

ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS POSICIONALES EN EL PERFIL COMPETITIVO DE POTENCIA METABÓLICA EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES

CAMPOS-VÁZQUEZ, M.A.⁽¹⁾ Y LAPUENTE-SAGARRA, M.⁽²⁾

¹⁾ Universidad Pablo de Olavide, Sevilla. Ex-preparador físico: UD Almería, Selección Nacional Argelia, Granada CF, Levante UD, Recreativo de Huelva, Real Murcia, Xerez CD, Rácing Santander.

²⁾ Universidad Europea de Madrid. Grupo de Investigación del Inefc Lleida “Desarrollo e innovación de la condición física y el ejercicio”. Ex-preparador físico: Baniyas, Neuchatel, Terek Grozny, Getafe, Recreativo de Huelva, Real Zaragoza, Villarreal, UE Lleida, Panathinaikos FC.

RESUMEN

El conocimiento de la exigencia que tienen las fases más intensas de la competición puede ayudar a entrenadores y preparadores físicos a desarrollar programas óptimos de preparación física. El objetivo de esta investigación fue establecer el perfil posicional específico de potencia metabólica (Pmet) en jugadores profesionales de fútbol. 19 sujetos (1ª División, Liga Emiratos Árabes Unidos) participaron en este estudio, y fueron analizados en 15 partidos de competición. Los jugadores fueron clasificados en 5 categorías en función de su puesto específico: defensas centrales (DC), defensas laterales (DL), medios centro (MC), bandas (BD), medias puntas (MP) y delanteros (DE). Las demandas de movimiento de la competición fueron evaluadas a través del *raw data* proporcionado por la empresa Instat Fitness®, calculando los valores máximos de Pmet de cada jugador en 6 períodos temporales móviles (1, 6, 30, 60, 180 y 360 segundos). La Pmet pico osciló entre $214.6 \pm 86.2 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$ para períodos móviles de 1s y $14.8 \pm 1.7 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$ para los períodos de 360s. Además, los DC alcanzaron una Pmet pico en 30, 60, 180 y 360s significativamente inferior a DL, MC, BD y MP. Por último, los DE, alcanzaron una Pmet pico en 30 y 60s significativamente menor que los DL; una Pmet pico en 180s significativamente menor que los MD, y una Pmet pico en 360s significativamente menor que MC y MP. Estos registros, podrían utilizarse como valores de referencia cuando se programa entrenamiento interválico de alta intensidad mediante actividades jugadas.

PALABRAS CLAVE: Fútbol, competición, carga externa, períodos temporales móviles, potencia metabólica pico.

Fecha de recepción: 10/01/2018. Fecha de aceptación: 03/03/2018
Correspondencia: camposvazquez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte intermitente en el que se suceden acciones realizadas a altas velocidades (Di Salvo et al., 2010; Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, & Drust, 2009), con otro tipo de esfuerzos que demandan aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad (Mascherini, Cattozzo, Galanti, & Fiorini, 2014; Osgnach, Poser, Bernardini,

Rinaldo, & di Prampero, 2010), intercalados con actividades de baja intensidad (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2007) o pausas de recuperación variable (Siegle & Lames, 2012).

Numerosas investigaciones durante las últimas décadas, han analizado el rendimiento físico en partidos de competición oficial (Bloomfield, et al., 2007; Bradley et al., 2009; Di Salvo, et al.,

2010; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003; Suarez-Arrones et al., 2015). Durante un partido de competición los jugadores recorren una distancia total que oscila entre 10-12 kilómetros (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005), a una intensidad media de 104-128 m.min⁻¹ en función del puesto específico ocupado por el jugador en el sistema de juego (Suarez-Arrones, et al., 2015), y diversas variables contextuales (Lago-Peñas, 2012). Sin embargo, debido a la naturaleza intermitente y fluctuante de la competición en los deportes de equipo (Coutts et al., 2015; Di Salvo et al., 2007), los valores de intensidad media mostrados en este tipo de deportes, parecen no reflejar las intensidades alcanzadas en los momentos más exigentes del juego (Delaney, Thornton, Burgess, Dascombe, & Duthie, 2017). Si se utilizan únicamente esos valores medios como referencia para el diseño de tareas y sesiones de entrenamiento, se podría estar infravalorando los requerimientos de la competición y por tanto limitando el desarrollo de programas de optimización de la condición física.

