

<https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06006>

Diferencias posicionales en las fases de máxima exigencia condicional en fútbol femenino

Positional differences in the most demanding conditional phases in female football competition

Joaquín Muñiz-González¹, Verónica Giráldez-Costas², Jaime González-García², Blanca Romero-Moraleda³ y Miguel Ángel Campos-Vázquez¹

1. Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). España

2. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. España

3. Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid. España

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar las demandas de los períodos de máxima exigencia condicional (PMI) en partidos de competición oficial de fútbol femenino. 18 jugadoras profesionales (1ª División española, Liga Iberdrola) participaron en este estudio. Las jugadoras fueron analizadas en función del puesto específico: defensas centrales (DC), defensas laterales (DL), medios centros (MC), medios de banda (MB) y delanteras (DE). Se registraron los PMI en 3 ventanas temporales (1, 5, y 10 minutos), durante 15 partidos de competición oficial por medio de dispositivos GPS (10 Hz), y en función de cuatro variables de estudio: distancia total recorrida (DR), distancia sprint (D-SP>21km·h⁻¹), distancia recorrida a alta potencia metabólica (D-APM>20w·kg⁻¹) y aceleración densidad (AD). Además, se valoró el número de ocurrencias sub-máximas (intensidad>85% del PMI) en cada ventana temporal. Las DC y DE alcanzaron valores de DR significativamente menores que MC en todas las ventanas temporales. Mientras que las MC reflejaron valores de D-SP significativamente inferiores a DL, MB y DE en todas las ventanas temporales. Además, las DC obtuvieron valores significativamente menores de D-APM que DL, MC, MB y DE (ventanas temporales de 5' y 10'). Respecto a AD, las DC, MC y DE alcanzaron valores significativamente inferiores a DL y MB (ventana temporal 1'). El número de ocurrencias sub-máximas en competición fue significativamente menor en las variables D-SP y D-APM en comparación con DR y AD en todas las ventanas temporales. Estos resultados podrían servir como referencia en el diseño de tareas de entrenamiento, que tengan como objetivo la simulación de los requerimientos condicionales de PMI.

Palabras clave: GPS; carga externa; competición oficial; worst-case scenarios; períodos de intensidad sub-máxima.

Abstract

The purpose of this study was to analyze the demands of maximum conditional requirements periods (PMI) in official women's competition football matches. 18 professional players (1st Spanish Division, Liga Iberdrola) participated in this study. Players were analyzed depending on their specific position: central defender (DC), lateral defender (DL), midfielder player (MC), midband (MB) and forward (DE). PMI were registered in 3 time windows (1, 5 and 10 minutes), in 15 official competition matches by GPS devices (10 Hz) and based on four study variables: total distance covered (DR), sprint-distance (D-SP>21km·h⁻¹), high metabolic load distance (D-APM>20w·kg⁻¹) and acceleration density (AD). In addition, the number of sub-maximal occurrences (intensity >85% PMI) in each time window was assessed. DC and DE reached values significantly lower than MC in all analyzed time windows. While the MC reflected D-SP values significantly lower than DL, MB and DE in all time windows. Moreover, the DC reached D-APM values significantly lower than DL, MC, MB and DE (time windows 5' and 10'). Regarding AD, the DC, MC and DE reached values significantly lower than DL and MB (time window 1'). The number of sub-maximal occurrences in competition was significantly lower in the D-SP and D-APM variables, compared to DR and AD in all time windows. These results could serve as a reference in the design of training tasks, aimed at simulating of PMI conditional requirements.

Keywords: GPS; external load; official competition; worst-case scenarios; sub-maximum intensity periods.

Correspondencia/correspondence: Miguel Ángel Campos-Vázquez
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). España
Email: camposvazquez@hotmail.com

Introducción

El fútbol es un deporte de naturaleza intermitente en el que se producen fluctuaciones de intensidad de manera constante (Coutts, Kempton, Sullivan, Bilsborough, Cordy, y Rampinini, 2015), y que se caracteriza por la realización de acciones de alta intensidad (aceleraciones, desaceleraciones, saltos, golpes, cambios de dirección, etc.) intercaladas con períodos de baja intensidad (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, y Impellizzeri, 2007). Esta dinámica de esfuerzos sucede en un entorno cambiante e inestable, condicionado claramente por el componente técnico-táctico, que exige al jugador realizar las acciones de manera eficaz (Marques, Calleja, Arratibe, y Terados, 2016). Además, las acciones a alta intensidad son las que marcan el devenir del rendimiento deportivo en fútbol, ya que preceden a situaciones trascendentales del juego, que suelen tener influencia en el resultado final (Marqués y col., 2016).

Es fundamental que los programas de entrenamiento se basen en las exigencias específicas del deporte en concreto (Owen, Djaoui, Newton, Malone, y Mendes, 2017; Castillo, Raya-González, Weston, y Yanci, 2019). De esta forma, un objetivo prioritario del entrenamiento debiera ser el diseño de tareas de entrenamiento, cuyas demandas físicas y/o fisiológicas iguallen a las demandadas en las fases de máxima exigencia condicional que se producen durante los partidos de competición (Delaney, Thornton, Burgess, Dascombe, y Duthie, 2017), intentando además individualizar las exigencias de estos entrenamientos en función del puesto específico de cada jugadora. Esta propuesta podría ayudar a la jugadora tanto a optimizar su rendimiento en competición, como a reducir el riesgo de lesión (Campos y Lapuente, 2018).

Según Mohr, Krstrup, Andersson, Kirkendal, y Bangsbo (2008), las jugadoras profesionales de fútbol recorren una distancia total en partidos de competición, de 10.3 kilómetros, de los cuales 1.68 kilómetros se producen a alta velocidad ($18-25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Datos similares a éstos, son reflejados en uno de los análisis más pormenorizados del fútbol femenino (FIFA, 2011), en el que se muestra que las jugadoras de fútbol recorren una distancia total de 10.2 kilómetros, de los cuales el 0.5% son sprints máximos ($>25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), el 2.3% sprints óptimos ($21.1 - 25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), el 3.9% carreras a alta velocidad ($18.1 - 21 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), el 22.8% carreras de velocidad moderada ($12.1 - 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), y el 70.5% carreras a baja velocidad ($<12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Por otro lado, la posición y el nivel competitivo de la jugadora parecen afectar a la distancia total recorrida y a la distancia a alta intensidad (Andersson, Randers, Heiner, Krstrup, y Mohr, 2010; Gabbett, y Mulvey, 2008; Mohr y col., 2008). Así, las centrocampistas (tanto medios centros como jugadoras de banda) recorren más distancia total. Además, las centrocampistas de banda cubren más distancia a alta velocidad y las delanteras mayor distancia en sprints máximos y óptimos, en comparación con otras jugadoras de campo (FIFA, 2011). Si la comparación se hace a través del nivel competitivo (jugadoras competición nacional vs jugadoras de alto nivel), los resultados muestran que las jugadoras de alto nivel recorren más distancia total y más distancia a alta intensidad, en comparación con las jugadoras de nivel nacional (Mohr y col., 2008).

