

Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial

Antonio José Gómez-Díaz^{* **}, Jesús G. Pallarés^{***}, Arturo Díaz^{*} y Paul S. Bradley^{****}

QUANTIFICATION OF PHYSICAL AND PSYCHOLOGICAL LOADS: DIFFERENCES IN COMPETITIVE LEVELS AND THE EFFECTS ON MATCH RESULTS

KEYWORDS: Rate of perceived exertion, Fitness, Tracking system, Team sports.

ABSTRACT: This study analyses the response of professional soccer players of different competitive levels to competition and training stimuli, together with the latter's relationship with performance during matches. A total of 20 Elite players (*Premier League*) and 22 Sub-elite players (*Championship Division*) took part in the study. The training load for each player was monitored by measuring the % maximum heart rate (% HR_{max}), training time at different intensities, rate of perceived exertion (RPE) and competition load through the ProZone® multi-camera tracking system during the second round of the league for both teams. The RPE, % HR_{max}, training distance and distance covered during the official match were significantly lower ($p < .05$) in the case of the Elite players. The RPE - a valid method of estimating the players' physical and psychological load - was significantly correlated ($p < .05$) with the recorded physical performance during training and competition. The total distance covered during the competition was significantly higher ($p < .05$) for both teams when they won their matches. The results of this study suggest that world-class soccer players have a lower training and competition load, relying more on their technical and tactical skills.

En las dos últimas décadas ha existido un interés creciente en el ámbito académico y profesional sobre el análisis de los patrones de movimiento y de las acciones técnico-tácticas que acontecen durante los partidos oficiales de fútbol profesional (Bradley Mascio, Peart, Olsen y Sheldon, 2010; Bradley, Carling, Archer, Roberts, Dodds, Di Mascio, Paul, Gomez y Krustup, 2011; Di Salvo, Baron, Tschan, Calderon Montero, Bachl y Pigozzi, 2007; Lago, 2009; Mohr, Krustup y Bangsbo 2003; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi e Impellizzeri, 2007). Este aumento de la producción científica ha estado catalizado por la constante incorporación de nuevas técnicas e instrumentos de análisis y medición entre los que destaca en los últimos años el sistema de posicionamiento global (GPS) y el sistema automático de posicionamiento por multi-cámara. Estudios recientes que emplearon estas tecnologías analizaron las diferencias que existen en el volumen (i.e., distancia cubierta) e intensidad (i.e., velocidad de carrera) entre jugadores de diferentes roles o posiciones dentro del terreno de juego (Bradley et al., 2010; Di Salvo et al., 2007; Lago, 2009; Mohr et al., 2003), las fluctuaciones del rendimiento específico del futbolista a lo largo de la temporada (Mohr et al., 2003), los diferentes requerimientos físicos que puede tener un equipo en función del planteamiento táctico del rival (Rampinini et al., 2007), o incluso las diferencias que genera el sistema de juego de un equipo sobre su propia cuantificación de la carga física (Bradley et al., 2011).

Un adecuado control y manejo de la carga de entrenamiento se ha mostrado crucial para optimizar el rendimiento en futbolistas de alto nivel (Gómez, Bradley, Díaz y Pallarés, 2012; Gómez-Pfíriz, Jiménez-Reyes y Ruiz-Ruiz, 2011). No obstante, esta cuantificación de la carga interna del jugador por medio de marcadores fisiológicos (e.g., FC o acidosis metabólica) requiere de una cantidad ingente de recursos materiales y humanos muy pocas veces accesible de forma regular incluso en el fútbol profesional. Parece aconsejable por lo tanto desarrollar herramientas alternativas que permitan estimar de forma práctica y con índices aceptables de validez la respuesta interna del futbolista ante los diferentes estímulos de entrenamiento y competición.

Tanto en la investigación científica como en la práctica del fútbol profesional, el método más utilizado para cuantificar la carga de los jugadores de forma accesible, práctica y no invasiva ha sido la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE; Borg, 1998), bien sea en su metodología original o con posteriores modificaciones para las que se han descrito índices de validez superiores (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi y Marcora, 2004). En este sentido, diferentes autores han reportado la validez de esta herramienta para estimar la carga o fatiga a la que se someten a los deportistas en entrenamiento y competición, siempre entendida como la integración indisoluble de una doble dimensión: física y psicológica (Laurent, Green, Bishop, Sjökvist,

Correspondencia: Antonio José Gómez Díaz. Facultad de Ciencias del Deporte. Campus de San Javier, C/ Argentina s/n. Universidad de Murcia. 30720 Murcia.
E-mail: antoniogomez8@hotmail.com

^{*}Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia, Murcia, España.

^{**}Futbol Club Barcelona, Preparador Físico, Segunda División.