Investigaciones previas realizadas con futbolistas profesionales, han tratado de identificar esas fases más exigentes de la competición cuantificando la distancia

cubierta por los jugadores en bloques de tiempo (“ventanas temporales”) preestablecidos que oscilan entre 1-15 minutos (Bradley et al., 2009; Lacombe, Simpson, Cholley, Lambert, & Buchheit, 2017). Sin embargo, la utilización de “ventanas temporales” preestablecidas podría subestimar los picos de las demandas de carrera en los partidos de competición entre un 20-25%, en comparación a cuando se usan técnicas de *rolling* (distancia cubierta en el tiempo preestablecido, pero valorada a partir de cualquier punto temporal: períodos temporales móviles) (Varley, Elias, & Aughey, 2012). Esta subestimación de las fases más exigentes de la competición, es debida a que el período de más elevada actividad (por ejemplo: tiempo entre los minutos 7-12) no se corresponde con ninguna de las “ventanas temporales” preestablecidas (por ejemplo: 0-5 minutos, 5-10 minutos, 10-15 minutos, etc.). De esta forma las técnicas de *rolling* podrían ser más apropiadas para describir las fases más exigentes de la competición (Delaney et al., 2017).

Habitualmente, los estudios que han analizado el rendimiento físico en fútbol valoran tanto la distancia total cubierta durante los partidos, como la distancia cubierta en diferentes umbrales

de velocidad. Desde esta perspectiva, tan sólo se consideran acciones de alta intensidad, a aquellos esfuerzos en los que la velocidad final es elevada, obviando e infravalorando de esta forma todas las acciones que se realizan con máxima exigencia (por ejemplo, máxima aceleración o desaceleración) pero que no alcanzan velocidades altas. A pesar de la incertidumbre que existe en torno a la fiabilidad en el cálculo de las aceleraciones/desaceleraciones (especialmente con dispositivos GPS) (Buchheit et al., 2014), la evaluación de este tipo de esfuerzos en el fútbol es bastante habitual (de Hoyo et al., 2017). Así, la potencia metabólica recientemente ha emergido como una herramienta útil para cuantificar las demandas de movimiento en los deportes de equipo, integrando ambos tipos de acciones de alta exigencia: aceleraciones-desaceleraciones y acciones a elevada velocidad (Delaney et al., 2017).

Por todo ello, parece importante conocer con precisión qué exigencia tienen las fases más intensas de la competición, utilizando preferentemente procedimientos de *rolling*. Esta información podría ser utilizada como referencia por entrenadores y preparadores físicos para desarrollar programas óptimos de preparación física

(Iaia, Rampinini, & Bangsbo, 2009). Poder replicar durante los entrenamientos esas fases más exigentes, e incluso individualizar la exigencia del entrenamiento en función del puesto específico (acorde a los valores máximos alcanzados en competición), podría resultar clave, permitiendo al jugador optimizar su rendimiento físico en competición, e incluso reducir la incidencia lesional.

El objetivo de esta investigación fue determinar los valores máximos de potencia metabólica alcanzados por futbolistas profesionales en competición oficial, en diferentes períodos temporales móviles, en función de la posición ocupada por el jugador en el terreno de juego. Los datos obtenidos de esta investigación, podrían ser de gran utilidad práctica para el diseño de programas de entrenamiento periodizados.