Queda claro pues, que existe una base sólida de conocimiento respecto al rendimiento físico mostrado por las futbolistas en partidos de competición (Krusptup, Mohr, Ellingsgaard, y Bangsbo, 2005; Mohr y col., 2008; Turner, Munro, y Comfort, 2013; Martínez, Niessen, y Hartmann, 2014; Datson, Drust, Weston, Jarman, Lisboa, y Gregson, 2017). Sin embargo, todas estas investigaciones tan sólo analizaron distancias e intensidades medias (por ejemplo, distancia total recorrida por minuto), obviando las intensidades de los pasajes más exigentes del juego (Delaney y col., 2017).

Los escenarios más exigentes en competición han sido analizados utilizando diferentes metodologías (análisis segmentado vs promedios móviles) y diferentes ventanas temporales (Whitehead, Till, Weaving y Jones, 2018), que son períodos de tiempo establecidos por el investigador (normalmente entre 1-15 minutos), para evaluar la máxima exigencia condicional en dichos períodos. El análisis segmentado se basa en la utilización de períodos de tiempo predefinidos por el investigador (por ejemplo 1, 3, 5, 10 minutos). De esta forma, el investigador fracciona el partido en función de la ventana temporal elegida (por ejemplo 0-5 min; 5-10 min; 10-15 min, etc. si se ha utilizado una ventana temporal de 5 minutos), analizándose las demandas en cada uno de los períodos evaluados, para registrar posteriormente el valor alcanzado en el período en el que las demandas han sido más elevadas para cada una de las variables analizadas (Whitehead y col., 2018). Diferentes publicaciones han utilizado esta metodología de análisis (Akenhead, Hayes, Thompson, y French, 2013; Sparks, Coetzee, y Gabbett, 2016).

Para el estudio de estas fases del juego de máxima intensidad en fútbol masculino, se han utilizado diferentes variables de rendimiento físico, tales como la distancia recorrida por los jugadores (Lacome, Simpson, Cholley, Lambert, y Buchheit, 2017), y/o la intensidad manifestada en dichos períodos (potencia metabólica media, densidad de aceleración, etc.) (Delaney y col., 2017; Martín-García, Casamichana, Gómez-Díaz, Cos, y Gabbett, 2018). Con esta propuesta metodológica, se ha encontrado que existen diferencias posicionales en las fases de máxima exigencia (Martín-García y col., 2018) y que existen diferencias entre las fases de máxima exigencia alcanzadas en la primera y la segunda parte de los partidos, especialmente en ventanas temporales amplias (Casamichana, Castellano, Méndez, Gómez-Díaz, Gabbett, y Martín-García, 2019). Sin embargo, todos estos estudios han sido realizados con jugadores (masculinos) de fútbol, habiendo un gran desconocimiento actualmente en este ámbito de estudio respecto al fútbol femenino.

El objetivo de esta investigación fue valorar la exigencia de los períodos de máxima intensidad (PMI) alcanzados durante los partidos de competición en fútbol femenino de élite, para cada una de las variables objeto de estudio y ventanas temporales analizadas (1',5',10'), diferenciando los resultados en función de la posición ocupada por la jugadora en el sistema de juego. Además, como objetivo secundario se pretendió valorar el número de ocurrencias de períodos de intensidad sub-máxima (85% del PMI) alcanzados en los partidos de competición en cada ventana temporal segmentada (1',5',10') en función de las diferentes variables objeto de estudio.

Método

Participantes

Dieciocho jugadoras de fútbol profesional (edad: $24,2 \pm 6,3$ años; altura: $165 \pm 8,3$ cm; peso: $59,8 \pm 6,5$ kg) pertenecientes a un mismo equipo, que competía en la Primera División Española de Fútbol Femenino (Liga Iberdrola, temporada 2018-2019), participaron en este estudio. Todas ellas fueron informadas previamente sobre el objeto de estudio, y proporcionaron su consentimiento informado firmado, siguiendo las indicaciones de la Declaración de Helsinki (2013).

Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño observacional retrospectivo para evaluar los PMI alcanzados en partidos de fútbol femenino de élite, en función del puesto específico ocupado por la jugadora dentro del sistema de juego y analizando las diferentes variables relacionadas con el objeto de estudio en diferentes ventanas temporales (1',5',10').

Instrumentos

Las demandas de movimiento de la competición fueron evaluadas a través de dispositivos GPS con acelerómetro integrado (CatapultSports®, GPSports EVO®, Canberra, Australia), que operaban a una frecuencia de muestreo de 10 Hz. Este dispositivo ha mostrado tener un buen nivel de fiabilidad para valorar las demandas de movimiento en deportes de equipo (Thornton, Nelson, Delaney, Serpiello, y Duthie, 2019). Los dispositivos GPS fueron encendidos 15 minutos antes del comienzo del partido, tal y como recomienda el fabricante, para obtener una calidad de la señal óptima. Además, cada una de las jugadoras, utilizó diariamente el mismo dispositivo, evitando de esta forma una posible reducción en la fiabilidad inter-unidad (Malone, Lovell, Varley, y Coutts, 2017). La unidad de GPS era introducida antes del comienzo del partido en un peto que cada jugadora llevaba sobre su torso, debajo de la camiseta utilizada en el partido de competición. Una vez finalizado el partido, se descargaban los datos de las unidades de GPS a través del software GPSports Console (Versión: TEAM_AMS_2016_7) (CatapultSports®), procesando los datos en función de cada una de las ventanas temporales establecidas para el análisis. Posteriormente, los datos fueron descargados en formato Excel® para su posterior análisis.

