & Da Costa, I. T. (2015). Review of the tactical evaluation tools for youth players, assessing the tactics in team sports: football. *SpringerPlus*, 4(1), 663.
- 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.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, 41(3), 199-220.
- Hodgson, C., Akenhead, R., & Thomas, K. (2014). Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Human movement science*, 33, 25-32.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. L. D. O., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Jones, S., & Drust, B. (2008). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology: International journal of fundamental and applied Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Köklü, Y., Alemdaroglu, U., Cihan, H., & Wong, D. P. (2017). Effects of bout duration on players' internal and external loads during small-sided games in young soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1370-1377.
- Köklü, Y., Ersöz, G., Alemdaroglu, U. T. K. 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.
- Köklü, Y., Sert, Ö., Alemdaroglu, U., & Arslan, Y. (2015). Comparison of the physiological responses and time-motion characteristics of young soccer players in small-sided games: The effect of goalkeeper. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 964-971.
- Lago-Peñas, C. (2012). The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 35(1), 89-95.
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., & Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 103-109.
- Lorenzo-Martínez, M., de Dios-Álvarez, V. M., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Rey, E. (2020). Effects of score-line on internal and external load in soccer small-sided games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(2), 231-239.
- Pratas, J. M., Volossovitch, A., & Carita, A. I. (2018). Analysis of Scoring Sequences in Matches of the Portuguese Premier League. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 255-263.
- Queirós, C. M., & Queirós, J. (1986). Estrutura e organização dos exercícios de treino em futebol.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in

top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024.

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.

Redwood-Brown, A. J., O'donoghue, P. G., Nevill, A. M., Saward, C., Dyer, N., & Sunderland, C. (2018). Effects of situational variables on the physical activity profiles of elite soccer players in different score line states. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(12), 2515-2526.

Sampaio, J. E., Lago, C., Gonçalves, B., Maças, V. M., & Leite, N. (2014). Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 229-233.

Trewin, J., Meylan, C., Varley, M. C., Cronin, J., & Ling, D. (2018). Effect of Match Factors on the Running Performance of Elite Female Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 2002-2009.

## VARIABILIDAD HORMONAL Y LAXITUD DE RODILLA EN LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FÚTBOL FEMENINO.

PAREDES, A. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Universidad de Católica de Valencia). Graduada en Fisioterapia (Universidad de Valencia). Máster en Prevención y Readaptación Funcional de Lesiones (Universidad Católica de Valencia). Readaptadora de la Academia Valencia CF SAD.

### RESUMEN

El objetivo de este estudio es comprobar si la bibliografía consultada demuestra la existencia de relación entre las diferencias o fluctuaciones hormonales y un riesgo significativo de laxitud articular o lesión de LCA. **Material y métodos:** El presente trabajo es una revisión sistemática con criterios de inclusión (mujeres que practican deportes con demandas similares al fútbol con edades comprendidas entre 15 y 32 años), un total de 11 artículos incluidos. **Resultados:** 7 artículos no encuentran diferencias significativas entre la fase del ciclo menstrual y la laxitud anterior de rodilla, sin embargo 4 de los artículos si encuentran diferencias estadísticamente significativas. **Conclusiones:** necesidad de seguir estudiando alrededor de estas variables, ya que la variabilidad hormonal durante el ciclo menstrual no sea un desencadenante principal para sufrir lesión en LCA.

**PALABRAS CLAVE:** hormonas, LCA, mujeres, fútbol

Fecha de recepción: 02/07/2021. Fecha de aceptación: 22/07/2021

Correspondencia: [anpade190@gmail.com](mailto:anpade190@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La participación de las mujeres en el fútbol ha ido aumentando en las últimas décadas, siendo un total de 30 millones de mujeres federadas en 2016 (Montalvo et al., 2019). Se considera un deporte altamente lesivo, sobre todo en la población femenina y concretamente en el Ligamento Cruzado Anterior (LCA) (Montalvo et al., 2019; Rahnam et al., 2009; Alahmad, Kearney y Cahalan, 2020; Volpi et al., 2016). Se estima un índice de lesión de 3,7 cada 1000 horas de juego o entrenamiento (Montalvo et al., 2019). Se estima que las niñas menores de 12 años no tienen un índice lesional alto, sin embargo, cuando se trata de niñas jugadoras de fútbol el índice lesivo aumenta (Crossley et al., 2020).

Las diferencias anatómicas, biomecánicas y hormonales serán algunos de los factores diferenciales y aclaratorios en cuanto a la incidencia lesional entre hombres y mujeres (Niyonsenga y Phillips, 2013; Sentsomedi y Puckree, 2016; Alahmad, Kearney y Cahalan, 2020). El ciclo menstrual está dividido en 3 fases principales: folicular, ovulatoria y lútea. La fase folicular, que se inicia el primer día de la menstruación y tiene una duración aproximada de 9 días, conlleva el aumento de la concentración de hormona LH, y asociado con éste, se sucede un pico agudo en la producción de estrógenos que ocurre de forma previa o coincidiendo con el aumento de gonadotropinas GnRH. Seguidamente, el pico de la hormona

luteinizante, que puede identificarse mediante muestras de suero u orina, determina cuándo ocurre la ovulación, así como permite la identificación precisa de las fases folicular y lútea (Dos Santos et al., 2017).