MÉTODO

Participantes

Un total de 28 jugadores profesionales de fútbol participaron inicialmente en este estudio (edad: 25.8 ± 4.3 años; altura: 176.8 ± 6.2 cm; peso: 72.1 ± 7.5 Kg; sumatorio 6 pliegues:

49.12±9.6; % grasa (Faulkner): 11.0±1.2), si bien únicamente 19 jugadores cumplieron con los requisitos para ser incluidos en los análisis (jugar al menos dos partidos como titular). Todos los jugadores pertenecían al mismo equipo, que competía en la 1ª División de la Liga de Fútbol Profesional de Emiratos Árabes Unidos (temporada 2014-15). Todos los sujetos fueron informados previamente sobre el objetivo del estudio y tipo de pruebas a las que se sometería, y dieron su consentimiento informado siguiendo las indicaciones de la Declaración de Helsinki (2013). El estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad Pablo de Olavide (España).

Procedimiento

Se utilizó un diseño observacional para establecer el perfil posicional específico de potencia metabólica (Pmet) en jugadores profesionales de fútbol. Durante el estudio se disputaron un total de 14 partidos de competición oficial y 1 amistoso (13 Liga, 1 Copa, 1 amistoso). Durante este período, los jugadores realizaron 94 sesiones de entrenamiento (TR), y jugaron 1-2 partidos de competición oficial a la semana. Las TR tuvieron una duración media de ~ 63 minutos (con un rango de entre 38 y 120

min). El sistema de juego empleado por el equipo en todos los partidos monitorizados fue 1-4-2-3-1.

Los registros de los jugadores que no completaron, al menos, los primeros 45 minutos del partido de competición, por lesión o sustitución, fueron excluidos del análisis. Tampoco se incluyeron en los análisis los jugadores inicialmente suplentes, que sustituyeron a otros compañeros a lo largo del partido. Los jugadores fueron clasificados en función del puesto específico ocupado en el terreno de juego, en 5 categorías: defensas centrales (DC), defensas laterales (DL), medios centro (MC), bandas (BD), medias puntas (MP) y delanteros (DE). Un total de 146 registros individuales (8±4 observaciones por jugador, rango 2-14) cumplieron con todos los requisitos y fueron utilizados para la evaluación y el análisis (30 DC, 28, DL, 29 MC, 24 BD, 22 MP y 14 DE).

Las demandas de movimiento de la competición fueron evaluadas por medio del sistema de multi-cámara Instat Fitness®. Este sistema, opera a una frecuencia de muestreo de 10 Hz. Los datos fueron analizados a partir del *Raw Data* de cada jugador, descargado en formato Excel® proporcionado por la

propia empresa. Partiendo de la velocidad instantánea (intervalos de 0.1 segundo), se realizó el cálculo de la velocidad media en periodos de 1 segundo (promedio de 10 datos). A continuación se realizó el cálculo de la aceleración instantánea (valor positivo o negativo) usando la tasa de cambio de velocidad con respecto al tiempo, y aplicando el método de *rolling average* (Delaney et al., 2017). Posteriormente, la Pmet fue derivada, utilizando las fórmulas que propusieron investigaciones previas (di Prampero et al., 2005; Osgnach, et al., 2010). Finalmente, se realizó el mencionado procedimiento de *rolling average* en la hoja de cálculo para la variable de Pmet, registrándose para el análisis los valores máximos en 6 diferentes periodos temporales móviles: 1, 6, 30, 60, 180 y 360 segundos (Pmet 1, Pmet 6, Pmet 30, Pmet 60, Pmet 180 y Pmet 360).

Análisis estadístico

Los datos son presentados como media y desviación típica ($M \pm DS$). La normalidad de los datos de las diferentes variables fue comprobada previamente a la realización de los análisis. Con el objetivo de comparar las posibles diferencias en la potencia metabólica en cada ventana temporal entre los diferentes puestos específicos, se realizó la prueba ANOVA