^{***}Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla la Mancha, Toledo, España.

^{****}Department of Sport and Exercise Sciences, Soccer Research Group, University of Sunderland, Sunderland, United Kingdom.

– Fecha de recepción: 25 de Septiembre de 2012. Fecha de aceptación: 31 de Enero de 2013.

Schumacker, Richardson y Curtner-Smith, 2011; Watt y Grove, 1993; Yu, 1998). Numerosos estudios llevados a cabo en futbolistas de diferentes niveles competitivos han observado altos niveles de correlación entre los valores reportados de PSE y otras metodologías de cuantificación de la carga interna por medio de marcadores fisiológicos como la concentración de ácido láctico en sangre capilar (Guner, Kunduracioglu y Ulkar, 2006), las diferentes rutas metabólicas de obtención de energía (Casamichana, Castellano, Calleja, Román y Castagna, 2012) y especialmente la frecuencia cardiaca (FC) (Gómez, Gómez, Lago y Sampaio, 2012). Estos hallazgos científicos permiten tomar la PSE como un método válido y reproducible para la cuantificación del entrenamiento en deportes colectivos como el fútbol.

No obstante, sigue existiendo en la actualidad ciertas carencias sobre la aplicación práctica de esta herramienta, no sólo para cuantificar la carga de entrenamiento, sino también para establecer su relación con el posterior desempeño condicional de los jugadores en competición. Esta correspondencia, en caso de existir, haría de la PSE una herramienta de gran relevancia para entrenadores y preparadores físicos de fútbol, ya que les permitiría orientar la carga de entrenamiento semanal y predecir de esta forma el rendimiento condicional de sus jugadores durante el partido oficial.

Un estudio descriptivo sobre las diferencias físicas y psicológicas que existen entre atletas de clase mundial y aquellos que no lo son permite a los técnicos orientar los objetivos de entrenamiento sobre determinadas capacidades que en mayor medida van a condicionar o predecir el éxito en su modalidad (Berengüi y García-Pallarés, 2012; López-Gullón, Garcés de Los Fayos, Cuevas y Martínez-Abellán, 2012; López-Gullón et al., 2011; López-Gullón et al., 2012; Martínez-Abellán et al., 2010). En el caso del fútbol, un número reducido de investigadores han descrito las diferencias que existen en diversos marcadores físicos y algunos patrones de juego entre futbolistas de élite y otros de

menor nivel competitivo (i.e., Sub-élite, amateurs o categorías de edad inferiores) (Andersson, Randers, Heiner-Moller, Krstrup y Mohr, 2010; Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, y Drust, 2009; Rampinini et al., 2009; Mohr et al., 2003, 2008). Los hallazgos de estos investigadores son cuanto menos dispares, ya que una parte de estos estudios han descrito cuantificaciones de desplazamientos superiores en los futbolistas de mayor nivel competitivo (Di Salvo et al., 2009; Rampinini et al., 2009), mientras que otros han encontrado resultados totalmente opuestos o no concluyentes (Andersson et al., 2010; Bradley et al., 2010; Mohr et al., 2003 y 2008). Se hace necesario por lo tanto profundizar en el estudio de las diferencias físicas y técnico-tácticas que pueden surgir entre futbolistas de diferentes niveles competitivos, empleando para ello diseños de investigación longitudinales y que garanticen un adecuado rigor metodológico.

Por todo ello, los objetivos de este estudio fueron: i) determinar las diferencias de carga física y psicológica que el nivel de rendimiento competitivo (Élite vs. Sub-élite) puede generar tanto en las sesiones preparatorias como en la propia competición oficial, y ii) describir la relación que existe entre las variables que definen la cuantificación de la carga de entrenamiento semanal y el propio rendimiento en partido oficial para ambos niveles competitivos (Élite y Sub-élite).

Método

Participantes

Veinte jugadores de un equipo fútbol militante en la primera división inglesa o *Premier League* (nivel Élite) y veintidós jugadores de un equipo de fútbol militante en la segunda división inglesa o *Championship Division* (nivel Sub-élite), tomaron parte en el estudio. Las características físicas y experiencia en el entrenamiento de los jugadores de ambos equipos se muestran en la Tabla 1.

	Élite <i>Premier League</i> (n = 20)	Sub-élite <i>Championship Division</i> (n = 22)
Edad (años)	27.7 ± 3.8	28.2 ± 4.2
Masa corporal (kg)	80.7 ± 7.3	81.5 ± 6.4
Masa grasa (%)	10.6 ± 1.0	11.4 ± 1.0
Experiencia en el fútbol profesional (años)	6.9 ± 3.9	6.4 ± 3.4
VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	59.6 ± 3.9	60.2 ± 4.3

Tabla 1. Características físicas y experiencia en el entrenamiento de los jugadores.