Procedimiento

Los datos del estudio fueron recogidos a lo largo de quince partidos de competición oficial (primera vuelta completa) de la temporada 2018/2019 (tres victorias, once derrotas y un empate). La duración de cada partido fue de 90 minutos (más el tiempo añadido por el/la árbitro), separados en dos mitades de 45 minutos (más tiempo añadido por el/la árbitro) y un descanso de 15 minutos. Durante la fase de recogida de los datos, las jugadoras realizaron un total de 60 sesiones de entrenamiento (cuatro sesiones de entrenamiento por semana) y jugaron 1-2 partidos de competición oficial a la semana (Liga Iberdrola y Copa de la Reina). Las sesiones de entrenamiento tuvieron una duración media de 120 minutos (rango 90-150 minutos). En el transcurso de la recogida de datos se utilizaron diferentes sistemas de juego (1-4-2-3-1 = 9 partidos (60 %); 1-4-5-1 = 3 partidos (20 %); 1-4-4-2 = 2 partidos (13,3 %); 1-4-3-3 = 1 partido (6,66 %).

Para que los datos de un partido fueran incluidos en el análisis, las jugadoras debían completar al menos 45 minutos del partido de competición. De esta forma, se excluyeron del estudio los registros de las jugadoras que no completaron al menos 45 minutos del partido de competición. La posición de portera no fue objeto de este estudio, ya que los requerimientos condicionales y técnico-tácticos de esta posición son diferentes a los que se quieren estudiar.

Las jugadoras fueron clasificadas según el puesto específico que ocupaban en el sistema de juego en cinco categorías: defensas centrales (DC), defensas laterales (DL), medio centro (MC), medio de banda (MB) y delanteras (DE). Un total de 143 registros individuales cumplieron con todos los requisitos establecidos y por tanto fueron incluidos para el análisis (DC=29; DL=29; MC=34; MB= 26; DE=25). El número de jugadoras analizadas por posición fue el siguiente: DC = 6; DL = 5; MC = 8; MB = 7; DE = 3.

Las variables utilizadas para valorar la exigencia de los períodos más intensos del juego fueron las siguientes: 1) Distancia relativa (DR: distancia total recorrida por minuto de participación: m/min); 2) distancia relativa en sprint (D-SP: distancia recorrida a velocidad superior a 21 km·h⁻¹ por minuto de participación) (Bradley y Vescovi, 2015); 3) distancia recorrida a alta potencia metabólica por minuto de participación (D-APM), identificada como la distancia recorrida cuando la potencia metabólica supera el umbral de 20 W·Kg⁻¹ (Di Prampero y Osgnach, 2018); 4) *acceleration density* (AD: valor medio de aceleración/desaceleración; m·s⁻²) (Delaney, Duthie, Thornton, Scott, Gay, y Dascombe, 2016).

El método utilizado para analizar las demandas de las fases más exigentes de los partidos fue el método segmentado. Para ello, se utilizaron tres ventanas temporales diferentes: 1', 5' y 10'. Se analizaron cada una de las cuatro variables mencionadas anteriormente en cada ventana temporal, registrando los valores máximos y el número de eventos sub-máximos (85% del valor máximo) para cada puesto específico.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se presentan como media \pm desviación típica ($x \pm ds$). Se comprobó la normalidad de los datos de las diferentes variables, a través del test Shapiro Wilk. A su vez, se realizó el test de Levene para comprobar si se cumplía el supuesto de homocedasticidad. Se realizó la prueba análisis de la varianza (ANOVA) de un factor para comparar las posibles diferencias en las variables objeto de estudio en cada ventana temporal (1', 5', y 10') entre los diferentes puestos dentro del sistema de juego. Por otro lado, se realizó la prueba de análisis de la varianza (ANOVA) de medidas repetidas para comparar las posibles diferencias en los períodos de intensidad sub-máxima (85% del PMI) alcanzados en los partidos de competición en cada ventana temporal segmentada (1', 5', 10') en función de las diferentes variables objeto de estudio. Posteriormente, se realizó la prueba Post Hoc de Bonferroni (comparaciones por pares), para evaluar las posibles diferencias entre posiciones o variables analizadas (períodos sub-máximos). Por último, se calculó el tamaño del efecto (Cohen, 1988). Se categorizó el tamaño del efecto (TE) en los siguientes rangos: <0.2 (trivial), 0.2-0.6 (pequeño), 0.6-1.2 (moderado), 1.2-2 (grande), >2 (muy grande) (Hopkins, Marshall, Batterham, y Hanin, 2009). El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico IBM SPSS®. El nivel de significación fue establecido como $p < 0,05$.

Resultados

En la Figura 1 se muestran los resultados alcanzados por las futbolistas en las demandas pico de la competición, utilizando diferentes variables para su análisis y en distintos períodos temporales segmentados.

En la Tabla 1 se muestran los valores medios alcanzados en las variables DR, D-SP, D-APM y AD, en los diferentes períodos temporales segmentados, diferenciando por posición específica dentro del sistema de juego. Respecto a la DR, Las DC tuvieron valores significativamente menores en la ventana temporal de 1 min que MC (TE:-0,77). Las DE alcanzaron valores significativamente menores en comparación con MC (TE:-0,74). Las DC tuvieron valores significativamente menores en la ventana temporal de 5 min que MC (TE:-1,01). Además, las DE (TE:-0,72) y MB (TE:-0,68) alcanzaron valores significativamente menores en comparación con MC. Respecto a la ventana temporal de 10 min, las DC tuvieron valores significativamente menores que MC (TE:-0,86). Además, las DE alcanzaron valores significativamente menores en comparación con MC (TE:-0,88).