Esta fluctuación hormonal comporta unas consecuencias en la producción de colágeno, específicamente colágeno tipo I (componente principal de LCA junto con sustancia fundamental, proteoglicano y glucosaminoglicanos GAG) (Prodromos et al., 2007; Romero-Moraleda et al., 2017; Strocchiv et al., 1992; Waldén et al., 2011). Los estudios de Lee (2004) reflejan la forma en la que el estrógeno regula directamente la estructura y función del LCA mediante la alteración de la síntesis de colágeno tipo 1 y 3. Resulta importante señalar que el estrógeno estimula la síntesis de colágeno tipo 1 y 3 a nivel de ARNm, mientras que la aplicación de una fuerza mecánica disminuye la expresión de los genes de colágeno tipo 1 y 3. Por otra parte, no hay que olvidar que la expresión génica de colágeno tipo 1 y 3 también se estimula por el estiramiento mecánico en las células de LCA, mediante la regulación positiva del factor de crecimiento (TGF).

Las mujeres tenían un porcentaje significativamente mayor de lesionarse el

LCA durante la fase ovulatoria y un porcentaje menor de lo esperado de lesiones del LCA durante la fase lútea del ciclo menstrual. Un dato para destacar es que la edad aproximada en que las jugadoras empiezan a lesionarse de LCA, coincide con el inicio de la primera menstruación (12 años para las mujeres caucásicas) (Moses et al., 2012).

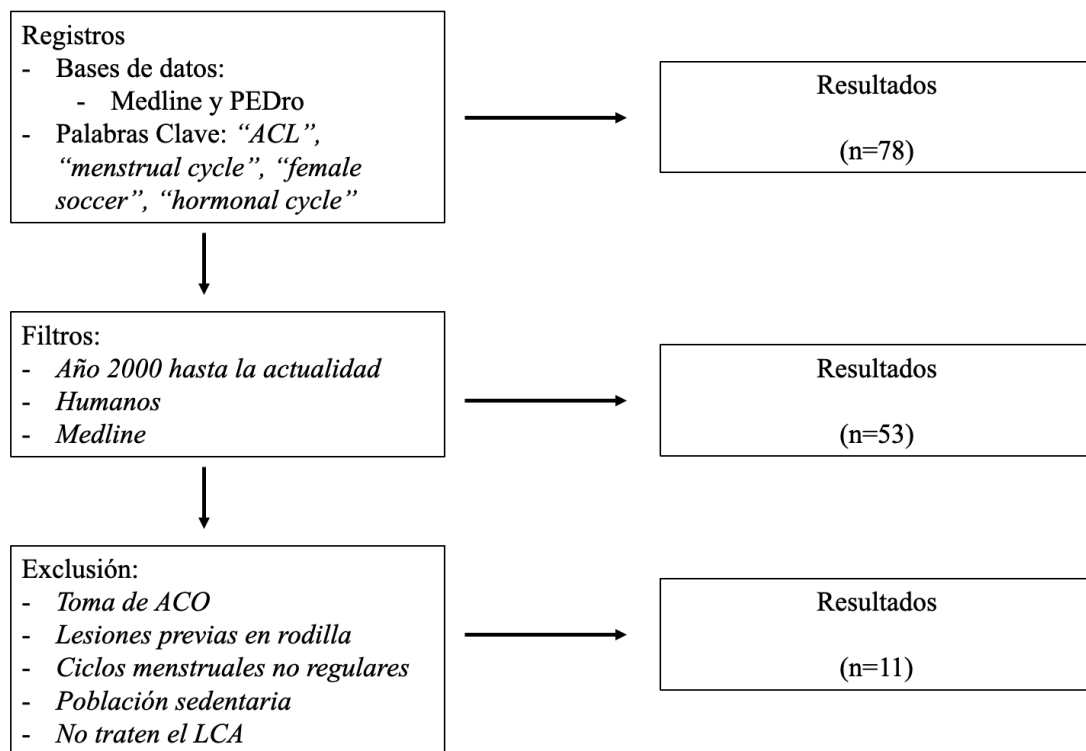
Los ligamentos y tendones tienen receptores en el cuerpo del tejido para poder aumentar o disminuir la laxitud ligamentosa, la principal función del aumento de la laxitud ligamentosa es simplemente la reproducción, por tanto, si existe un pico de producción de estrógenos en esta fase del periodo, las estructuras pueden tender a ser más laxas (Romero-Moraleda et al., 2017).

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Búsqueda de artículos**

Para la realización de esta revisión bibliográfica y la búsqueda de artículos de apoyo, han sido utilizadas bases de datos científicas como PeDRO y Medline, llevando a cabo una búsqueda de revisiones sistemáticas en inglés, así como obteniendo la mayoría de los artículos utilizados en la base de datos Medline. En el diagrama de flujo (figura 1) se muestran los pasos de búsqueda.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la búsqueda realizada (fuente: elaboración propia)



### **Criterios de inclusión y exclusión**

Se descartan todos aquellos artículos con fechas de publicación anteriores al año 2000, con el propósito de que el contenido de la investigación y los resultados fuesen más actuales y se ajustaran a nuevas corrientes y visiones. Seguidamente, se desecharon aquellos en los que la muestra de población fuese de carácter sedentario. Este aspecto conduce a su vez al siguiente criterio de exclusión, siendo éste el rechazo de todos aquellos documentos que no estuvieran directamente relacionados con la lesión del LCA.

Se tuvieron únicamente en cuenta aquellos estudios en los que la población fuera exclusivamente formada por mujeres

que practican deportes de contacto y oposición cuyas mecánicas de movimiento o exigencias fuesen similares a las del fútbol, como el balonmano, el baloncesto, u otros, ya que no se han encontrado artículos con población únicamente formada por mujeres futbolistas. Por último, se llevó a cabo un cribado con respecto a la edad de las mujeres, requiriendo estar todas ellas en etapa menstrual, de entre 15 a 32 años concretamente.

Finalmente, se obtiene una muestra de 11 artículos.