Diseño experimental

Para este estudio se monitorizó y cuantificó en cada jugador la carga de competición mediante los registros de distancia total cubierta en partido (DT partido) y distancia cubierta a velocidad superior de 19.8 km·h⁻¹ (DT partido > 19.8 km·h⁻¹) para cada uno de los 19 partidos oficiales del equipo Élite (*Premier League*) y los 21 partidos oficiales del equipo Sub-élite (*Championship Division*) de la segunda vuelta del Campeonato Liguero. Se cuantificó igualmente la carga de entrenamiento mediante los registros de tiempo total de entrenamiento (TTE), tiempo de entrenamiento a una FC superior al 85% FC_{max} (TTE > 85%

FC_{max}), el % medio de la FC_{max} (%FC_{max}) y la PSE durante las cinco sesiones de preparación semanales previas al partido oficial. La metodología que se ha seguido en la monitorización de estas variables se ha descrito con detalle recientemente (Gómez et al., 2012). Así mismo, se registró para su posterior análisis el resultado de cada partido oficial (i.e., victoria, empate o derrota) en las competiciones de ambos equipos (Élite y Sub-élite). El estudio, que cumplió con las directrices de la Asociación Médica Mundial, fue aprobado por su Comité de Bioética y se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes antes de comenzar la investigación.

Cuantificación de la carga de entrenamiento

Durante los cinco días previos a todos los partidos oficiales se registraron las variables de PSE, FC, TTE, así como el $TTE > 85\% FC_{max}$ en todos los jugadores de ambos equipos. Los datos de los futbolistas sólo se incluyeron para el análisis final si éstos habían participado en todas las sesiones de preparación semanal, y si se habían registrado las variables que condicionan la cuantificación de la carga durante el partido oficial con el que concluía dicha semana.

La intensidad global de cada sesión de entrenamiento se estableció individualmente de acuerdo a dos variables: a) el porcentaje que suponía la FC media de la sesión respecto a la FC máxima (Gómez et al., 2012) de cada jugador ($\% FC_{max}$), y b) la percepción subjetiva del esfuerzo detallada por los jugadores tras finalizar el entrenamiento (PSE, escala CR10) (Impellizzeri et al., 2004). Una vez registrados los valores individuales de FC (*Polar Team Sport System, Polar Electro Oy*, Finlandia), se calculó el valor promedio del ritmo cardíaco en el tiempo total de la sesión (incluyendo el calentamiento, parte principal y vuelta a la calma), así como el tiempo de la sesión que cada jugador realizó esfuerzos de intensidad superior al 85% de su propia FC_{max} determinada previamente en un test incremental máximo en tapiz rodante (Gómez et al., 2012). Se registró igualmente la estimación de la intensidad global de cada sesión de entrenamiento mediante la PSE (Foster, Hector, Welsh, Schrage, Green y Snyder, 1995) reportada por cada jugador nada más concluir la vuelta a la calma de cada entrenamiento.

Análisis del Partido

El perfil de actividad de todos los participantes se cuantificó mediante un sistema multi-cámara computerizado de localización (ProZone Sports Ltd®, Leeds, Reino Unido) durante los partidos oficiales de competición. La validez y precisión de este sistema de análisis de partido por localización de los jugadores se ha confirmado recientemente en futbolistas de élite (Di Salvo et al., 2007; ICC = 0.95; CV = 1.9 - 4.5%). En este estudio, la distancia total representa el total de la distancia cubierta durante el partido por el jugador en metros (DT partido). La distancia en la zona de alta intensidad representa la distancia total cubierta a una velocidad $\geq 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en metros (DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) (Mohr et al., 2003). Estudios previos mostraron que el coeficiente de variación intra- e inter- observador para esta variables fue $< 3\%$ (Bradley, Sheldon, Wooster, Olsen, Boanas y Krstrup, 2009).

Análisis estadístico de datos

Una vez verificada la distribución normal de las variables, las diferencias en la cuantificación de la carga entre ambos niveles competitivos (Élite vs. Sub-élite) registrada durante las sesiones preparatorias y en los partidos oficiales se realizó mediante una prueba de *t* de Student para muestras independientes. La relación que existe entre las variables cuantitativas que definen la carga de entrenamiento y competición se evaluaron mediante la correlación de Pearson, con un intervalo de confianza del 95%. Las diferencias entre las medias de las diferentes variables que definen la cuantificación de la carga de entrenamiento (i.e., TTE, $TTE > 85\% FC_{max}$, $\%FC_{max}$ y PSE) y de competición (DT partido y DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) para los tres posibles resultados del partido (i.e., victoria, empate o derrota) se estudió mediante un ANOVA de una vía, empujando el post hoc de Bonferroni. En todo caso se consideró un nivel de significación estadística del 5% ($p \leq 0.05$). Para este análisis estadístico se

empleó el paquete informático SPSS para Windows (versión 17.0, SPSS Inc.).