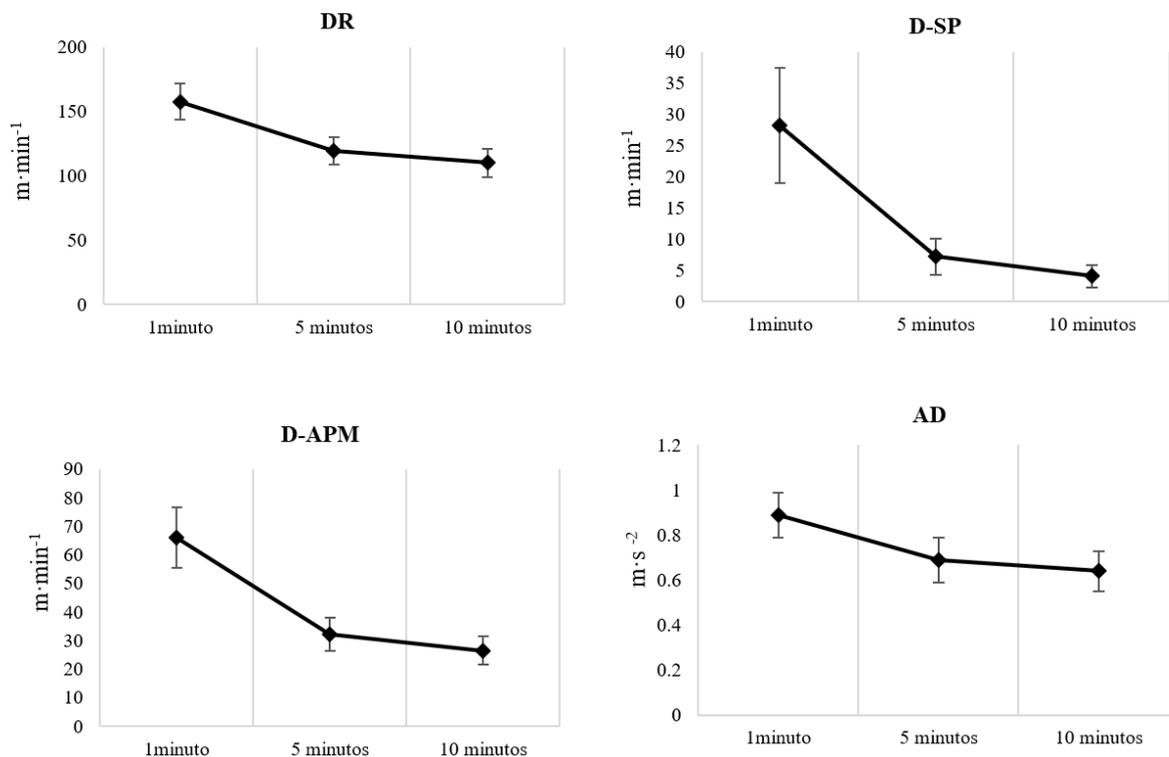


Figura 1. Demandas pico alcanzadas en partidos de competición, utilizando 4 variables diferentes en 3 ventanas temporales. DR: distancia relativa (distancia por minuto); D-SP: distancia sprint >21 km·h⁻¹ por minuto de participación; D-APM: distancia relativa (por minuto de participación) a alta potencia metabólica > 20 W·Kg⁻¹; AD: *acceleration density* (aceleración media: m·s⁻²). Datos presentados como media ± desviación típica.

Respecto a la D-SP, las DC tuvieron valores significativamente menores en la ventana temporal de 1 min que MB (TE:-1,16). Por otro lado, las MC alcanzaron valores significativamente menores en comparación con DL (TE:-1,04), con MB (TE:-1,68), y con DE (TE:-1,33). En la ventana temporal de 5 min, las DC tuvieron valores significativamente menores en comparación con DL (TE:-1,42), con MB (TE:-1,74), y con DE (TE:-1,90). Además, las MC tuvieron valores significativamente menores si lo comparamos con DC (TE:-1,00), con DL (TE:-2,35), con MB (TE:-2,76), y con DE (TE:-3,10). Por último, en la ventana temporal de 10 min, las DC tuvieron valores significativamente menores en comparación con DL (TE:-2,01) [Tabla 2], con MB (TE:-2,38), y con DE (TE:-2,48). Por otro lado, las MC tuvieron valores significativamente menores si lo comparamos con DL (TE:-2,87), con MB (TE:-3,24), y con DE (TE:-3,34).

Al analizar la D-APM, las DC tuvieron valores significativamente menores en la ventana temporal de 1 min que DL (TE:-0,92). A su vez, en la ventana temporal de 5 min, las DC tuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-1,08), que MC (TE:-1,08), que MB (TE:-1,27), y que DE (TE:-0,97). Por último, en la ventana temporal de 10 min, las DC tuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-0,90) [Tabla 3], que MC (TE:-1,64), que MB (TE:-1,43), y que DE (TE:-1,03).

Tabla 1. Demandas pico de la competición, en función de 4 variables y 3 periodos segmentados, diferenciando entre puesto específico (media \pm ds).

DR			
	1min	5min	10min
Defensa Central (DC)	153,2 \pm 10,7 ^a	115,8 \pm 6,3 ^a	107,6 \pm 9,1 ^a
Defensa Lateral (DL)	160,9 \pm 13,4	119,2 \pm 8,5	109,4 \pm 9,9
Medio Centro (MC)	163,2 \pm 14,2	125,4 \pm 11,2	116,4 \pm 10,9
Medio Banda (MB)	158,0 \pm 11,3	117,8 \pm 10,8 ^a	108,8 \pm 12,3
Delantera (DE)	152,0 \pm 15,5 ^a	117,0 \pm 11,6 ^a	106,7 \pm 10,8 ^a
D-SP			
	1min	5min	10min
Defensa Central (DC)	26,2 \pm 6,3 ^b	5,7 \pm 1,7 ^{b,c,d}	2,9 \pm 0,6 ^{b,c,d}
Defensa Lateral (DL)	30,2 \pm 9,0	8,7 \pm 2,4	5,0 \pm 1,3
Medio Centro (MC)	20,9 \pm 8,4 ^{b,c,d}	4,2 \pm 1,2 ^{b,c,d,e}	2,1 \pm 0,5 ^{b,c,d}
Medio Banda (MB)	34,3 \pm 8,3	9,5 \pm 2,5	5,6 \pm 1,5
Delantera (DE)	31,7 \pm 7,3	9,0 \pm 1,8	5,4 \pm 1,3
D-APM			
	1min	5min	10min
Defensa Central (DC)	60,58 \pm 8,0 ^c	27,9 \pm 3,2 ^{a,b,c,d}	22,7 \pm 2,8 ^{a,b,c,d}
Defensa Lateral (DL)	70,9 \pm 13,3	33,4 \pm 6,3	26,9 \pm 6,1
Medio Centro (MC)	66,3 \pm 10,4	33,2 \pm 5,8	28,1 \pm 3,9
Medio Banda (MB)	66,9 \pm 8,6	33,1 \pm 4,7	27,2 \pm 3,8
Delantera (DE)	66,0 \pm 10,4	33,0 \pm 6,9	27,2 \pm 6,0
AD			
	1min	5min	10min
Defensa Central (DC)	0,86 \pm 0,05 ^{b,c}	0,66 \pm 0,06 ^{b,c}	0,61 \pm 0,05 ^c
Defensa Lateral (DL)	0,95 \pm 0,10	0,74 \pm 0,04	0,68 \pm 0,06
Medio Centro (MC)	0,87 \pm 0,05 ^{b,c}	0,67 \pm 0,05 ^b	0,62 \pm 0,05
Medio Banda (MB)	0,95 \pm 0,15	0,75 \pm 0,21	0,67 \pm 0,15
Delantera (DE)	0,88 \pm 0,10 ^{b,c}	0,67 \pm 0,05 ^b	0,61 \pm 0,10

DR: Distancia relativa ($m \cdot min^{-1}$); D-SP: Distancia relativa ($m \cdot min^{-1}$) a sprint ($>21 km \cdot h^{-1}$); HMLD: Distancia relativa ($m \cdot min^{-1}$) a alta potencia metabólica ($>20 w \cdot kg^{-1}$); AD: Acceleration density ($m \cdot s^{-2}$); ^a significativamente menor que MC; ^b significativamente menor que MB; ^c significativamente menor que DL; ^d significativamente menor que DE; ^e significativamente menor que DC.