### **RESULTADOS.**

Primeramente, cabe señalar que siete de los artículos analizados reflejan que



no existen evidencias significativas entre el pico o la subida hormonal y la laxitud anterior de rodilla (Abt et al., 2007; Belenger et al., 2004; Beynnon et al., 2005; Carcia et al., 2004; Eiling et al., 2007; Hertel et al., 2006; Pollard, Braunn y Hamil, 2006). Sin embargo, cuatro de los artículos relacionan directamente el pico de producción hormonal femenino con variables relacionadas con la lesión de LCA, como puede ser la ratio de fuerza entre (Q/H) y la laxitud anterior de rodilla (Adachi et al., 2008; Karagenes, Blackburn y Vangelos, 2000; Park et al., 2009; Romani et al., 2003).

Por otra parte, con respecto a la variable relacionada con la población aparece una similitud entre los diferentes estudios que coinciden en la relación entre el pico hormonal con la laxitud anterior de la rodilla o posible lesión de LCA, y es que la mayoría de las mujeres se encontraban en una edad más avanzada.

Por lo que, a su vez, aquellos artículos que no encuentran relación entre estas variables ni por tanto en su influencia con respecto a la posible lesión de LCA, sin embargo, sí comparten un aspecto común, y es que la población participe en dichos estudios resultó ser más joven. Y es que, tal y como defiende Lee (2004), existe una pérdida de colágeno de tipo 1 y tipo 3 en la población femenina desde el momento en el

que menstrúan, de manera que a lo largo de cada ciclo la síntesis de colágeno disminuye. Por lo que es posible que al inicio de la etapa menstrual no haya habido una pérdida de colágeno significativa frente a aquellas mujeres con un mayor número de ciclos, y que por tanto su nivel de pérdida de colágeno influye directamente en la estructura del LCA.

En la tabla 1 se resumen los principales hallazgos de la revisión y se muestran en el apartado de anexos.

### CONCLUSIONES

Se puede concluir afirmando la existencia de dos corrientes totalmente diferentes. La primera, con 4 artículos a su favor, defiende que, en la fase ovulatoria del ciclo menstrual, que coincide con la subida de la secreción de estrógenos y progesterona, existe una mayor laxitud o traslación anterior de la tibia, con respecto a la fase lútea y folicular del ciclo menstrual. Mientras que la segunda, con 7 artículos a su favor, refleja la no existencia de diferencias significativas entre las fases del ciclo menstrual y la laxitud anterior de rodilla.

Ambas corrientes confirman la importancia y necesidad de seguir estudiando alrededor de estas variables, ya que la variabilidad hormonal durante el ciclo menstrual no sea un desencadenante principal para sufrir lesión en LCA.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abt, J. P., Sell, T. C., Laudner, K. G., McCrory, J. L., Loucks, T. L., Berga, S. L., & Lephart, S. M. (2007). Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *15*(7), 901-907
- Adachi, N., Nawata, K., Maeta, M., & Kurozawa, Y. (2008). Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, *128*(5), 473-478.
- Alahmad, T. A., Kearney, P., & Cahalan, R. (2020). Injury in elite women's soccer: a systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, *48*(3), 259-265.
- Belanger, M. J., Moore, D. C., Crisco, J. J., Fadale, P. D., Hulstyn, M. J., & Ehrlich, M. G. (2004). Knee laxity does not vary with the menstrual cycle, before or after exercise. *The American journal of sports medicine*, *32*(5), 1150-1157.
- Beynon, B. D., Bernstein, I. M., Belisle, A., Brattbakk, B., Devanny, P., Risinger, R., & Durant, D. (2005). The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. *The American journal of sports medicine*, *33*(9), 1298-1304.
- Carcia, C. R., Shultz, S. J., Granata, K. P., Gansneder, B. M., & Perrin, D. H. (2004). Knee ligament behavior following a controlled loading protocol does not differ by menstrual cycle day. *Clinical biomechanics*, *19*(10), 1048-1054
- Crossley, K. M., Patterson, B. E., Culvenor, A. G., Bruder, A. M., Mosler, A. B., & Mentiplay, B. F. (2020). Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *British journal of sports medicine*, *54*(18), 1089-1098.
- Dos Santos Andrade, M., Mascarin, N. C., Foster, R., de Jarmy di Bella, Z. I., Vancini, R. L., & Barbosa de Lira, C. A. (2016). Is muscular strength balance influenced by menstrual cycle in female soccer players?. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *57*(6), 859-864.
- Eiling, E., Bryant, A. L., Petersen, W., Murphy, A., & Hohmann, E. (2007). Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, *15*(2), 126-132.
- Hertel, J., Williams, N. I., Olmsted-Kramer, L. C., Leidy, H. J., & Putukian, M. (2006). Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *14*(9), 817-822.
- Karageanes, S. J., Blackburn, K., & Vangelos, Z. A. (2000). The association of the menstrual cycle with the laxity of the anterior cruciate ligament in adolescent female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *10*(3), 162-168.
- Lee, C. Y., Smith, C. L., Zhang, X., Hsu, H. C., Wang, D. Y., & Luo, Z. P. (2004). Tensile forces attenuate estrogen-stimulated collagen synthesis in the ACL. *Biochemical and biophysical research communications*, *317*(4), 1221-1225.
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Yut, L., Webster, K. E., Beynon, B., Kocher, M. S., & Myer, G. D. (2019). "What's my risk of

sustaining an ACL injury while playing sports?" A systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(16), 1003-1012.

Moses, B., Orchard, J., & Orchard, J. (2012). Systematic review: annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Research in Sports Medicine*, 20(3-4), 157-179.