Resultados

La Tabla 2 muestra la cuantificación de las principales variables que definen el volumen de entrenamiento (TTE y $TTE > 85\% FC_{max}$), así como las variables que permiten estimar la intensidad global requerida por estas sesiones preparatorias (PSE y $\% FC_{max}$) que llevaron a cabo los jugadores durante los cinco días previos a los partidos oficiales. Así mismo, la Tabla 2 muestra la cuantificación de la carga de competición (DT partido y DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) que realizaron los jugadores en los encuentros oficiales analizados.

A excepción del TTE medio diario ($p > .05$), el resto de variables relacionadas con la cuantificación de la carga de entrenamiento ($TTE > 85\% FC_{max}$, $\% TTE$ en alta intensidad, PSE media y $\%FC_{max}$) así como las relacionadas con la carga de competición oficial (DT partido y DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) evidenciaron resultados significativamente superiores ($p < .05$) en el equipo Sub-élite (*Championship Division*) en comparación con el Equipo Élite (*Premier League*).

Una vez unidos los registros de ambos equipos (Élite y Sub-élite), la Tabla 3 muestra las correlaciones que existen entre los registros de cuantificación de la carga de entrenamiento semanal (variables 1 a 5) y los resultados del análisis del partido con el sistema multi-cámara *ProZone®* (variables 6 y 7). En relación a los registros de las sesiones preparatorias, cabe destacar las elevadas correlaciones significativas que se detectaron entre los valores de PSE reportados por los jugadores y el TTE ($r = .78$; $p < .01$), el $TTE > 85\% FC_{max}$ ($r = .82$; $p < .01$), y en menor medida con el $\% FC_{max}$ media de entrenamiento ($r = .32$; $p < .05$). Del mismo modo, se detectó una correlación estadísticamente significativas entre TTE y el $TTE > 85\% FC_{max}$ ($r = .52$; $p < .01$).

En cuanto a las relaciones que se detectaron entre la cuantificación de la carga de entrenamiento y la de competición, cabe destacar la correlación positiva que se registró entre la *DE* partido a $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y las variables PSE media de entrenamiento ($r = .43$; $p < .05$) y $TTE > 85\% FC_{max}$ ($r = .51$; $p < .01$). Así mismo, el $\%FC_{max}$ media de las sesiones preparatorias correlacionó de forma positiva y significativa con la *DE* partido ($r = .40$; $p < .05$) y con la *DE* partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r = .65$; $p < .05$) (Tabla 3).

Finalmente, en la comparativa sobre los valores medios de carga de entrenamiento y competición en función del resultado del partido (i.e., victoria, empate o derrota, ver la Figura 1) cabe destacar los valores significativamente superiores que se registraron en la DT partido y en la DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en los encuentros que culminaron con victoria al compararlos con los que terminaron en derrota (5.6%; $p = .021$ y 6.0%; $p = .044$, respectivamente).

Discusión

Este estudio detalla la respuesta que tienen los futbolistas profesionales de diferentes niveles competitivos a los estímulos de entrenamiento y competición, al tiempo que se realiza un análisis sobre las relaciones que existen entre los estímulos de entrenamiento semanal, el rendimiento condicional de los jugadores en competición y el propio resultado del partido. Los

	Media Diaria		Total Semanal	
	Élite (n = 21 semanas)	Sub-élite (n = 19 semanas)	Élite (n = 21 semanas)	Sub-élite (n = 19 semanas)
Cuantificación Sesiones Preparatorias				
TTE (min)	84.7 ± 13.5	81.4 ± 13.9	244 ± 51	284 ± 49*
TTE > 85% FC _{max} (min)	18.2 ± 3.2	28.0 ± 8.2*	66.7 ± 11.9	90.4 ± 34.2*
% del TTE Alta Intensidad (%)	21.8 ± 4.3	34.8 ± 8.8*		
PSE media	3.5 ± 0.5	3.9 ± 0.7*		
%FC _{max} media	68.8 ± 1.5	74.8 ± 2.8*		
Media por Partido				
	Élite (n = 19 partidos)	Sub-élite (n = 21 partidos)		
Cuantificación Partidos Oficiales				
DE partido (m)	9.876 ± 404	10.552 ± 582*		
DE partido > 19.8 km·h ⁻¹ (m)	822 ± 131	1.183 ± 112*		