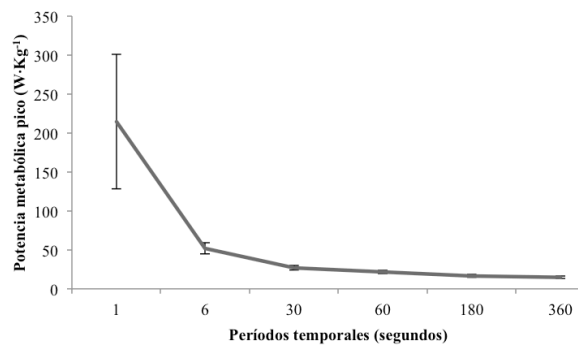
de un factor. Además, se realizó el test de Levene para valorar si se cumplía el supuesto de homocedasticidad. Posteriormente, se realizaron las pruebas *Post Hoc* de Bonferroni, para realizar las comparaciones por pares. Además, se calculó el tamaño del efecto (TE) de Cohen. Los rangos seleccionados para categorizar el TE fueron los siguientes: <0.2 (trivial), 0.2-0.6 (pequeño), 0.6-1.2 (moderado), 1.2-2 (grande), and >2 (muy grande) (Hopkins, Marshall, Batterham, y Hanin, 2009). Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico *IBM SPSS Para Windows V 24*. El nivel de significación fue establecido como $p < 0.05$.

RESULTADOS

En la figura 1, se muestran los valores medios de Pmet pico alcanzados en los diferentes periodos temporales móviles (*rolling average*).

Los DC, tuvieron una Pmet 6s significativamente menor que los BD (TE: -0.86) [tabla 1]. Además, Los DC, tuvieron una Pmet 30s significativamente menor que los DL (TE: -1.66), MC (TE: -1.23), BD (TE: -1.34) y MP (TE: -1.28). Por último, los DL alcanzaron una Pmet 30s significativamente mayor que los DE (TE: 0.91) [tabla 1].

Figura 1. *Máxima potencia metabólica alcanzada durante partidos de competición en futbolistas profesionales en diferentes periodos temporales.*



Respecto a la Pmet 60, los DC alcanzaron valores significativamente menores que los DL (TE: -1.64), MC (TE: -1.57), BD (TE: -1.64) y MP (TE: -1.51). Además, los DL alcanzaron una Pmet 60s significativamente mayor que los DE (TE: 0.93) [tabla 1].

Por otro lado, los DC, alcanzaron una Pmet 180 significativamente menor que los DL (TE: -1.27), MC (TE: -1.92), BD (TE: -1.73) y MP (TE: -1.77). Además, los MC alcanzaron una Pmet 180s significativamente mayor que los DE (TE: 0.95) [tabla 1].

Por último, los DC, alcanzaron una Pmet 360 significativamente menor que los DL (TE: -1.15), MC (TE: -1.75), BD (TE: -1.55) y MP (TE: -1.63). Además, los MC y los MP alcanzaron una Pmet 360s

significativamente mayor que los DE (TE: 1.15 y 1.04 respectivamente).

tabla 1]. Además, Los DC, tuvieron una Pmet 30s significativamente menor que los DL (TE: -1.66), MC (TE: -1.23), BD (TE: -1.34) y MP (TE: -1.28). Por último, los DL alcanzaron una Pmet 30s significativamente mayor que los DE (TE: 0.91) [tabla 1].

Respecto a la Pmet 60, los DC alcanzaron valores significativamente menores que los DL (TE: -1.64), MC (TE: -1.57), BD (TE: -1.64) y MP (TE: -1.51). Además, los DL alcanzaron una Pmet 60s significativamente mayor que los DE (TE: 0.93) [tabla 1].

Por otro lado, los DC, alcanzaron una Pmet 180 significativamente menor que los DL (TE: -1.27), MC (TE: -1.92), BD (TE: -1.73) y MP (TE: -1.77). Además, los MC alcanzaron una Pmet 180s significativamente mayor que los DE (TE: 0.95) [tabla 1].

Por último, los DC, alcanzaron una Pmet 360 significativamente menor que los DL (TE: -1.15), MC (TE: -1.75), BD (TE: -1.55) y MP (TE: -1.63). Además, los MC y los MP alcanzaron una Pmet 360s significativamente mayor que los DE (TE: 1.15 y 1.04 respectivamente).