Niyonsenga, J. D., & Phillips, J. S. (2013). Factors associated with injuries among first-division Rwandan female soccer players. *African health sciences*, 13(4), 1021-1026.

Park, S. K., Stefanyshyn, D. J., Loitz-Ramage, B., Hart, D. A., & Ronsky, J. L. (2009). Changing hormone levels during the menstrual cycle affect knee laxity and stiffness in healthy female subjects. *The American journal of sports medicine*, 37(3), 588-598.

Pollard, C. D., Braun, B., & Hamill, J. (2006). Influence of gender, estrogen and exercise on anterior knee laxity. *Clinical Biomechanics*, 21(10), 1060-1066.

Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury–reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 23(12), 1320-1325.

Rahnama, N., Bambaiechi, E., & Daneshjoo, A. (2009). The epidemiology of knee injuries in Iranian male professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 5(1), 9-14.

Romero-Moraleda, B., Cuéllar, Á., González, J., Bastida, N., Echarri, E., Gallardo, J., & Paredes, V. (2016). Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. [Review risk

factors and prevention programs of the anterior cruciate ligament injury in female football: prevention proposal]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 13(48), 117-138.

Romani, W., Patrie, J., Curl, L. A., & Flaws, J. A. (2003). The correlations between estradiol, estrone, estriol, progesterone, and sex hormone-binding globulin and anterior cruciate ligament stiffness in healthy, active females. *Journal of women's health*, 12(3), 287-298.

Sentsomedi, K. R., & Puckree, T. (2016). Epidemiology of injuries in female high school soccer players. *African health sciences*, 16(1), 298-305.

Strocchi, R., De Pasquale, V., Gubellini, P., Facchini, A., Marcacci, M., Buda, R., ... & Ruggeri, A. (1992). The human anterior cruciate ligament: histological and ultrastructural observations. *Journal of anatomy*, 180(Pt 3), 515.

Volpi, P., Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G., & Bragazzi, N. L. (2016). Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 6(4), 480.

Waldén, M., Häggglund, M., Werner, J., & Ekstrand, J. (2011). The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 19(1), 3-10.

## ANEXOS

**Tabla 1:** Resumen de los principales hallazgos de la búsqueda (fuente: elaboración propia)

Autor	Tipo de artículo	Población o muestra	Resultados
Karageanes et al. (2000)	Ensayo clínico	26 deportistas de entre 15 a 18 años (fútbol, tenis, básquet, gimnasia) con ciclos de entre 26 a 30 días con 4-7 días de duración del sangrado.	Fase Folicular: D=4,98 mm I 4,51mm (promedio). Fase Ovulatoria: D= 5,24mm I=4,43mm promedio Fase lútea: D=5,09mm I=4,62mm promedio. P (<0,05). Diferencias estadísticamente significativas.
Adachi et al. (2008)	Ensayo clínico	18 deportistas con lesiones de LCA sin contacto, ciclos hormonales regulares, no uso de AC orales, sin historial de embarazo previo, sin lesiones anteriores de rodilla previas.	F1 (folicular) 2 lesiones LCA (11%). F2 (ovulatoria) 13 lesiones LCA (72%). F3 (lútea) 3 lesiones (17%). Se encontró una asociación significativa entre la fase del ciclo menstrual y la lesión del LCA.
Abt et al. (2007)	Ensayo clínico	10 mujeres de entre 21,4 - 1,4 años. Altura 1,67-0,06m y peso 59,9 kg +- 7,4 kg, sin uso de anticonceptivos orales (ACO)	No existen diferencias significativas en los niveles hormonales que se detecte cambios en la estabilidad, fuerza, coordinación y biomecánica de la rodilla

Eiling et al. (2007)	Ensayo clínico	11 jugadoras de Netball de entre 16 y 18 años, sin uso de ACO, y con ciclos menstruales regulares.	<p>La rigidez musculo-tendinosa (musculotendinous stiffness =MTS) disminuye post calentamiento. MTS disminuye significativamente en fase ovulatoria con respecto a fase folicular y lútea.</p> <p>No demuestran un efecto estadísticamente significativo del ciclo menstrual en la laxitud anterior de la rodilla.</p>
Belenger et al., 2004	Ensayo clínico	18 mujeres universitarias deportistas. Sin antecedentes lesivos anteriores de rodilla ni tomas de ACO, con una duración normalizada del ciclo menstrual.	<p>No hay datos significativamente estadísticos que demuestran que la laxitud es mayor durante las diferentes fases del ciclo menstrual.</p> <p>Si hay diferencias (<math>p&gt;0,05</math>) entre pierna derecha y pierna izquierda, sin diferencia significativa en fases menstruales.</p>
Hertel et al., 2006	Ensayo clínico	14 universitarias jugadoras de fútbol de $19,3 \pm 1,3$ años, altura = $163,6 \pm 8,5$ cm, masa = $59,4 \pm 6,8$ kg, con ciclos menstruales dentro de la normalidad (28 a 35 días), sin ingesta de ACO y sin registro de lesiones anteriores de rodilla.	<p>Los análisis indicaron que los niveles de hormona E3G y PdG fueron significativamente diferentes en las tres fases del ciclo, pero no hubo diferencias significativas en las medidas de fuerza, propiocepción articular, control postural o laxitud.</p>

