

## ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS FÍSICAS DURANTE JUEGOS REDUCIDOS EN FÚTBOL SEMI-PROFESIONAL EN FUNCIÓN DEL OBJETIVO Y LA TECNOLOGÍA DE SEGUIMIENTO UTILIZADA

*Analysis of physical demands of small-sided games in semiprofessional-level football in function of the objective and the tracking technology utilised*

Pedro Reche-Soto<sup>1</sup>, Donaldo Cardona-Nieto<sup>2</sup>, Arturo Díaz-Suárez<sup>1,3</sup>, Carlos David Gómez-Carmona<sup>4</sup>, José Pino-Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Actividad Física y Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Campus de Excelencia Internacional "Mare Nostrum". Universidad de Murcia, San Javier, España.

<sup>2</sup>Facultad de Educación Física, Recreación y Deporte. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Bello, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup>Grupo de Investigación Deporte, Gestión y Recreación (INGESPORT). Universidad de Murcia, España.

<sup>4</sup>Grupo de Optimización del Entrenamiento y el Rendimiento Deportivo (GOERD). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

### Correspondencia:

Pedro Reche

Facultad Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia. Campus de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum", España.

E-mail: pedrorechesoto@gmail.com

Recibido: 17/12/2017

Aceptado: 12/02/2019

## Resumen

**Objetivos:** Los objetivos de la presente investigación fueron: (i) analizar el comportamiento de las variables distancia total y velocidad media en función de la tecnología de seguimiento utilizada (Global Navigation Satellite System, GNSS; y Ultra-Wide Band, UWB) y (ii), describir las exigencias físicas durante la realización de diferentes juegos reducidos (JRs). **Método:** Dieciséis jugadores semiprofesionales de fútbol de nivel nacional (Edad:  $23.6 \pm 3.3$  años; Peso:  $78.1 \pm 5.2$  kg; Altura:  $1.8 \pm 0.1$  m) realizaron 4 JRs con diferentes objetivos: (a) conservación de balón; (b) conservación y progresión; (c) conservación, progresión y finalización en múltiples metas sin portero y (d) conservación, progresión y finalización en una meta reglamentaria con portero. El registro de datos se realizó mediante el dispositivo inercial WIMU PRO™, registrando el posicionamiento mediante tecnología dual (GNSS y UWB). **Resultados:** Los principales resultados fueron: (1) una relación casi perfecta entre los valores obtenidos por ambas tecnologías (distancia total:  $r^2=.987$ ; velocidad media:  $r^2=.994$ ) y (2) diferencias significativas entre los 4 JRs en las variables distancia total, distancia relativa, distancia a alta intensidad, distancia a sprint, velocidad media y High Metabolic Load Distance/min ( $p<0.01$ ;  $F=34.33-4.57$ ;  $d=2.13-0.80$ ). No se encontraron diferencias significativas en las variables aceleraciones/minuto y deceleraciones/minuto ( $p=0.27-0.08$ ;  $F=1.31-2.30$ ;  $d=0.31-0.45$ ). **Conclusión:** Ambas tecnologías pueden ser utilizadas indistintamente para la cuantificación de las demandas físicas. En cuanto al objetivo de los JRs, este es determinante en las exigencias físicas que presentan. Por tanto, es muy importante analizar su efecto para una correcta aplicación de estas tareas específicas durante las sesiones de entrenamiento.

**Palabras Clave:** deportes colectivos; entrenamiento; rendimiento; carga externa; ultra-banda ancha; sistema de navegación global por satélite.

## Abstract

**Objectives:** The objectives of the present research were: (i) to analyse the dynamics of total distance and mean velocity in relation to the utilised tracking technology (Global Navigation Satellite System, GNSS; and Ultra-Wide Band, UWB) and (ii) to describe the physical demands performed during the small-sided games (SSG). **Methods:** Sixteen semi-professional national-level football players (Age:  $23.6 \pm 3.3$  years; Body mass:  $78.1 \pm 5.2$  kg; Height:  $1.8 \pm 0.1$  m) performed 4 SSG with different aims: (a) maintain the ball; (b) maintain and progress; (c) maintain, progress and ending in mini-goals and (d) maintain, progress and ending in a goal with a goalkeeper. To data acquisition, a WIMU PRO™ inertial device with dual tracking technology (GNSS and UWB) was used. **Results:** The main results were: (1) a nearly perfect correlation in the values obtained by both technologies (total distance:  $r^2=.987$ ; mean velocity:  $r^2=.994$ ) and (2) statistical differences between the 4 SSGs in total distance, relative distance, high intensity distance ( $>16$  km/h), sprint distance ( $>21$  km/h), mean velocity and High Metabolic Load Distance per min ( $p<0.01$ ;  $F=34.33-4.57$ ;  $d=2.13-0.80$ ). No statistical differences were found in accelerations/min and decelerations/min ( $p=0.27-0.08$ ;  $F=1.31-2.30$ ;  $d=0.31-0.45$ ). **Conclusions:** Both tracking technologies could be used to quantify the physical demands. In relation to the aim of small-sided games, this was determinant in the physical demands. Thus, the analysis of game-based tasks is very important to control their effects for a correct application during the training sessions.