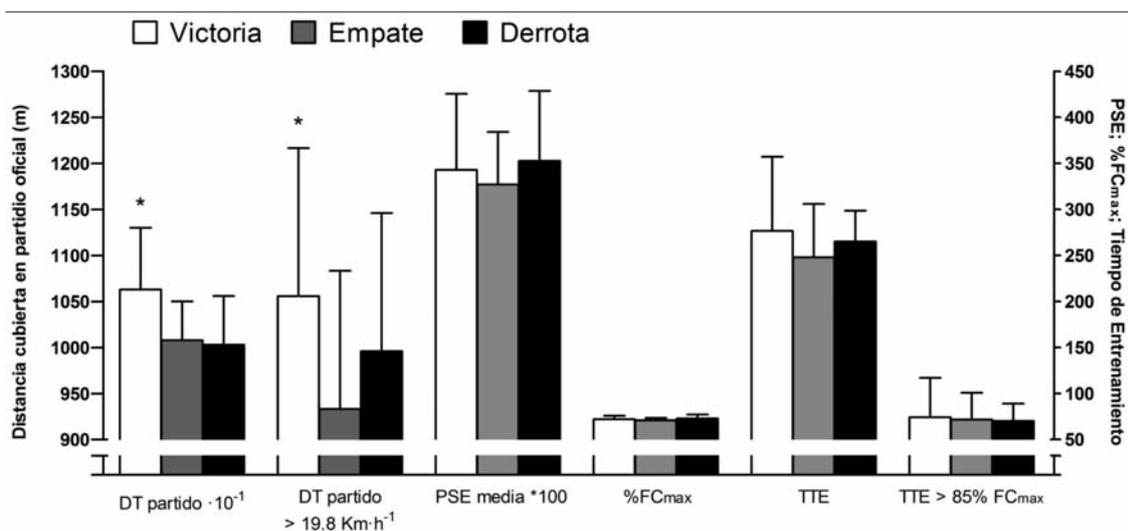
* Significativamente diferente ($p < .05$) al compararlo con los resultados del nivel Élite. TTE: tiempo total de entrenamiento; %FC_{max}: porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima; PSE: percepción subjetiva del esfuerzo; DE partido: distancia cubierta en partido oficial.

Tabla 2. Cuantificación de la carga de entrenamiento y competición.

	1	2	3	4	5	6	7
1. TTE (min)		.52**	-.08	.78**	-.04	.17	.23
2. TTE > 85% FC _{max} (min)			.80**	.82**	.55**	-.03	-.51**
3. % del TTE Alta Intensidad (%)				.45**	.63**	-.20	.44*
4. PSE media					.32*	.20	.43*
5. % FC _{max} media						.40*	.65*
6. DE partido							.77**
7. DE partido > 19.8 km·h ⁻¹							

* $p < .01$; ** $p < .001$. TTE: tiempo total de entrenamiento; %FC_{max}: porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima; PSE: percepción subjetiva del esfuerzo; DE partido: distancia cubierta en partido oficial.

Tabla 3. Correlación entre las principales variables a estudio.



* Significativamente diferente ($p < .05$) al compararlo con la derrota.

Figura 1. Diferencias en las diferentes variables condicionales y psicológicas estudiadas durante las sesiones preparatorias y la propia competición oficial según el resultado del partido.