Tabla 1: Picos de potencia metabólica ($W \cdot Kg^{-1}$) de futbolistas profesionales por posición en diferentes periodos temporales (media \pm ds)

	Pmet 1s	Pmet 6s	Pmet 30s	Pmet 60s	Pmet 180s	Pmet 360s
Central	213.0 \pm 109.8	49.0 \pm 7.4 ^c	24.6 \pm 2.2 ^{abc,d}	19.4 \pm 1.9 ^{abc,d}	14.7 \pm 1.4 ^{abc,d}	13.2 \pm 1.5 ^{abc,d}
Lateral	221.4 \pm 71.2	53.8 \pm 6.0	28.7 \pm 2.7 ^e	22.6 \pm 1.9 ^e	16.8 \pm 1.7	14.9 \pm 1.5
Medio centro	233.7 \pm 106.6	52.2 \pm 9.9	27.7 \pm 2.7	22.5 \pm 2.0	17.5 \pm 1.4 ^e	15.7 \pm 1.4 ^e
Banda	213.7 \pm 83.9	55.0 \pm 5.9	27.7 \pm 2.4	22.5 \pm 2.0	17.0 \pm 1.0	15.3 \pm 1.1
Media punta	188.9 \pm 50.5	50.9 \pm 4.7	27.5 \pm 2.3	22.5 \pm 2.3	17.4 \pm 1.6	15.6 \pm 1.5 ^e
Punta	206.4 \pm 53.9	50.4 \pm 3.1	26.1 \pm 3.0	20.5 \pm 2.5	16.1 \pm 1.6	14.0 \pm 1.5

Pmet: potencia metabólica; ^a = significativamente menor que lateral; ^b = significativamente menor que medio centro; ^c = significativamente menor que banda; ^d = significativamente menor que media punta; ^e = significativamente mayor que delantero ($p < 0.05$)

DISCUSIÓN

El principal objetivo de la investigación fue valorar los picos de Pmet alcanzados por futbolistas profesionales en partidos de competición, en diferentes ventanas temporales móviles (*rolling average*), y en función del puesto específico ocupado por los jugadores en el sistema de juego. Los resultados obtenidos reflejan un descenso significativo de la intensidad máxima (Pmet) de los futbolistas en competición, a medida que la duración de los períodos móviles se incrementa (de 1 a 360 segundos). Además, los resultados parecen mostrar que en los períodos de tiempo más cortos (ventanas temporales 1-6 segundos), las diferencias en los valores máximos de Pmet entre puestos específicos son menos evidentes. Sin embargo, a medida que dichos períodos aumentan (30-360 segundos), aparecen diferencias significativas entre determinados puestos,

con valores inferiores especialmente en DC y DE.

Investigaciones previas intentaron cuantificar las fases más exigentes de la competición en fútbol mediante procedimientos de *rolling average*, utilizando para ello la distancia recorrida por minuto (distancia/min) como medida de intensidad (Abbott, Brickley, & Smeeton, 2017; Lacombe, et al., 2017; Varley, et al., 2012). Sin embargo, este tipo de valoración obvia completamente la intensidad de ciertas acciones en las que no se alcanzan picos de velocidad elevados, pero el nivel de exigencia es máximo (aceleraciones-desaceleraciones). Por ello, la Pmet parece una variable más representativa de la actividad realizada por los jugadores en competición (carga externa), al incluir tanto movimientos de aceleración, como de desaceleración y movimientos basados en altas velocidades (Delaney et al., 2018).

Una reciente investigación (Martínez-Cabrera & Núñez-Sánchez, 2017) analizó las demandas de Pmet media (45 minutos de competición) alcanzadas por jugadores profesionales (1ª División Rumanía), encontrando valores medios de $10.2 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$. Cuando en dicha investigación se analizaron las diferencias posicionales, se encontraron valores más elevados para los medios centros ($11 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$) y más bajos para los delanteros ($9.7 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$) y defensas centrales-laterales ($9.8 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$) (Martínez-Cabrera & Núñez-Sánchez, 2017). Estos valores medios de Pmet alcanzados por los jugadores en períodos de 45 minutos, son claramente inferiores a los registrados en nuestra investigación, incluso en los períodos temporales más elevados (360 segundos, Figura 1, Tabla 1). De esta forma, parece evidente que, si utilizamos como referencia los valores medios alcanzados por los jugadores durante la competición en períodos temporales muy amplios (45-90 minutos), estaremos infravalorando la intensidad de las fases más exigentes de la competición.