**Key Words:** team sports; training; performance; external load; Ultra-Wide Band; Global Navigation Satellite System.

## Introducción

El fútbol es posiblemente el deporte más admirado y practicado en la actualidad (Aguiar, Botelho, Lago, Maças y Sampaio, 2012). Esta popularidad ha hecho que también sea una de las disciplinas más estudiadas en la literatura científica (Sánchez-Sánchez, Yagüe, Fernández y Petisco, 2014). Debido a que el fútbol es un deporte de equipo de rendimiento multi-factorial, donde no sólo intervienen las capacidades físicas y psicológicas, sino también las habilidades técnico-tácticas, parece necesario realizar nuevos estudios que permitan conocer las manifestaciones físico-fisiológicas y las exigencias técnico-tácticas de las sesiones preparatorias (Gomez-Diaz, Bradley, Diaz y Pallares, 2013). La gran complejidad de este deporte no ha permitido que estos estudios reduzcan por completo la incertidumbre que rodea a sus estrategias de entrenamiento (Aguiar et al., 2012).

Los Juegos Reducidos (JR) son situaciones lúdico-deportivas, que respetan la estructura de duelo colectivo, en las que interactúan de forma conjunta todos los elementos del juego de una manera flexible (Parlebas, 2008). En la literatura pueden encontrarse muchas denominaciones al respecto asignadas a este tipo de contenidos, tales como: tareas jugadas, juegos, juegos con tema, tareas globales, juegos cortos, medios y largos (Castellano y Casamichana, 2016).

Se ha demostrado que los JRs son un método eficaz para el desarrollo de la condición física en fútbol (Dellal, Hill-Haas, Lago-Peñas, y Chamari, 2011; Rodríguez-Fernández, Sanchez-Sanchez, Casamichana, Rodríguez-Marroyo y Villa, 2017; Sánchez-Sánchez, Yagüe, Fernández y Petisco, 2014; Bujalance-Moreno, García-Pinillos y Latorre-Román, 2017). Este método ha sido utilizado tanto en futbolistas jóvenes como en adultos (Almedia y Volossovitch, 2013; Hissey 2014) durante la pretemporada (Castellano y Casamichana, 2013) y durante el periodo competitivo (Hill-Haas et al., 2010). La mejora de la condición física es debido a que los JRs permiten una respuesta cardiovascular suficiente (>90%FC max) para lograr adaptaciones (Hill-Haas et al., 2011). Por ello, multitud de entrenadores y preparadores físicos utilizan como método de entrenamiento este tipo de situaciones motrices de forma habitual (Ford, Yates y Williams, 2010), eficaz (Chamari et al., 2005; Hill-Haas, Coutts, Rowsell y Dawson et al., 2009; Impellizzeri et al., 2006) e independientemente de la edad, sexo, experiencia previa en la práctica o nivel competitivo (Dellal, Jannault, López-Segovia, Pialoux, 2011). Los JRs son utilizados con el fin de desarrollar la condición física (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri y Coutts, 2011), habilidades técnico-tácticas (Jones y Drust, 2007), y/o objetivos tácticos, estratégicos o psicológicos de forma integrada (Flanagan y Merrick, 2002; Gabbett y Mulvey, 2008) en diferentes deportes colectivos (Hill-Haas et al., 2011).