autores consideramos que estos resultados son importantes y únicos, ya que por primera vez se ha podido comparar en la literatura científica la respuesta interna de un número tan elevado de jugadores de fútbol profesional con una monitorización exhaustiva de las principales variables condicionales de la fatiga de entrenamiento y el rendimiento en competición. Los principales hallazgos fueron que tanto la carga de entrenamiento como la de competición fueron significativamente superiores en los jugadores de menor nivel competitivo (Sub-élite – *Championship Division*) en comparación con los registrados en los jugadores de clase mundial (Élite – *Premier League*). En especial, cabe destacar las diferencias significativas que existen en los indicadores de intensidad del esfuerzo, bien sea durante las sesiones preparatorias (i.e., PSE o $\%FC_{max}$ media), como en la propia competición oficial (e.g., DT partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) (Tabla 2). Además, entre los resultados que se desprenden del análisis de correlaciones (Tabla 3), cabe destacar la relación significativa y positiva registrada entre la PSE media de entrenamiento semanal y el propio rendimiento condicional en partido oficial (e.g., DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Los registros de DE partido ($9.876 \pm 404 \text{ m}$ Élite y $10.552 \pm 582 \text{ m}$ Sub-élite) y DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($822 \pm 131 \text{ m}$ Élite y $1.183 \pm 112 \text{ m}$ Sub-élite) detectados a partir del análisis automático por multi-cámara son muy similares a los descritos en estudios recientes (Bradley et al., 2009; Bradley et al., 2010; Bradley et al., 2011; Di Salvo et al., 2009; Gómez et al., 2012; Mohr et al., 2003; Rampinini et al., 2007). No obstante, las diferencias de rendimiento condicional registradas en partido oficial (DE partido y DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) entre futbolistas de diferentes niveles competitivos (Élite vs. Sub-élite) son contrarios a los hallazgos de otros estudio previos, donde los jugadores o jugadoras de mayor nivel competitivo recorrían más distancia y a mayor intensidad (Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2003, 2008). Resulta necesario destacar sin embargo que los datos de estos estudios fueron tomados en varias ligas escandinavas, en los que se ha podido observar que los jugadores de mayor nivel competitivo recorren comparativamente más distancia en partido oficial, especialmente en las zonas alta intensidad. No obstante, nuestros hallazgos son similares a los de un número muy reducido de estudios que han analizado los patrones de juego entre dos niveles competitivos en ligas con un largo historial de fútbol profesional, en los que se detectaron menores o similares distancias recorridas en los jugadores de mayor nivel competitivo (Bradley et al., 2010; Di Salvo et al., 2009; Rampinini et al., 2009). Estas discrepancias seguramente puedan estar relacionadas con la gran complejidad del fútbol profesional, donde multitud de factores como el rendimiento físico o condicional (Krustrup, Mohr, Ellingsgaard y Bangsbo, 2005), el nivel técnico (Rampinini et al., 2009), el dibujo táctico (Bradley et al., 2011), las características y forma de juego del rival (Lago, 2009; Rampinini et al., 2007), el periodo de la temporada en el que se realice la toma de datos (Mohr et al., 2003, Rampinini et al., 2007) o incluso el tiempo de recuperación entre partidos (Lago-Peña, Rey, Lago-Ballesteros, Casáis y Domínguez, 2011) pueden afectar las distribución del esfuerzo y los patrones de juego de los futbolistas durante el encuentro. En su conjunto, estos resultados sugieren que los jugadores profesionales, pero no de clase mundial, requieren de un potencial físico superior para compensar en parte unas cualidades técnico-tácticas inferiores, y que estas diferencias de carga se observan tanto en entrenamiento como en competición.

Al igual que otros estudios previos (Gómez et al., 2012; Scott, Lockie, Knight, Clark y Janse de Jonge, 2012), la PSE detallada por los jugadores tras las diferentes sesiones preparatorias predice en gran medida el TTE, el $TTE > 85\% FC_{max}$, así como la $\%FC_{max}$ media de estas sesiones. Estos resultados sugieren que la PSE puede emplearse como una herramienta válida para cuantificar la carga de entrenamiento de este tipo de futbolistas, evitando por ello tener que recurrir a otros sistemas más costosos y logísticamente complejos como los registros de frecuencia cardíaca y/o la distancia recorrida a diferentes intensidades por GPS. Sin embargo, para conocimiento de los autores, este es el primer estudio que ha encontrado relaciones significativas entre la PSE de estas sesiones de entrenamiento precompetitivas y el propio rendimiento en el partido oficial con el que concluía dicha semana de entrenamientos (DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Estos resultados se confirman a su vez con las correlaciones significativas detectadas entre $\%FC_{max}$ de las sesiones de entrenamiento y las dos variables analizadas sobre el rendimiento condicional de los jugadores en partido oficial (DE partido y DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). En nuestra opinión, estos hallazgos tienen una gran aplicación práctica, ya que nos sugieren que los jugadores recorren una mayor distancia en la zona de alta intensidad durante el partido oficial si han realizado una semana de entrenamientos con un elevado estrés físico y psicológico (i.e., PSE alta). Estos resultados nos sugieren que una elevada carga física y psíquica durante las sesiones precompetitivas no parece incidir negativamente en el propio rendimiento condicional de los jugadores durante el partido.