Recientes investigaciones, han analizado los picos de intensidad alcanzados en partidos de competición en distintas ventanas temporales (1-10 minutos), y en diferentes deportes

colectivos como el fútbol australiano (Delaney, et al., 2017), el rugby (Delaney et al., 2015) y el fútbol (Delaney, et al., 2018). Este nuevo concepto de valoración de la intensidad en la competición en función del tiempo, proporciona a los entrenadores una información más real y más flexible, que debería ser usada al monitorizar y evaluar las demandas de los entrenamientos, relacionándolas con los picos de intensidad alcanzados en los partidos (Delaney, et al., 2018). Así por ejemplo Delaney et al. (2018), encontraron en su estudio con futbolistas profesionales valores pico de Pmet que oscilaron entre $\sim 18 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$ para períodos móviles de 1 minuto y $\sim 12 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$ para períodos móviles de 10 minutos. En nuestra investigación, se analizaron 6 diferentes ventanas temporales, cuya duración fue sensiblemente inferior (1, 6, 30, 60, 180 y 360 segundos) a los períodos analizados en las citadas investigaciones (1-10 minutos). Especialmente, se pretendió cuantificar los picos de intensidad en períodos inferiores a 1 minuto, pues estas fases anaeróbicas de mínima duración y máxima exigencia, podrían tener cierta repercusión en el rendimiento alcanzado por los jugadores en los partidos (Stolen, et al., 2005). Los resultados de nuestro estudio, muestran como los valores pico de Pmet en estas

fases de corta duración, oscilaron entre los 215 W·Kg⁻¹ para períodos de 1 segundo, los 52 W·Kg⁻¹ para períodos de 6 segundos y los 27 W·Kg⁻¹ para períodos de 30 segundos (Figura 1). Además, cuando analizamos las posibles diferencias posicionales, observamos cómo éstas son más evidentes a medida que la duración de los períodos móviles se incrementa (Tabla 1). Así, los DC alcanzaron valores pico de Pmet en 30, 60, 180 y 360 segundos, inferiores a los alcanzados por DL, MC, BD y MP, de igual forma que sucedió en el estudio de Delaney et al. (2018) con períodos móviles de mayor duración. Además, los DE obtuvieron valores pico de Pmet inferiores a otras posiciones (MP, MC, DL), aunque no en todas las ventanas temporales (Tabla 1). Los requerimientos tácticos en competición de ambas posiciones (DC y DE), con una elevada densidad de acciones en el área que implican más contactos y otras acciones como saltos y cabeceos, en lugar de un alto perfil de actividad basado en la carrera (Delaney, et al., 2018), podrían condicionar claramente estas demandas pico de Pmet inferiores, respecto al resto de posiciones.