Finalmente, respecto a AD, las DC tuvieron valores significativamente menores en la ventana temporal de 1 min que DL (TE:-0,98) y que MB (TE:-0,80). Además, las MC tuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-0,92) y que MB (TE:-0,78). Por otro lado, las DE obtuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-1,04) y que MB (TE:-0,85). En la ventana temporal de 5 min, las DC tuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-

1,45) y que MB (TE:-0,61). Además, las MC tuvieron valores significativamente menores que MB (TE:-0,56). Las DE obtuvieron valores significativamente menores que MB (TE:-0,53). Por último, en la ventana 10 min, las DC tuvieron valores significativamente menores que DL (TE:-1,11).

En la Tabla 2, se muestran el número de períodos sub-máximos alcanzados durante el partido en las diferentes ventanas temporales (1', 5', 10'), y en función de las diferentes variables objeto de estudio.

Tabla 2. Número de períodos sub-máximos alcanzados en cada ventana temporal en función de las diferentes variables (media \pm ds).

	Sub-Max DR	Sub-Max D-SP	Sub-Max D-APM	Sub-Max AD
1 minuto	8,34 \pm 5,04	1,60 \pm 0,92 ^{a,b,c}	2,70 \pm 1,50 ^{a,c}	6,16 \pm 4,30 ^a
5 minutos	6,42 \pm 2,58	1,35 \pm 0,47 ^{a,b,c}	2,31 \pm 1,07 ^{a,c}	5,30 \pm 3,54 ^a
10 minutos	4,60 \pm 1,70	1,32 \pm 0,50 ^{a,b,c}	2,27 \pm 1,04 ^{a,c}	4,40 \pm 2,67

Sub-Max: Número de ocurrencias; a = significativamente menor que DR; b = significativamente menor que HMLD; c = significativamente menor que ADL ($p < 0,05$).

La variable D-SP registró un número de eventos sub-máximos significativamente menor en la ventana temporal de 1 min que las variables DR (TE:-1,85), D-APM (TE:-0,88) y AD (TE:-1,46) [Tabla 2]. Por otro lado, la variable D-APM registró una frecuencia de eventos sub-máximos significativamente menores que las variables DR (TE:-1,51) y AD (TE:-1,08). La variable AD obtuvo valores significativamente menores que la variable DR (TE:-0,46). En la ventana temporal de 5 min, la variable D-SP obtuvo valores significativamente menores que las variables DR (TE:-2,72), D-APM (TE:-1,16) y AD (TE:-1,56) [Tabla 2]. Además, la variable D-APM registró valores significativamente menores que las variables DR (TE:-2,07) y AD (TE:-1,14). La variable AD obtuvo valores significativamente menores que la variable DR (TE:-0,36). Por último, en la ventana temporal de 10 min, la variable D-SP obtuvo valores significativamente menores que las variables DR (TE:-2,60), D-APM (TE:-1,15) y AD (TE:-1,60) [Tabla 2]. Además, la variable D-APM registró valores significativamente menores que las variables DR (TE:-1,65) y AD (TE:-1,05).

Discusión

El principal objetivo de la investigación fue valorar la exigencia de los períodos de máxima intensidad (PMI) alcanzados en partidos de competición oficial en fútbol femenino de élite en diferentes ventanas temporales (1', 5', 10'), y diferenciando los resultados en función de la posición ocupada por las jugadoras en el sistema de juego. Los resultados obtenidos reflejan que existen diferencias posicionales en los PMI, siendo las DC las jugadoras que reportaron demandas locomotoras inferiores en todas las variables analizadas. No obstante, las diferencias entre posiciones varían en función de la variable y la ventana temporal utilizada para valorar la exigencia condicional.

Diferentes estudios han analizado las demandas de los PMI en fútbol femenino, utilizando para ello períodos segmentados de 5 min (Ramos, Nakamura, Pereira, Junior, Mahseredjlan, Wilke, García, y Coímbra, 2017; Trewin, Meylan, Varley, y Cronin, 2018). Sin embargo, son escasos los estudios que han analizado la exigencia de estas fases en fútbol femenino, utilizado para ello diferentes ventanas temporales. El análisis realizado en nuestro estudio nos permitió

observar cómo según aumenta la duración del período segmentado utilizado para el análisis, disminuye la intensidad media (independientemente de la variable utilizada) (Figura 1). Este hallazgo ya fue presentado en investigaciones previas realizadas con futbolistas masculinos (Delaney y col., 2017; Martín-García y col., 2018), aunque utilizando para su cálculo el método de promedios móviles. Este descenso en la intensidad media puede explicarse por la naturaleza intermitente de los esfuerzos en competición (sucesión de acciones y pausas), y por el ritmo de juego de la competición. Así, a medida que el periodo analizado es de mayor duración, con mayor probabilidad el juego puede estar interrumpido por pausas y/o paradas reglamentarias (faltas, saques de esquina, saques de banda, etc.) o no reglamentarias (asistencia por lesión, etc.), provocando de esta forma una menor intensidad en ventanas temporales amplias. Todo ello corroboraría que la fatiga no es el único factor limitante en el mantenimiento de la intensidad, sino que estas pausas podrían también limitar la intensidad finalmente alcanzada (Delaney y col., 2017).