Las características excepcionales que cumple el diseño del presente trabajo nos permiten realizar por primera vez en la literatura internacional un análisis sobre los efectos que pueden tener los diferentes niveles de carga de entrenamiento y competición sobre el propio resultado del partido. Los hallazgos de nuestro estudio indican que, tanto la distancia total cubierta (DE partido) como la distancia recorrida en alta velocidad (DE partido $> 19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) en partido oficial son superiores en los partidos que culminan con victoria (Figura 1). Como aplicación práctica, este hallazgo nos sugiere que el resultado del partido en fútbol profesional depende muy especialmente del volumen y la intensidad de los desplazamientos que se realizan, y que por lo tanto la condición física de los futbolistas es un factor clave del éxito. De este mismo análisis cabe destacar que no se han encontrado diferencias para ningún indicador del volumen (e.g., TTE) o la intensidad (e.g., PSE o $\%FC_{max}$) con la que se realizaron las sesiones preparatorias y el propio resultado del encuentro (victoria, empate o derrota). No obstante, el resto de los hallazgos del estudio sugieren que esta relación puede existir, aunque para poder detectarla se requieran diseños longitudinales de muy larga duración (e.g., varias temporadas) y especialmente un mayor número de jugadores monitorizados y bajo supervisión. Otros estudios que han relacionado diferentes patrones de juego y habilidades técnico-tácticas con la probabilidad de alcanzar la victoria o derrota han obtenido resultados dispares, aunque en la mayoría de ellos se destaca la relación positiva que existe entre la posesión del balón, el factor campo (e.g., jugar en casa o en el campo rival), y las recuperaciones de balón con la probabilidad de éxito en partido oficial (Gómez, Gómez, Lago y Sampaio, 2012; Huges y Franks, 2005; Jones, James y Mellalieu, 2004; Lago, Casáis, Domínguez, y Sampaio, 2010).

En conclusión, este estudio muestra los valores inferiores de

cuantificación de la carga de entrenamiento y de competición que soportan los jugadores de fútbol de clase mundial en comparación con aquellos que no los son. Así mismo, los hallazgos de este estudio sugieren que la PSE es una herramienta válida para cuantificar tanto la intensidad como el volumen de entrenamiento

que realizan los futbolistas profesionales. Finalmente, este estudio muestra que algunos indicadores de carga física en competición que no se habían estudiado hasta la fecha como la distancia cubierta en partido oficial condicionan significativamente el resultado del encuentro.

CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA FÍSICA Y PSICOLÓGICA EN FÚTBOL PROFESIONAL: DIFERENCIAS SEGÚN EL NIVEL COMPETITIVO Y EFECTOS SOBRE EL RESULTADO EN COMPETICIÓN OFICIAL

PALABRAS CLAVE: Percepción subjetiva del esfuerzo, Capacidades físicas, Sistema de posicionamiento, Deportes de equipo.

RESUMEN: Este estudio analiza la respuesta que tienen los futbolistas profesionales de diferentes niveles competitivos a los estímulos de entrenamiento y competición, así como su relación con el rendimiento en partido. Un total de 20 jugadores de nivel Élite (*Premier League-1ª División Inglesa*) y 22 jugadores de nivel Sub-élite (*Championship Division – 2ª División Inglesa*) tomaron parte en el estudio. Individualmente se monitorizó la carga de entrenamiento a través del % frecuencia cardíaca máxima (%FC_{max}), tiempo de entrenamiento según intensidades y la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE), así como la carga de competición mediante el sistema multi-cámara ProZone® durante toda la segunda vuelta de la liga en ambos equipos. La PSE, %FC_{max} y la distancia recorrida en entrenamiento, así como la distancia cubierta en partido oficial fueron significativamente inferiores ($p < .05$) en los jugadores Élite. La PSE, un indicador válido para estimar la carga física y psicológica de los jugadores, correlacionó significativamente ($p < .05$) con el propio rendimiento condicional de entrenamiento y competición. La distancia cubierta en partido oficial fue significativamente superior ($p < .05$) cuando obtuvieron victorias en sus encuentros. Los resultados de este estudio sugieren que los futbolistas de clase mundial soportan una menor carga de entrenamiento y competición, apoyándose en mayor medida en sus habilidades técnico-tácticas.

QUANTIFICAÇÃO DA CARGA FÍSICA E PSICOLÓGICA NO FUTEBOL PROFISSIONAL: DIFERENÇAS SEGUNDO O NÍVEL COMPETITIVO E EFEITOS SOBRE O RESULTADO EM COMPETIÇÃO OFICIAL

PALAVRAS-CHAVE: Percepção subjetiva de esforço, Capacidades físicas, Sistema de posicionamento, Desportos de equipa.

RESUMO: Este estudo analisa a resposta dos futebolistas profissionais de diferentes níveis competitivos aos estímulos de treino e competição, assim como a sua relação com o rendimento em jogo. Um total de 20 jogadores do nível Elite (*Premier League-1ª Divisão Inglesa*) e 22 jogadores do nível Sub-elite (*Championship Division – 2ª Divisão Inglesa*) participaram no estudo. Individualmente foi monitorizada a carga de treino através da % de frequência cardíaca máxima (%FCmax), tempo de treino segundo intensidades e a percepção subjetiva de esforço (PSE), assim como a carga de competição mediante o sistema multi-câmaras ProZone® durante toda a segunda volta da liga em ambas as equipas. A PSE, %FCmax e a distância percorrida em treino, assim como a distância percorrida em jogo oficial foram significativamente inferiores ($p < .05$) nos jogadores de Elite. A PSE, um indicador válido para estimar a carga física e psicológica dos jogadores, correlacionou-se positivamente ($p < .05$) com o próprio rendimento condicional de treino e competição. A distância percorrida em jogo oficial foi significativamente superior ($p < .05$) quando obtiveram vitórias nos seus encontros. Os resultados deste estudo sugerem que os futebolistas de classe mundial suportam uma menor carga de treino e competição, apoiando-se em maior medida nas suas competências técnico-tácticas.