Park (2009)	Ensayo clínico	<p>26 mujeres jóvenes con edad, <math>22,7 \pm 3,3</math> años; altura, <math>170,1 \pm 7,1</math> cm; masa, <math>65,0 \pm 9,3</math> kg; índice de masa corporal (IMC), <math>22,4 \pm 2,5</math>. Atletas de deportes con mecánicas de <i>COD</i>, <i>Landing</i> y <i>Turn</i>. Ciclo menstrual promedio <math>28 \pm 3</math> días.</p> <p>Sin lesiones anteriores de rodilla ni toma de ACO.</p>	<p>Los niveles hormonales están relacionados con una mayor laxitud de la rodilla durante la ovulación, sin embargo, se encuentra una influencia antagónica del estradiol y la progesterona en la laxitud y rigidez de la rodilla durante la fase lútea.</p>
Carcia et al. (2004)	Ensayo clínico	<p>20 deportistas sin lesiones anteriores de rodilla con <math>20,9 \pm 1,6</math> años); altura, <math>1,6 \pm 0,07</math> m; masa, <math>59,6 \pm 7,4</math> kg). Ciclos menstruales normales de entre 28 y 32 días, no registro de embarazo previo, sin ingesta de ACO ni enfermedades que afecten directamente al tejido blando.</p>	<p>Ni el desplazamiento ni las medidas de rigidez se vieron afectadas por el día del ciclo menstrual. No se observaron relaciones consistentes entre las concentraciones hormonales y el desplazamiento o la rigidez.</p>
Beynnon et al. (2005)	Ensayo clínico	<p>17 hombres y 17 mujeres que practican deportes de equipo, contacto y oposición (rugby, fútbol, baloncesto).</p>	<p>Las mujeres son más laxas que los hombres, sin embargo, fluctuaciones cíclicas de estradiol y progesterona que ocurren durante el ciclo menstrual no producen cambios en la laxitud articular.</p>



Romani et al. (2003)	Ensayo clínico	20 mujeres activas (edad media 5 +- 25,9 años 6+- 5,1; altura media 166,2 cm 6+- 8,4; peso medio 71,3 kg 6 25,9). Sin toma de ACO ni lesiones anteriores de rodilla.	Los resultados muestran una correlación significativa entre la concentración de estradiol y la rigidez del LCA (20,70, $p < 0,001$ ) y la concentración de estrona y la laxitud del LCA en fases pre-ovulatorias.
Pollard et al. (2006)	Ensayo clínico	12 mujeres y 12 hombres sin antecedentes de lesiones en las extremidades inferiores	Las mujeres presentan una laxitud mayor que los hombres, independientemente de la fase del ciclo menstrual y del momento de medición (pre o post entrenamiento).  Las modificaciones de estrógeno no tienen correlación con la laxitud anterior de rodilla

## LA FIGURA DEL PREPARADOR FÍSICO ESPAÑOL EN UN EQUIPO DE LA PRIMERA DIVISIÓN DE EL SALVADOR

GÓMEZ-ALBA, J. <sup>(1)</sup>

- <sup>(1)</sup> Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Máster Alto Rendimiento Deportivo. Comité Olímpico Español. Máster en Preparación Física en Fútbol. Máster en Prevención y Recuperación de Lesiones en Fútbol. Universidad de Castilla-La Mancha. Ex Preparador Físico de la A.D.I. Metapan, El Salvador

### RESUMEN

Alcanzar el alto rendimiento en cualquier ámbito es muy complicado y más en un mundo tan competitivo como el fútbol. Al llegar a un país extranjero, debes adaptarte a las circunstancias y mantener tu esencia para lograr el máximo rendimiento de tu equipo. Las condiciones climáticas, el entorno, las costumbres, la gente, etc. te hacen salir de la zona de confort y crecer tanto personal como profesionalmente. La exigencia en cuanto a resultados es máxima, como en cualquier categoría profesional. Por tanto, formarse adecuadamente y vivir experiencias en ámbitos profesionales en otros países, ayuda y refuerza a aquellos preparadores físicos, entrenadores, fisioterapeutas, analistas, etc. que quieran tener éxito en el mundo del fútbol.

**PALABRAS CLAVE:** fútbol, profesional, alto rendimiento, Centroamérica, fuerza

Fecha de recepción: 19/07/2021. Fecha de aceptación: 20/07/2021

Correspondencia: [jorge\\_9ciempo@hotmail.com](mailto:jorge_9ciempo@hotmail.com)

### INTRODUCCION

Las opciones de llegar al alto rendimiento como preparador físico son muy escasas y hay que trabajar mucho para poder tener una oportunidad.

Para tener éxito en otros ámbitos, puede que no sea imprescindible tener un título universitario o un máster, pero considero que para alcanzar el éxito como preparador físico es fundamental tanto la formación básica (Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte), como la formación continua, es decir, el interés en seguir realizando másters, cursos, asistir a simposios, ponencias de diversos ámbitos, leer libros y artículos científicos e incluso tener charlas con compañeros de profesión

para ver otros puntos de vista de la aplicación del conocimiento.

Personalmente llevo muchos años formándome a nivel académico y subiendo poco a poco de categoría a nivel práctico, ya que mi único objetivo es llegar a ser preparador físico profesional y poder vivir de esto.

Empecé a trabajar como preparador físico en un club de tercera regional y pasé por todas las categorías hasta llegar a tercera división y estar dos temporadas trabajando para el mismo club. Al finalizar la segunda temporada sentía que esa etapa se había terminado y me veía con ganas y posibilidades de subir otro escalón y continuar con mi crecimiento. De hecho estaba buscando oportunidades para

trabajar en el extranjero por distintas vías, pero como he dicho anteriormente, es complicado.

En esta época estaba yendo a ver a un psicólogo de alto renombre en el mundo del fútbol, que me estaba ayudando, entre otras cosas, a gestionar el estrés. Las habilidades que adquiría en cada sesión me sirvieron mucho para gestionar los pensamientos negativos en la época en la que termina la temporada y no sabes que pasará el año que viene, que suelen ser: “voy a tener que estar otro año más en tercera”, “no me va a llamar nadie”, “que difícil es esto”.