El efecto de los JRs depende de la presencia de una serie de variables, entre las que destacan las dimensiones del terreno de juego (Aroso, Rebelo y Gomes-Pereira, 2004; Casamichana y Castellano, 2010; Little y Williams, 2006; Rampinini et al., 2007), la orientación del espacio de juego (Casamichana, Castellano, González-Morán y García-Cueto y García-López, 2011), el estímulo del entrenador (Rampini et al., 2007; Sánchez-Sánchez et al., 2014), el número de jugadores en cada equipo (Brandes, Heitmann y Müller, 2011; Dellal et al., 2011; Hill-Haas et al., 2009; Köklü, Asci, Kocak, Alemdarouglu y Dündar, 2011; Little y Williams, 2007; Rampini et al., 2007), las reglas específicas adoptadas (Balsom, 1994; Hill-Haas, Coutts, Dawson, y Rowsell, 2010; Hoff, Wisloff, Engen, Kemi y Helgerud, 2002), la presencia o ausencia de jugadores comodín (Hill-Haas et al., 2010; Mallo y Navarro, 2008; Sánchez-Sánchez et al., 2017) o de porteros (Mallo y Navarro, 2008), el régimen de entrenamiento (Hill-Haas, Rowsell, Dawson y Coutts, 2009) y más recientemente estudiada, el lugar que el propio JR ocupa dentro de la sesión, como elemento condicionante de la carga (Sánchez-Sánchez, Ramírez-Campillo, Carretero, Martín, Hernández, Nakamura, 2018).

Para su control, el avance de la tecnología ha ayudado al análisis y cuantificación de las demandas físicas gracias a la incorporación de los *Sistemas de Navegación Global por Satélite* (GNSS) utilizados en exterior (Dempsey, Gibson, Sykes, Prymachuk y Turner, 2017). En situaciones de interior, la tecnología más utilizada es la denominada *Ultra Wide-Band* (UWB) (Leser, Schleindlhuber, Lyons y Baca, 2014; Rhodes, Mason, Perrat, Smith y Goosey-Tolfrey, 2014). La utilización de estos dispositivos tanto en situaciones de entrenamiento como en competición ha permitido analizar y/o medir todos los esfuerzos, tanto cinemáticos como tácticos (Reche-Soto, Cardona-Nieto, Díaz-Suárez, Gómez-Carmona y Pino-Ortega, 2018) que requiere el fútbol de una manera válida y fiable (Akubat, Barret y Abt, 2014; Coutts y Duffield, 2010;

Gray, Jenkins, Andrews, Taaffe y Glover, 2010; MacLeod, Morris, Nevill y Sunderland, 2009; Reche-Soto, Cardona-Nieto, Díaz-Suárez, Bastida-Castillo et al., 2018), siendo su uso cada vez más frecuente (Rogalski, Dawson, Heasman y Gabbett, 2013).

Previamente, existen investigaciones que han analizado las variables distancia y velocidad a través de dos tecnologías de localización diferentes en condiciones controladas (carrera lineal, carrera circular, zig-zag, etc.) como: video-tracking vs GPS (Edgecomb y Norton, 2006), VICON® vs LPM (Ogris et al., 2012; Luteberget, Spencer y Gilgien, 2018) o UWB vs GPS (Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, De la Cruz Sánchez y Pino-Ortega, 2018). Por lo tanto, existe la necesidad de comparar dos tecnologías de seguimiento durante condiciones reales de juego, además de analizar la influencia del objetivo en las exigencias que presentan de los JRs. Por lo tanto, los objetivos de la presente investigación son:

(i) analizar el comportamiento de las variables físicas distancia total recorrida y velocidad media en función de la tecnología empleada (GNSS vs UWB) y (ii) describir y comparar las demandas físicas de cuatro juegos reducidos en función de la direccionalidad, la inclusión y el tipo de porterías.

## Método

### Participantes

Dieciséis jugadores (Edad:  $23.6 \pm 3.3$  años; Peso:  $78.1 \pm 5.2$  kg; Altura:  $1.8 \pm 0.1$  metros) semiprofesionales de fútbol que compiten en la categoría de Tercera División (Grupo XIII) participaron voluntariamente en la presente investigación. Los jugadores cumplieron con dos criterios de inclusión: (1) no padecer ninguna lesión musculoesquelética o problema de salud que impidiera su participación en la sesión de entrenamiento y (2) haber completado el partido anterior en su totalidad.

Los participantes fueron informados de los procedimientos de investigación y proporcionaron un consentimiento informado por escrito. El estudio cumplió el código de ética de la Asociación Médica Mundial, los estándares para la recomendación de investigación de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Murcia (Número de registro 2061/2018).