Referencias

- Arce, C., de Francisco, C., Andrade, E., Arce, I. y Raedeke, T. (2010). Adaptación española del Ahtlete Burnout Questionnaire (ABQ) para la medida del burnout en futbolistas. *Psicothema*, 22, 250-255.
- Berengüí, R., García-Pallarés, J., López-Gullón, J. M., Garcés de Los Fayos, E. J., Cuevas, E. y Martínez-Abellán, A. (En prensa). Habilidades psicológicas fundamentales en las Luchas Olímpicas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., Paul, D., Gomez, A. D. y Krstrup, P. (2011). The Effect of Playing Formation on High-Intensity Running and Technical Profiles in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 821-830.
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P. y Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 2343-2351.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P. y Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27, 159-168.
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja, J., Román, J. S. y Castagna, C. (En prensa). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N. y Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 28(3), 222-227.
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P. y Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 30, 205-212.
- Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrage, M., Green, M. A. y Snyder, A. C. (1995). *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, 70, 367-372.
- Gómez, A., Bradley, P. S., Díaz, A. y Pallarés, J. G. (En prensa). Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevancia de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición. *Anales de Psicología*.
- Gómez, M. A., Gómez, M., Lago, C., y Sampaio, J. (2012) Effects of game location and final outcome on game-related statistics in each zone of the pitch in professional football. *European Journal of Sport Science*, 5, 393-398.
- Gomez-Piriz PT, Jiménez-Reyes P, Ruiz-Ruiz C. (2011). Relation between total body load and session rating of perceived exertion in professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2100-2103.
- Guner, R., Kunduracioglu, B. y Ulkar, B. (2006). Running velocities and heart rates at fixed blood lactate concentrations in young soccer players. *Advances in Therapy*, 23(3), 395-403.
- Hughes M. D. y Franks, I. (2005) Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *Journal of Sport Sciences*, 23(5), 509-514.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. y Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Jones, P., James, N. y Mellalieu, S. D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 98-102.
- Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. y Bangsbo, J. (2005). Physical demands of elite female soccer games: importance of training status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1242-1248.
- Lago, C. (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional relation football. *Journal of Sports Sciences*, 27, 1463-1469.
- Lago, C., Casáis, L., Domínguez, E. y Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10, 103-109.
- Lago-Peñas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casáis, L. y Domínguez, E. (2011). The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 25(8), 2111-2117.
- Laurent, C. M., Green, J. M., Bishop, P. A., Sjøkvist, J., Schumacker, R.E., Richardson, M. T. y Curtner-Smith, M. (2011). A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 620-628.
- López-Gullón, J. M., García-Pallarés, J., Berengüí, R., Martínez-Moreno, A., Morales, V., Torres-Bonete, M. D. y Díaz, A. (2011). Factores físicos y psicológicos predictores del éxito en lucha olímpica. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 573-588.
- López-Gullón, J. M., Torres-Bonete, M. D., Berengüí, R., Díaz, A., Martínez-Moreno, A., Morales, V. y García-Pallarés, J. (2012). Rendimiento físico y psicológico en lucha olímpica: predictores del éxito en lucha femenina. *Anales de Psicología*, 28(1), 215-222.
- Martínez-Abellán, A., García-Pallarés, J., López-Gullón, J. M., Muriel, X., Morales, B. y Martínez-Moreno, A. (2010). Factores anaeróbicos predictores del éxito en lucha olímpica. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 17-23.
- Mohr, M., Krstrup, P. y Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519-528.
- Mohr, M., Krstrup, P., Andersson, H., Kirkendal., D. y Bangsbo. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 341-349.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R. y Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 1018-1024.
- Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M y Coutts, A. J. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology & Nutritional Metabolism*, 34, 1048-1054.
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C. y Janse de Jonge, X. A. K. (En prensa). A Comparison of Methods to Quantify the In-Season Training Load of Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*.
- Watt, B. y Grove, R. (1993). Perceived exertion. Antecedents and applications. *Sports Medicine*, 15(4), 225-241.
- Yu, M. (1998). *Perceived exertion: Integration of psychological and physiological factors*. Tesis Doctoral. Perdue University.