Estando de vacaciones, en una misma semana me llegaron varias oportunidades de distintos equipos, pero una fue la que me hizo especial ilusión: buscaban un preparador físico para completar el cuerpo técnico en un equipo de primera división de El Salvador.

La oportunidad me llegó porque un cuerpo técnico español que buscaba preparador físico supo de mí a través de una web puntera en el mundo del fútbol. Tras revisar mi experiencia y formación, y recibir referencias más tanto a nivel profesional como personal de varios jugadores con los que había coincidido en diferentes equipos, me propusieron embarcarme en esta aventura. Yo decidí aceptar la propuesta.

## **EL PAÍS: EL SALVADOR**

El Salvador es un país centroamericano de 21.000 Km de extensión y tiene alrededor de 6,5 millones de habitantes. Limita con Guatemala, Honduras, Nicaragua y el Océano Pacífico. Tiene fama de ser un país peligroso, pero en mi estancia allí tuve mucha tranquilidad y comodidad. La gente es muy amable y respetuosa, y les caracteriza el sentimiento religioso tan marcado.

Las monedas oficiales han sido desde 2001, el colon y el dólar estadounidense, aunque actualmente el colon ya no se utiliza. El 8 de Junio del 2021 fue aprobada como moneda oficial de curso legal el Bitcoin.

El gran deporte del país es el fútbol. Es la gran pasión de los niños, que sueñan con llegar a jugar en el primer equipo de su ciudad.

Las aficiones suelen ser muy críticas con cuerpos técnicos, directiva y jugadores sobre todo si las cosas van mal, tanto por redes sociales como durante los partidos.

## **LA COMPETICIÓN**

La Liga Pepsi, está formada por doce equipos y está constituida en dos torneos, Apertura y Clausura. En cada torneo hay dos fases: la fase regular, donde se juega contra todos los equipos a modo

de liga y la fase final, que se integra por partidos a ida y vuelta de cuartos de final, semifinal y final, entre los ocho primeros equipos clasificados en el torneo regular. El equipo campeón del torneo Apertura tiene plaza asegurada para la fase preliminar de la CONCACAF del curso siguiente. El torneo Clausura, está diseñado de la misma forma, donde el primer clasificado tras los play-off, será la segunda plaza en CONCACAF. La tercera plaza, será para el equipo más regular, es decir, el que haya conseguido más puntos entre los dos torneos. Si hay algún equipo que ha salido campeón en los dos torneos, se clasifican los dos siguientes equipos más regulares.

Históricamente hay tres equipos punteros en el país. El C.D. FAS y el C.D. Águila que son los eternos rivales y conforman el derbi nacional. En los últimos diez años, se ha sumado un equipo que ha conseguido ganar numerosos torneos y posicionarse en lo más alto: Alianza F.C., cuyo estadio es el famoso Cuscatlán en la ciudad de San Salvador, el estadio más emblemático del país, donde se juegan torneos importantes como la CONCACAF o partidos internacionales.

## LA PREPARACIÓN FÍSICA EN EL SALVADOR

En El Salvador no ha habido muchos preparadores físicos de origen español, de hecho yo he sido uno de los primeros.

Cuando vas a trabajar como preparador físico en otro país, debes mantener tu esencia, metodología y forma de trabajar, pero tienes inevitablemente que adaptarte al entorno y modificar ciertos aspectos para acercarte a su forma de entender el fútbol.

Los jugadores salvadoreños tienen algunas diferencias notables respecto a los europeos. A la hora de hablar con los jugadores, hay palabras que son distintas al español. Al principio cuesta, pero al final te vas acostumbrando. Un jugador te podía preguntar “¿la charla será en el *camerino* (vestuario) o en el campo?” o a la hora de explicar un ejercicio decías: “los que tengan *chaleco* (peto) azul, se van a aquella parte”.

Además, hay una costumbre de tratarse con mucho respeto y hablarse de usted tanto dentro como fuera del campo, hables con una persona mayor o con una joven, con una persona más corriente o con alguien con un cargo importante.

Físicamente son mucho más fuertes y tienen una mayor tolerancia al dolor en cuanto a las lesiones. Además, entienden muy bien que el trabajo condicional es necesario para optimizar su rendimiento. Por esto, al final de los entrenamientos,

entre ocho y doce jugadores se quedaban gran parte de los días haciendo diferentes tipos de abdominales por su cuenta.

Los entrenamientos se llevaban a cabo en dos horarios distintos, dependiendo del día de la semana y de la planificación del cuerpo técnico: o bien por la mañana a primera hora o bien a primera hora de la tarde.

Muchos días se entrenaba a las 15:30h - 16:00h de la tarde, en la época del día con mayor sensación térmica de calor. Esto se hacía porque determinados equipos que residían en zonas donde las condiciones climáticas de calor son mucho más extremas, ponían sus partidos en las horas del día en que más calor hacía. Eso ponía en dificultades al equipo contrario y era complicado para los jugadores jugar en esas condiciones climáticas, suponiendo una ventaja para el equipo local.

Antes de comenzar cada entrenamiento, después de la charla inicial y antes de salir al campo, jugadores y cuerpo técnico formábamos un círculo cogidos de los hombros, algunas veces en el *camerino* y otras veces en el campo, y rezábamos. Al finalizar el entrenamiento y antes de despedirnos hasta el día siguiente, se volvía a realizar este protocolo religioso.

## INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA EUROPEA EN EL SALVADOR

El primer día, tras nuestra presentación, realizamos una serie de mediciones a los jugadores para comprobar el estado de partida en el que venían y así poder ajustar la preparación física.

A lo largo de la primera semana, también hicimos una plicometría, en la que se medían seis pliegues cutáneos con un plicómetro Harpenden® para sacar el porcentaje de grasa corporal de cada jugador. A pesar de ser un método doblemente indirecto, nos permite hacer una comparativa en el mismo jugador con mediciones posteriores para comprobar si reducía el porcentaje de grasa con el plan que se le había prescrito. Este control lo hacíamos una vez al mes.

También se hicieron unas pruebas de valoración antropométrica, que incluían test como el *sit and reach*, ASLR test, AKE test, Hinge Test, Test de Thomas modificado, entre otros. Estas pruebas tenían el objetivo de volver a medirse a los tres meses y ver si aquellos jugadores con deficiencias en la amplitud de movimiento en alguno de los test, habían aumentado la misma con el entrenamiento propuesto.

Además, recolectamos información acerca de las lesiones en temporadas

pasadas, descompensaciones o molestias actuales y algún elemento que debiésemos tener en cuenta a la hora de prescribir ejercicio (asma, etc.).

Asimismo, durante la temporada llevábamos un registro del control del peso, que se hacía antes de entrenar.

Al final de cada entrenamiento, pasábamos la escala de Borg a cada jugador individualmente, para tener un registro de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) que les había supuesto cada sesión.

Cuando llegábamos a casa, introducía todos los datos anotados durante cada sesión en tablas de Excel (plicometría y RPE) de manera grupal. El resto de los datos los guardaba en el ordenador, dentro de una carpeta llamada “ficha del jugador”, en la que mediante gráficas o redactados adecuadamente, almacenaba los datos con el objetivo de tener un historial individual de cada futbolista.

En cuanto al aspecto físico o condicional, teníamos un gimnasio cercano al campo de entrenamiento, al que teníamos permiso para acceder cuando quisiéramos. En pretemporada asistíamos dos días y durante la temporada únicamente uno, que solía ser los martes por la mañana.

El gimnasio nos daba la oportunidad de trabajar muchos de los

aspectos preventivos para reducir el riesgo de lesión, como fuerza del tren inferior, trabajo de la zona media, en superficies inestables, trabajo del tren superior, etc.

En el campo, una vez que empezaba el entrenamiento, algunos días si se hacía un trabajo preventivo y otros directamente empezábamos con un calentamiento con balón, dependiendo de la planificación semanal.

La planificación del aspecto condicional se podía dividir en tres grandes macrociclos: la pretemporada, que duró seis semanas, la fase regular de la Liga Pepsi y la fase final. En pretemporada, pudimos introducir una mayor carga de trabajo, siguiendo un macrociclo ATR, en donde las dos primeras semanas fueron de acumulación, donde trabajamos fundamentalmente la fuerza máxima, fuerza preventiva, estabilización y capacidad aeróbica; un mesociclo de transformación, que duró otras dos semanas, en el que las cualidades a trabajar eran un poco más específicas, siendo un periodo de mayor carga condicional y de partidos amistosos, en el que no había una recuperación suficiente. Y por último, la semana de competición y la semana previa, se dedicaron a la puesta a punto del futbolista con el objetivo de que llegase al primer partido de liga en las mejores condiciones físicas posibles,



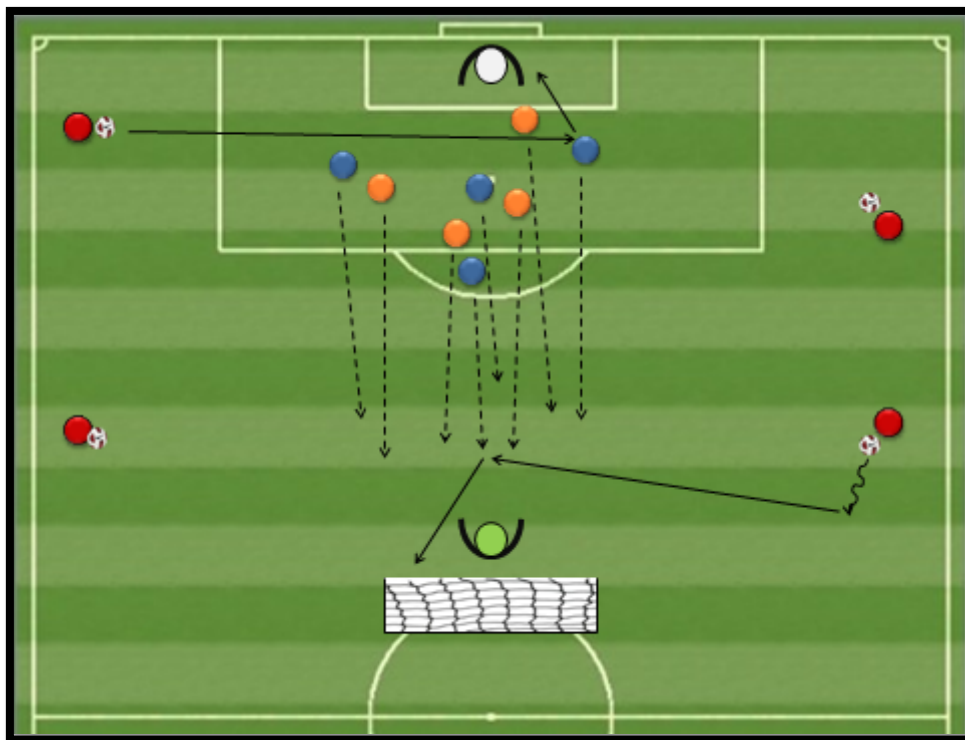
teniendo el menor número de jugadores lesionados. En este macrociclo trabajamos las capacidades físicas más directamente relacionadas con el rendimiento del jugador.