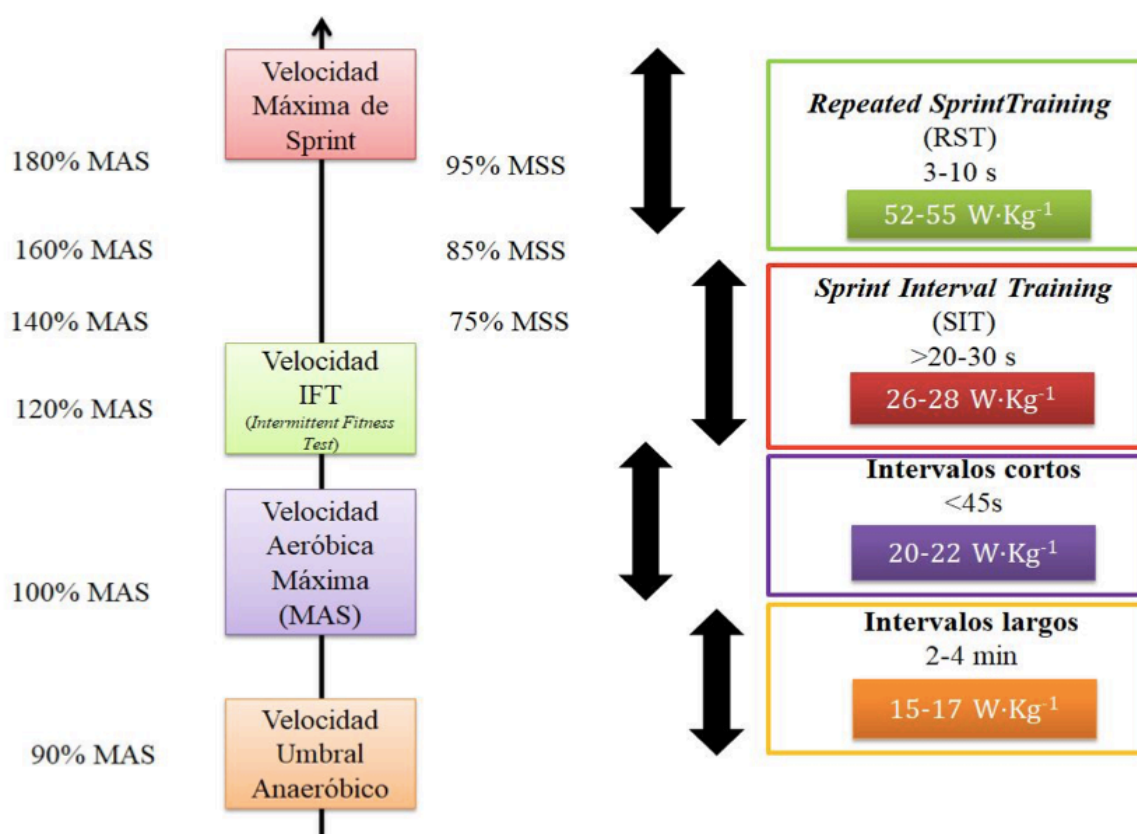
Los datos obtenidos en esta investigación pueden tener una gran utilidad práctica para la programación del

entrenamiento, especialmente para el diseño de entrenamiento interválico de alta intensidad (*high intensity interval training*, HIIT). Este tipo de entrenamiento, que supone la repetición de períodos de corta a larga duración de ejercicio de alta intensidad, intercalados con períodos de recuperación variable, habitualmente se ha diseñado tomado como referencia ciertas variables como la velocidad máxima de carrera, la velocidad máxima aeróbica o la velocidad en el umbral anaeróbico (Buchheit & Laursen, 2013a, 2013b). Esto, puede tener un gran sentido cuando se programa HIIT basado en carrera (lineal o con cambio de dirección). Sin embargo, y debido al aumento de actividades realizadas con balón por parte de entrenadores y preparadores físicos como medio de mejora condicional, cada vez suele ser más habitual intentar conseguir los objetivos fisiológicos del HIIT mediante actividades jugadas (dirigidas o competitivas). En este contexto, el uso de los valores pico de Pmet alcanzados por cada jugador en competición, en diferentes ventanas temporales, podrían ser una referencia mucho más interesante para programar el HIIT que las variables clásicas utilizadas (velocidad máxima aeróbica, velocidad umbral anaeróbico, etc.). Así por ejemplo, y tomando como

referencia los valores para los DC obtenidos en nuestra investigación, al diseñar una sesión de *Sprint-Interval Training* (SIT), en la que se realizarían esfuerzos de 30 segundos a máxima intensidad, se deberían proponer secuencias del juego que permitan a los jugadores de dicha posición alcanzar los

$\sim 25 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$ que les demanda la competición en las fases más exigentes (Figura 2). Posteriormente, tanto el número de repeticiones a realizar, como el tiempo de recuperación, podrían ser programados en función de que el jugador consiga alcanzar la intensidad exigida, o un porcentaje de ella (fatiga prevista).