Si utilizamos como variable de análisis la distancia relativa (Figura 1) observamos que la intensidad media para la ventana temporal de 1 min alcanzó los $158 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Comparando estos resultados con el fútbol masculino (Martín-García y col., 2018; Delaney y col., 2017) observamos como existen notables diferencias entre ambos sexos respecto a la DR alcanzada en los PMI ($\sim 190 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$). Sin embargo, las diferentes metodologías utilizadas en ambos estudios (análisis segmentado vs promedios móviles) podrían haber condicionado unas diferencias mayores a las verdaderamente existentes, ya que el análisis segmentado parece subestimar la intensidad de los PMI respecto al método de períodos móviles (Varley, Elias y Aughey, 2012). La DR alcanzada en los PMI en nuestro estudio en la ventana temporal de 5 min ($119.4 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) fue similar a la registrada en el estudio de Ramos y col. (2017) con jugadoras internacionales sub-20 ($123.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$), pero significativamente inferior a la reportada por Trewin y col. (2018) con jugadoras internacionales absolutas de máximo nivel ($141 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$). Las notables diferencias respecto al éste último estudio podrían estar nuevamente condicionadas por la metodología utilizada (períodos segmentados vs promedios móviles). Adicionalmente, al utilizar como variable de análisis la distancia relativa recorrida en sprint (Figura 1), observamos que los valores obtenidos son algo inferiores a los presentados en el estudio de Ramos y col. (2017) para la ventana temporal de 5 min (7.2 vs $9.6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$), si bien los umbrales utilizados para categorizar el sprint, fueron diferentes (21 vs $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

En nuestro conocimiento, éste es el primer estudio que ha valorado la D-APM ($>20 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$) y la aceleración media (AD) en diferentes ventanas temporales en partidos de competición de fútbol femenino. La potencia metabólica es una estimación del coste energético de la actividad realizada, utilizando para ello tanto la velocidad como la aceleración que se suceden en el juego (Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo, y Di Prampero, 2010). El establecimiento del umbral de $20 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$ para cuantificar la actividad a elevada intensidad, permitió integrar la actividad realizada a alta velocidad y/o elevada aceleración. Como se puede observar en la Figura 1, según aumenta la duración del período segmentado, la D-APM ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$) y la AD disminuyen tal y como sucede con el resto de variables analizadas. Los valores medios de ambas variables en la ventana temporal de 1 min, alcanzaron los $66 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (D-APM), y $0.89 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (AD), siendo este último valor similar al registrado en dicha ventana temporal en fútbol masculino (Delaney y col., 2017). Esto podría indicar que el fútbol femenino muestra un constante cambio de intensidad (aceleración-deceleración) similar al fútbol masculino, aunque la exigencia máxima (máxima aceleración-deceleración, máxima velocidad, etc.) entre ambos sexos pueda ser diferente (Martín-García y col., 2018; Ramos y col., 2017; Trewin y col., 2018).

Respecto a las diferencias posicionales en los PMI, los resultados reflejan que en relación a la DR, las MC son las jugadoras que alcanzaron valores más elevados en todas las ventanas temporales ($163-125-116 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$), mientras que las DC y DE mostraron los valores más bajos (tabla 1). Delaney y col. (2017) y Martín-García y col. (2018) analizaron la DR en diferentes ventanas temporales en fútbol masculino, encontrando que los DC son los jugadores que alcanzan menores valores en distancia relativa (aproximadamente $180 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ en la ventana temporal de 1 min y $120 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ en la ventana temporal de 10 min, utilizando el método de promedios móviles), siendo estos valores claramente superiores a los alcanzados por las jugadoras con demanda más elevada en los PMI en nuestro estudio. Sin embargo, los valores alcanzados en la ventana temporal de 5 min por las MC fueron $125 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, valor inferior a los $146 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ obtenidos por Trewin y col. (2018), que utilizaron el método de promedios móviles, aunque sin diferenciar éste último estudio a las jugadoras centrocampistas que juegan en banda o como medios centro. Ramos y col. (2017), utilizando la ventana temporal de 5 min, concluyeron que la posición que alcanzó valores más elevados en esta variable fueron las DL ($130 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). La DR es un marcador de velocidad media, que no tiene en cuenta la cantidad e intensidad de esfuerzos que se han realizado, reflejando de esta forma que los requerimientos en los PMI para las MC podrían estar asociados a una constante actividad tanto en el ataque del equipo como en las situaciones defensivas. Sin embargo, la menor actividad de las DC podría ser debida a su escasa participación en las fases de ataque y de transición ofensiva, por lo que buena parte del tiempo de juego lo pasan andando o realizando acciones de escasa intensidad (FIFA, 2011).

El estudio de la distancia recorrida a elevada velocidad durante los PMI es de gran relevancia, pues parece existir una asociación entre el riesgo de sufrir una lesión muscular y la distancia recorrida en sprint durante los instantes previos al evento lesivo (Gregson, Di Salvo, Varley, Modonutti, Belli, Chamari, Weston, Lolli, y Eirale, 2019). En nuestro estudio, las jugadoras que ocupan la posición de MC y DC (rango $21 - 2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ y $26 - 3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ en ventanas temporales de 1-10' respectivamente) fueron las que alcanzaron valores menores en distancia relativa a sprint en todas las ventanas temporales. Los resultados obtenidos por las jugadoras DC podrían estar condicionados por las exigencias técnico-tácticas del puesto específico, ya que sus demandas en el juego se basan en mantener una buena colocación a nivel defensivo, con esfuerzos esporádicos a velocidades altas realizados ante posibles desmarques de las delanteras adversarias o en fases de transición rápida ofensiva-defensiva. En cambio, las jugadoras que alcanzan valores más elevados en distancia relativa a sprint fueron las MB, seguidas de las DE y DL ($34-6 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$; $32-5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ y $30-5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ en ventanas temporales de 1-10' respectivamente). Los valores obtenidos por estas tres posiciones en los PMI, podrían estar condicionados por la necesidad de realizar carreras a alta velocidad para incorporarse al ataque y/o recuperar su posición para defender la acción tras pérdida de balón. Por último, si realizamos la comparativa de los resultados por posición con el fútbol masculino (Martín-García y col., 2018), encontramos que los MC fueron los jugadores que alcanzan valores inferiores en distancia relativa a sprint ($>25.2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), en todos los períodos definidos ($13 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ ventana temporal de 1 min y $1.2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ ventana temporal de 10 min) mientras que los jugadores que alcanzan valores más elevados en esta variable fueron los DC en la ventana temporal de 1 min ($19 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$), y los DE en las ventanas temporales más amplias (5.1 y $3.6 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ en ventanas temporales de 5 y 10 min).