La propuesta condicional que intentamos incorporar a nuestro equipo, con el único objetivo de conseguir el máximo rendimiento de nuestros jugadores, fue la siguiente: la idea principal era integrar el trabajo condicional de cada semana en el trabajo del modelo de juego del equipo para el próximo partido. Pondré un ejemplo para que se vea más claro: ejercicio de centros laterales que tiene el objetivo neuromuscular de mejorar la fuerza específica en aceleraciones, desaceleraciones y la pliometría en acciones propias del juego. A nivel de los sistemas de obtención de energía, el objetivo es trabajar la resistencia anaeróbica láctica. A nivel técnico, se quiere mejorar los centros laterales, remates de cabeza y despejes. Y por último, en el componente táctico se busca mejorar el repliegue, equilibrio defensivo y marcajes a nivel defensivo, y el contraataque ofensivamente. Se hace en una tarea dividiendo al equipo y formando tres grupos: extremos, mediocentros ofensivos y delanteros. Los jugadores rojos centran, los azules defienden la portería del portero verde y atacan al

blanco y los rojos al revés (ver imagen). El ejercicio comienza con todos los jugadores en el centro del campo. A la señal, deberán ir a la portería del portero blanco a intentar conseguir gol/evitarlo. Cuando se da la señal, el jugador rojo, comenzará conduciendo desde atrás y una vez pasada la altura de la línea de la frontal del área, pondrá un centro ajustado para intentar que los jugadores que atacan consigan gol. Una vez termina la jugada (gol o despeje), los jugadores deben ir corriendo al 70% de la frecuencia cardiaca máxima (FCMáx.) hacia la otra portería y se dará la señal para que otro jugador ponga el centro y así sucesivamente. Se harán cuatro repeticiones, seguidas de un descanso de 1 minuto y 30 segundos, aprovechando para dar correcciones tácticas y cambiar el rol de los equipos (los jugadores que estaban centrando pasan a rematar y uno de los equipos que remataban, pasan a centrar en la siguiente serie). Cuando todos los jugadores hayan centrado una vez, se terminará el ejercicio. Esta tarea, es específica si se realiza en el *Match Day* -3 (MD-3), cuando el próximo partido se juega en un campo de 98 metros de longitud y 82 metros de ancho (por ejemplo), en el que el equipo contrario suele tener deficiencias en los despejes de cabeza a nivel defensivo, pero suele conseguir bastantes goles desde centros

laterales ofensivos.

**Figura 1.** Ejercicio de centros laterales para trabajar la fuerza específica y resistencia anaeróbica láctica (elaboración propia).



Siguiendo con la propuesta de preparación física, durante la fase regular se trabajó con un microciclo competitivo, en el que la estructura de la carga era la misma semana a semana, pero variando la intensidad, el volumen y los ejercicios, para aportar el principio de variedad al entrenamiento y con ello, evitar la monotonía. También debíamos tener en cuenta el día de partido. En casa, siempre jugábamos los sábados por la tarde, pero fuera podíamos jugar sábados, domingos e incluso viernes. Además, debido al apretado calendario competitivo, había algunos microciclos con partidos entre semana. Ciertos periodos de la fase

regular, implicaban un parón de selecciones, lo cual brindaba una oportunidad de varias semanas para preparar el siguiente partido. Con lo cual, la ubicación de los partidos en el calendario guiaba la dinámica de cargas.

En el párrafo anterior, recalco que es una metodología que intentamos llevar al fútbol centroamericano, ya que tradicional y actualmente se trabaja la preparación física de una manera más analítica, exceptuando algún caso. Los ejercicios destinados a mejorar el aspecto condicional, suelen ser ejercicios analíticos sin balón, que tratan de trabajar este

aspecto de forma aislada.

## CONCLUSIONES

En El Salvador está muy consolidada la preparación física analítica con métodos tradicionales y se buscó implementar una metodología con un paradigma integrado, entendiendo que el entrenamiento de los diferentes parámetros que influyen en el rendimiento no se debe entrenar de manera separada.

Los jugadores centroamericanos y en concreto los salvadoreños, son jugadores muy fuertes físicamente, que tienen unas buenas cualidades de flexibilidad y amplitud de movimiento, fuerza y resistencia tanto física como psicológica.

La pretemporada concluyó con una única lesión muscular (recidiva) de un jugador que había tenido un desgarro en el aductor un mes antes de comenzar la pretemporada.

Como puntos fuertes de mi estancia en El Salvador, destacaría en lo extradeportivo la calidad humana de la gente, la sencillez y felicidad que se respira en el ambiente. En lo deportivo, destaco la fortaleza física de los jugadores y la profesionalidad a la hora de llevar a cabo los entrenamientos y rutinas personalizadas.

Como propuestas de mejora destacaría: por un lado las instalaciones y materiales, que eran a mi modo de ver, insuficientes para una categoría profesional. Por otro, la impaciencia de resultados por parte de directivos, hasta en partidos amistosos. Con esto quiero decir que entiendo y comparto la máxima exigencia en cuanto a resultados, pero no la innecesaria presión que transmitía la directiva a jugadores y cuerpo técnico. Por último, la escasez de un trabajo táctico en la base, que se ve reflejado cuando los futbolistas llegan al alto rendimiento.

La experiencia fue muy enriquecedora en todos los sentidos, tanto en el personal como en el profesional, ya que tuve que adaptarme al entorno, cultura, costumbres y a la manera de entender el fútbol.