Figura 2. Diseño y programación del entrenamiento interválico de alta intensidad, en función de los valores pico de P_{met} alcanzados en competición, en diferentes ventanas temporales (adaptado de Buchheit & Laursen, 2013a).



CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS

La valoración de la intensidad y exigencia de la competición, es

considerada actualmente como una buena referencia para el diseño y programación de las tareas y las sesiones de entrenamiento. No obstante, cuando utilizamos para ello los valores medios que

los jugadores alcanzan en competición en cualquier variable, podemos estar infravalorando la intensidad de las fases más exigentes de la competición. El uso de ventanas temporales móviles de duración variable (1-360 segundos), nos permite valorar la verdadera exigencia máxima de los partidos, superando las limitaciones derivadas del registro de valores medios.

En esta investigación, se presentan valores pico de Pmet alcanzados por jugadores profesionales en partidos de competición, que pueden ser utilizados en el diseño y programación de HIIT. Las diferencias posicionales halladas (con valores de Pmet pico inferiores para DC y DE en determinadas ventanas temporales), aconsejan la utilización de los registros individuales (o de puestos específicos), cuando se utilicen los datos derivados de la competición para la programación del HIIT.

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*. En prensa
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 27(2), 159-168.
- Buchheit, M., Haddad, H. A., Simpson, B. M., Palazzi, D., Bourdon, P. C., Salvo, V. D., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Monitoring accelerations with GPS in football: time to slow down?. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 442-445.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med*, 43(10), 927-954.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*, 43(5), 313-338.
- Coutts, A. J., Kempton, T., Sullivan, C., Bilsborough, J., Cordy, J., & Rampinini, E. (2015). Metabolic power and energetic costs of professional Australian Football match-play. *Journal of science and medicine in sport*, 18(2), 219-224.
- de Hoyo, M., Sanudo, B., Suarez-Arrones, L., Carrasco, L., Joel, T., Dominguez-Cobo, S., & Nunez, F. J. (2017). Analysis of the acceleration profile according to initial speed and positional role in elite professional male soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*.
- Delaney, J. A., Scott, T. J., Thornton, H. R., Bennett, K. J., Gay, D., Duthie, G. M., & Dascombe, B. J. (2015). Establishing duration-specific running intensities from match-play analysis in rugby league. *International journal of*

sports physiology and performance, 10(6), 725-731.

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

Delaney, J. A., Thornton, H. R., Rowell, A. E., Dascombe, B. J., Aughey, R. J., & Duthie, G. M. (2018). Modelling the decrement in running intensity within professional soccer players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 86-92.

Di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A., & Antonutto, G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *Journal of experimental Biology*, 208(14), 2809-2816.

Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of sports sciences*, 28(14), 1489-1494.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(03), 222-227.

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

Iaia, F. M., Ermanno, R., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International journal of sports physiology and performance*, 4(3), 291-306.

Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2017). Small-Sided

Games in Elite Soccer: Does One Size Fits All?. *International journal of sports physiology and performance*, 1-24.

Lago-Peñas, C. (2012). The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. *Journal of human kinetics*, 35(1), 89-95.

Martínez-Cabrera, F. I., & Núñez-Sánchez, F. J. (2017). The use of metabolic power to assess physical demands in soccer: how does it differ from the traditional approach through speed running?. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.

Mascherini, G., Cattozzo, A., Galanti, G., & Fiorini, S. (2014). Kinematic profile in elite soccer. *International Journal of Sports Science*, 4(6A), 42-48.

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

Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Med Sci Sports Exerc*, 42(1), 170-178.

Siegle, M., & Lames, M. (2012). Game interruptions in elite soccer. *Journal of sports sciences*, 30(7), 619-624.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.

Suarez-Arrones, L., Torreno, N., Requena, B., Saez De Villarreal, E., Casamichana, D., Barbero-Alvarez, J. C., & Munguia-Izquierdo, D. (2015). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *J Sports Med Phys Fitness*, 55(12), 1417-1422.

Varley, M. C., Elias, G. P., & Aughey, R. J. (2012). Current match-analysis techniques' underestimation of intense periods of high-velocity

running. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2), 183-185.