Durante los PMI se pueden suceder acciones a elevada velocidad y/o alta aceleración. Por ese motivo se incluyó la D-APM como variable de cuantificación de estas fases del juego, y representa la distancia recorrida por la jugadora cuando la potencia metabólica supera los $20 \text{ W}\cdot\text{Kg}^{-1}$, lo que supone correr a una velocidad constante en césped de $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, o realizar una aceleración de $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ desde una velocidad de inicio de $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (Osgnach y col., 2010). Este

umbral de $20 \text{ W} \cdot \text{Kg}^{-1}$ podría ser un umbral más adaptado a las características fisiológicas del fútbol femenino, para valorar la actividad a elevada intensidad. Las jugadoras que ocupan la posición de DC fueron las que obtuvieron valores más bajos en la variable D-APM en todas las ventanas temporales (rango $60\text{-}23 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ para ventanas temporales de $1\text{-}10'$). Estos resultados muestran relación con la investigación llevada a cabo por Martín-García y col. (2018) en fútbol masculino, que reportó que los jugadores que ocupaban la posición DC obtuvieron valores menos elevados en todas las ventanas temporales analizadas. Por otro lado, las jugadoras que ocupaban las posiciones de DL, MC, MB y DE obtuvieron valores similares y más elevados que DC (Tabla 1). Las menores demandas metabólicas de las DC podrían justificarse por sus requerimientos tácticos en competición, que consisten principalmente en defender el área propia, lo que involucra más contactos, saltos y choques con oponentes que un perfil de actividad basado en la carrera (Delaney y col., 2017).

Respecto a la variable AD, si analizamos las diferencias en los valores registrados según la posición específica, se observa que las jugadoras con valores más bajos en esta variable son las DC, MC y DE (rango $0.86\text{-}0.61 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $0.87\text{-}0.62 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ y $0.88\text{-}0.61 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, para ventanas temporales de $1\text{-}10'$). Estos resultados son similares a los presentados por Delaney y col. (2017) en fútbol masculino. Por otro lado, las jugadoras que ocupaban la posición DL y MB (rango $0.95\text{-}0.68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; y $0.95\text{-}0.67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) fueron las que obtuvieron valores más elevados en esta variable. Las aumentadas demandas acelerativas de DL y MB podrían deberse a los constantes cambios de actividad (más número de sprint por partido y por lo tanto mayor número de aceleraciones). Al someterse a una mayor densidad de acciones, las jugadoras que juegan como DL y MB cambian de velocidad de forma más frecuente, lo que podría condicionar un valor de aceleración media más elevado, que se refleja en ésta variable.

El estudio de las demandas pico de la competición, delimita el análisis hacia el conocimiento de los valores extremos que se dan en una sola ocasión durante los partidos de competición. Sin embargo, se desconoce en cuantas ocasiones durante los partidos, los jugadores y jugadoras se exponen a un nivel de exigencia elevado o casi máximo. En nuestro conocimiento, éste es el primer estudio en fútbol femenino, que ha analizado el número de ocurrencias de períodos sub-máximos en competición (85% PMI) en diferentes ventanas temporales ($1'$, $5'$, $10'$), y en función de las diferentes variables objeto de estudio. Los resultados obtenidos en nuestra investigación muestran que el número de eventos sub-máximos difiere en función de la variable de análisis (Tabla 2), descendiendo además a medida que la ventana temporal es más amplia. Concretamente, cuando se analizan estos períodos utilizando las variables DR y AD, el número de eventos sub-máximos es mayor que cuando se utilizan las variables D-SP y D-APM, en todas las ventanas temporales. Estos resultados nos indican que durante la competición, las jugadoras se exponen con más frecuencia a períodos de alta densidad acelerativa, y a períodos donde las necesidades de desplazamiento (posiblemente a moderadas velocidades) son continuas, mientras que los períodos de alta exigencia a nivel de distancia recorrida a elevadas velocidades son más escasos. Todo ello justificaría la necesidad de utilizar con frecuencia en las sesiones de entrenamiento situaciones reducidas de juego con porteros y juegos de posición para simular esas fases de alta exigencia acelerativa (Martín-García, Castellano, Gómez-Díaz, Cos, y Casamichana, 2019; Martín-García, Castellano, Mendez-Villanueva, Gomez, Cos, y Casamichana, 2020).

Conclusiones

En conclusión, los resultados de este estudio revelan que la intensidad manifestada por las futbolistas en competición durante los PMI, desciende según aumenta la duración del período analizado (1', 5', 10') en todas las variables objeto de estudio. Además, se ha podido comprobar que existen diferencias posicionales en los PMI que tienen lugar en los partidos de competición, aunque estas diferencias varían en función de la variable usada para analizarlas y de la ventana temporal utilizada. Por último, los resultados obtenidos reflejan que el número de ocurrencias de períodos sub-máximos difiere en función de la variable de análisis utilizada, siendo el número de eventos superior cuando se utilizan las variables DR y AD. Estos resultados pueden ayudar y servir de orientación a los entrenadores y preparadores físicos que trabajan en fútbol femenino, con el objetivo de diseñar tareas y sesiones de entrenamiento que aproximen a las jugadoras a las demandas de las fases más exigentes de la competición.

Limitaciones de la investigación

El presente estudio tuvo como principal limitación, la utilización del análisis segmentado para valorar la exigencia de los PMI alcanzados por las jugadoras durante los partidos de competición. Esta técnica, parece subestimar la verdadera exigencia de estas fases del juego, respecto a la reportada por el método de promedios móviles (Varley y col., 2012). Sin embargo, la utilización de la técnica de análisis segmentado permitió valorar el número de ocurrencias de períodos sub-máximos (utilizando cuatro variables y tres ventanas temporales diferentes), hecho que justifica la utilización de esta metodología de análisis.

Referencias

- Akenhead, R.; Hayes, P.; Thompson, K., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal Science Medicine Sport*, 16(6), 556-61.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- Andersson, H.; Randers, M.; Heiner, A.; Krusturup, P., & Mohr, M. (2010). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *Journal of Strength Conditioning Research*, 24(4), 912-919.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09f21>
- Bradley, P., & Vescovi, J. (2015). Velocity thresholds for women's soccer matches: Sex specificity dictates high-speed-running and sprinting thresholds—female athletes in motion (FAiM). *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2015, 10(1), 112-116.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0212>
- Campos, M. A., y Lapuente, M. (2018). Análisis de las diferencias posicionales en el perfil competitivo de potencia metabólica en futbolistas profesionales. *Revista de preparación física en el fútbol*. ISSN: 1889-5050.
- Casamichana, D.; Castellano, J.; Diaz, A.G.; Gabbett, T.J., & Martin-Garcia, A. (2019). The most demanding passages of play in football competition: a comparison between halves. *Biology of Sport*, 36(3), 233-240.
<https://doi.org/10.5114/biolport.2019.86005>
- Castillo, D.; Raya-González, J.; Weston, M., y Yanci, J. (2019). Distribution of external load during acquisition training sessions and match play of a professional soccer team. *Journal of Strength and Conditioning Research* (Ahead of print).
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003363>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Second Edition. Hillsdale, NJ: LEA.