### Material

Para la adquisición de datos se utilizó un dispositivo inercial denominado WIMU PRO™ (RealTrack Systems, Almería, España). El dispositivo inercial se compone de diferentes sensores entre los que destacan cuatro acelerómetros, tres giroscopios, un magnetómetro, un chip GNSS y un chip UWB, entre otros. Además, este dispositivo cuenta con un microprocesador propio, memoria flash de 8GB y una interfaz USB de alta velocidad con la finalidad de grabar, almacenar y enviar los datos para su posterior análisis. El dispositivo es alimentado por una batería interna con 4 horas de autonomía, tiene 70 gramos de peso y una dimensión de 81 x 45 x 16 milímetros.

Para la localización, este dispositivo consta de dos tecnologías para el registro de posicionamiento de los jugadores, las cuales pueden ser registradas de forma simultánea: (1) outdoor, sistema de navegación global por satélite, GNSS; y (2) indoor, tecnología de radiofrecuencia de ultra-banda ancha, UWB. El sistema GNSS determina el posicionamiento y localización (latitud y longitud) en cualquier parte del mundo mediante una constelación de satélites que transmiten en unos determinados rangos de señal (GPS, GLONASS, etc). En cambio, el sistema UWB utiliza un marco de referencia formado por diferentes antenas y determina el posicionamiento (coordenadas) en relación al tiempo de emisión y recepción de la señal mediante tecnología de radiofrecuencia en un ancho de banda mayor de 500 MHz. La frecuencia de muestreo de la tecnología UWB es de 20 Hz, mientras que de la tecnología GNSS es de 10 Hz. La precisión de ambas tecnologías de localización (Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, de la Cruz Sánchez et al., 2018; Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, Hernández-Belmonte y Pino-Ortega, 2018; Muñoz-López, Granero-Gil, Pino-Ortega y De Hoyo, 2017) y de los acelerómetros (Gómez-Carmona, Bastida-Castillo, García-Rubio, Ibáñez y Pino-Ortega, 2018) presentes en el dispositivo WIMU PRO™ han sido estudiadas previamente en diferentes publicaciones. Mediante los dos sistemas se obtienen las medidas de distancia y velocidad de manera directa, mientras que el resto de variables analizadas en este estudio son calculadas a partir de estas (ver Tabla 1). En la figura 1, se muestra el esquema de la disposición de las antenas para realizar determinar el posicionamiento mediante tecnología UWB.