- Coutts, A.; Kempton, T.; Sullivan, C.; Bilsborough, J.; Cordy, J., & Rampinini, E. (2015). Metabolic power and energetic costs of professional Australian Football matchplay. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 219-224. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.003>
- Datson, N.; Drust, B.; Weston, M.; Jarman, I.; Lisboa, P., & Gregson, W. (2017). Match physical performance of elite female soccer players during international competition. *Journal of Strength Conditioning Research*, 31(9), 2379-2387. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001575>
- Delaney, J.; Duthie, G.; Thornton, H.; Scott, T.; Gay, D., & Dascombe, B. (2016). Acceleration-based running intensities of professional rugby league match play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6), 802-809. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0424>
- Delaney, J.; Thornton, H.; Burgess, D.; Dascombe, B., & Duthie, G. (2017). Duration-specific running intensities of Australian Football match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 689-694. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.009>
- Delaney, J.; Thornton, H.; Rowell, A.; Dascombe, B.; Aughey, R. & Duthie, G. (2017). Modelling the decrement in running intensity within professional soccer players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 86-92. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1383623>
- FIFA (2011). *Physical analysis of the FIFA women's world cup Germany 2011 & trade*. In: Ritschard M, Tschopp M, editors. Aesch/ZH.Switzerland: FIFA Technical Study Group; 2012.
- Gabbett, T., & Mulvey, M. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 22(2), 543-552. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635597>
- Gregson, W.; Di Salvo, V.; Varley, M.; Modonutti, M.; Belli, A.; Chamari, K.; Weston, M.; Lolli, L., & Eirale, C. (2019). Harmful association of sprinting with muscle injury occurrence in professional soccer match-play: a two-season, league wide exploratory investigation from the Qatar Stars League. *Journal of Science and Medicine in Sport*, [Ahead of print]. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.289>
- Hopkins, W.; Marshall, S.; Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine Science Sports Exercise*, 41(1), 3-13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Krusztup, P.; Mohr, M.; Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female Soccer game: Importance of training status. *Journal of the American College of Sports Medicine*, 37(7), 1242-1248. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000170062.73981.94>
- Lacome, M.; Simpson, B.; 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*, 13(5), 1-24. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0214>
- Malone, J.; Lovell, R.; Varley, M., & Coutts, A. (2017). Unpacking the black box: applications and considerations for using GPS devices in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 218-226. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>

- Marqués, D.; Calleja, J.; Arratibe, I., & Terados, N. (2016). Fatiga y daño muscular en fútbol: un proceso complejo. *Revista de preparación física en el fútbol*. ISSN: 1889-5050.
- Martín-García, A.; Casamichana, D.; Gómez-Díaz, A.; Cos, F., & Gabbett, T., (2018). Positional differences in the most demanding passages of play in football competition. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(4), 563-570.
- Martín-García, A., Castellano, J., Gómez-Díaz, A., Cos, F., y Casamichana, D. (2019). Positional demands for various-sided games with goalkeepers according to the most demanding passages of match play in football. *Biology of Sport*, 36(2), 171-180. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.83507>
- Martín-García, A.; Castellano, J.; Méndez, A.; Gómez-Díaz, A.; Cos, F., & Casamichana, D. (2020). Physical demands of ball possession games in Relation to the most demanding passages of a competitive match. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, 1-9.
- Martínez, V.; Niessen, M., & Hartmann, U. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>
- Mohr, M.; Krusturup, P.; Andersson, H.; Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *Journal of Strength Conditioning Research*, 22(2), 341-349. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318165fef6>
- Osgnach, C.; Poser, S.; Bernardini, R.; Rinaldo, R., & Di Prampero, P. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 42(1), 170-178. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Owen, A.; Djaoui, L.; Newton, M.; Malone, S., & Mendes, B. (2017). A contemporary multi-modal mechanical approach to training monitoring in elite professional soccer. *Science and medicine in football*, 1(3), 216-221. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1334958>
- Prampero, P., & Osgnach, C. (2018). Metabolic power in team sports - part 1: an update. *International Journal Sports Medicine*, 39(8), 581-587. <https://doi.org/10.1055/a-0592-7660>
- Ramos, G.; Nakamura, F.; Pereira, L.; Junior, W.; Mahseredjlan, F.; Wilke, C.; García, E., & Coimbra, C. (2017). Movement patterns of a U-20 national women's soccer team during competitive matches: Influence of playing position and performance in the first half. *International Journal Sports Medicine*, 38(10), 747-754. <https://doi.org/10.1055/s-0043-110767>
- Rampinini, E.; Coutts, A.; Castagna, C.; Sassi, R., & Impellizzeri, F. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
- Sparks, M.; Coetzee, B., & Gabbett, J. (2016). Variations in high-intensity running and fatigue during semi-professional soccer matches. *International Journal Performance Analysis in Sport*, 16(1), 122-32. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868875>
- Thornton, H.; Nelson, A.; Delaney, J.; Serpiello, F., & Duthie, G. (2019). Inter-unit reliability and effect of data processing methods of global positioning systems. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 14 (4), 432-443. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0273>

- Trewin, J.; Meylan, C.; Varley, M., & Cronin, J. (2018). The match-to-match variation of match-running in elite female soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(2), 196-201.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.009>
- Turner, E.; Munro, A., & Comfort, P. (2013). Female soccer: Part 1-A needs analysis. *Strength and Conditioning Journal*, 35(1), 51-57.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318281f689>
- Varley, M.; Elias, G., & Aughey, R. (2012). Current match-analysis techniques' underestimation of intense periods of high-velocity running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(2), 183-185.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.183>
- Whitehead, S.; Till, K.; Weaving, D., & Jones, B. (2018). The use of microtechnology to quantify the peak match demands of the football codes: A systematic review. *International Journal Sports Medicine*, 48(11), 2549-2575.
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0965-6>