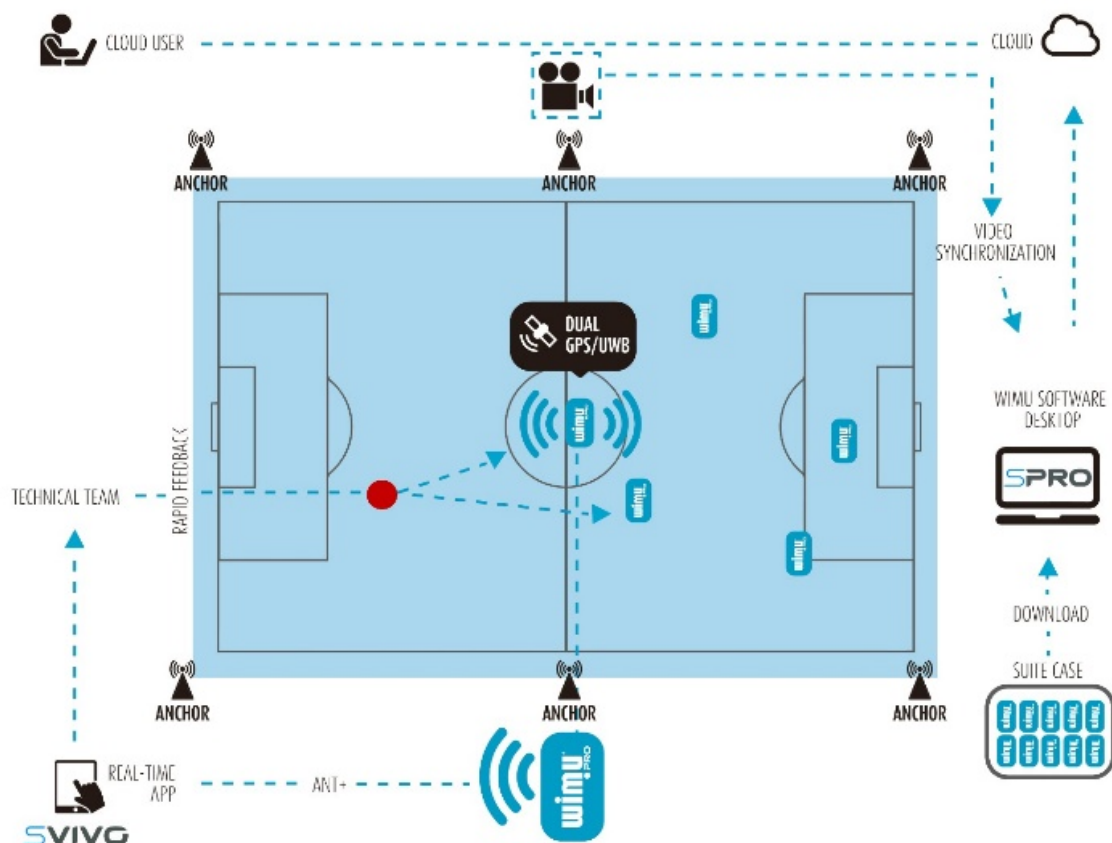


Figura 1. Representación gráfica del sistema de registro y análisis de datos.

Para ubicar los dispositivos en los jugadores, éstos fueron citados 15 minutos antes de cada sesión de entrenamiento. Previamente a la colocación en los jugadores, los dispositivos fueron calibrados y sincronizados siguiendo las recomendaciones del fabricante. El procedimiento fue el siguiente: (i) encender los dispositivos, (ii) esperar aproximadamente 30 segundos después de encenderlos, (iii) una vez que se inicializó el sistema operativo del dispositivo, se presionó un botón para comenzar a grabar y (iv) los dispositivos fueron puestos a cada jugador. Para la colocación de los dispositivos, se utilizaron chalecos especialmente diseñados para ello, localizándose el dispositivo en la parte superior del torso, siendo estos ajustados anatómicamente a cada participante. Todos los datos obtenidos de los dispositivos fueron analizados mediante el software SPRO™ (RealTrack Systems, Almería, España).

## Variables

En la tabla 1 se muestran las variables físicas registradas en la presente investigación, siendo todas ellas obtenidas a partir de la distancia y la velocidad. Las variables registradas fueron: (a) Distancia total, (b) Distancia total a sprint (>21 km/h), (c) Distancia total a alta intensidad (>16 km/h), (d) Distancia relativa, (e) Aceleraciones relativas, (f) Desaceleraciones relativas, (g) Velocidad media y (h) High Metabolic Load Distance relativo.

**Tabla 1.** Variables físicas registradas en esta investigación.

Variables	Descripción	Unidades
Distancia Total (DT) ( <i>Reilly y Thomas, 1976</i> )	Distancia total recorrida durante la actividad	metros (m)
Distancia Total a Sprint (DT <sub>SPRINT</sub> ) ( <i>Reilly, Bangsbo y Franks, 2000</i> )	Distancia total recorrida a una velocidad superior a 21 km/h.	metros (m)
Distancia Total a Alta Intensidad (DT <sub>HIA</sub> ) ( <i>Barros et al, 2007; Di Salvo et al., 2007; Rampini, Coutts, Castagna, Sassi e Impellizzeri, 2007a</i> )	Distancia total recorrida a una velocidad superior a 16 km/h.	metros (m)
Distancia Relativa (DR) ( <i>Boullousa et al., 2013; Jennings, Cormack, Coutts, Boyd y Aughey, 2010</i> )	Distancia total recorrida en relación al tiempo de actividad en minutos.	metros/minuto (m/min)
Aceleraciones Relativas (Acc/min) ( <i>Aughey, 2010; Cunniffe, Proctor, Baker y Davies, 2009</i> )	Total de cambios de velocidad positivos realizados en relación al tiempo de actividad en minutos.	número/min (n/min)
Desaceleraciones Relativas (Dec/min) ( <i>Aughey, 2010; Cunniffe, Proctor, Baker y Davies, 2009</i> )	Total de cambios de velocidad negativos realizados en relación al tiempo de actividad en minutos.	número/min (n/min)
Velocidad Media (V <sub>MEDIA</sub> ) ( <i>Miñano-Espín, Casáis, Lago-Peñas y Gómez-Ruano, 2017</i> )	Relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrer dicha distancia.	kilómetros/hora (km/h)
High Metabolic Load Distance Relativo (HMLD/min) ( <i>Tierney, Young, Clarke y Duncan, 2016</i> )	Distancia en metros recorrida por un jugador cuando su Metabolic Power esté por encima de 25.5 W/kg (corresponde a una velocidad superior a 5.5 m/s o 19.8 km/h) o cuando se producen aceleraciones o deceleraciones significativas en relación al tiempo de actividad en minutos.	metros/minuto (m/min)

## Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en la sesión de entrenamiento número 46, perteneciente al periodo competitivo de la temporada 2016/2017. Esta sesión corresponde al segundo entrenamiento de la semana, el cual se encontraba 4 días antes del partido de competición oficial. Los participantes fueron distribuidos en 2 equipos de 8 jugadores (Equipo A y Equipo B), sin asignación de roles específicos. Ambos equipos se mantuvieron con los mismos jugadores durante los 4 JRs. Para la formación de los equipos, siguiendo a Casamichana y Castellano (2010) se utilizaron los siguientes criterios: (a) minutos jugados en competición, (b) posición de juego y (c) evaluación subjetiva del entrenador. Los jugadores participantes en la investigación vestían la indumentaria y portaban el calzado habitual que utilizaban en la superficie de césped artificial donde normalmente entrenaban. Los equipos fueron identificados mediante petos (colores amarillo y azul). La superficie de juego era de césped artificial y el horario de realización fue el utilizado habitualmente a lo largo de la temporada para las sesiones de entrenamiento y que estaba comprendido entre las 19:00 y las 21:00 horas. Durante la presente investigación, los jugadores fueron instruidos para mantener sus hábitos de vida, que incluyen 8 horas de sueño antes de cada sesión de entrenamiento y una óptima hidratación e ingesta de carbohidratos las 24 horas previas a las sesiones de entrenamiento.

## Juegos reducidos

Se analizaron 4 JRs con 4 objetivos diferentes en la fase de ataque, siendo el objetivo siempre el mismo en la fase de defensa, recuperar la posesión del balón. Los cuatro JRs utilizados en esta investigación en función del objetivo en la fase de ataque fueron: (1) mantener la posesión del balón; (2) mantener la posesión del balón y progresar hasta la línea de fondo del equipo contrario; (3) mantener la posesión del balón, progresar hasta la línea de fondo e intentar conseguir gol en cualquiera de las dos mini-porterías del equipo rival; y (4) mantener la posesión del balón, progresar hasta la línea de fondo del equipo contrario e intentar conseguir gol en una portería reglamentaria defendida por un portero (Figura 2).



**Figura 2.** Representación gráfica de los cuatro formatos de juegos reducidos.

Los JRs se llevaron a cabo en un terreno de juego, previamente delimitado, con unas dimensiones de 20 metros de ancho y 40 metros de largo. Cada juego reducido fue realizado en dos ocasiones, siendo la posesión en fase de ataque completa para cada equipo. Por lo tanto, cada vez que el equipo defensor conseguía recuperar la posesión del balón, devolvía la posesión al equipo atacante. Para maximizar el tiempo de juego, balones adicionales fueron distribuidos alrededor del terreno de juego y administrados por el cuerpo técnico (Castellano y Casamichana, 2010) al jugador atacante más cercano a su línea defensiva en el JR2, JR3 y JR4, excepto en el JR1 que fueron enviados a cualquier jugador del equipo atacante. No existió limitación de toques y todos los juegos se realizaron siguiendo la reglamentación oficial vigente. Siguiendo las recomendaciones de Mallo (2013) y Verheijen (2014) cada una de las repeticiones tuvo una duración total de cinco minutos. Se realizó un período de descanso de dos minutos y medio entre repeticiones, teniendo una ratio 2:1, la cual es eficaz para el desarrollo de la capacidad aeróbica, manteniendo la eficacia físico-técnica (Hill-Haas et al., 2011). Este diseño ha sido utilizado en un estudio recientemente publicado (Gómez-Carmona, Gamonales, Pino-Ortega e Ibáñez, 2018).

### **Análisis estadístico**

En primer lugar, se ha realizado un análisis descriptivo mostrando los datos como media y desviación estándar (media  $\pm$  DE) para describir todas las exigencias en las diferentes actividades analizadas en función del sistema de seguimiento utilizado y las variables seleccionadas. Para determinar la normalidad de las variables se realizó la prueba Kolmogorov-Smirnov y para la homogeneidad la prueba de Levene, reportando todas ellas una distribución normal. Para comparar las demandas en las variables distancia recorrida y velocidad media en función de la tecnología de seguimiento utilizada (ultra-banda ancha, UWB vs sistema de navegación global por satélite, GNSS), diferenciando por equipo y juego reducido realizado, se utilizó la prueba *T-Student* para muestras relacionadas. Posteriormente, para el análisis relacional de las variables físicas en función de la tecnología utilizada para la localización de los jugadores, se realizó la prueba de correlación de Pearson.

Finalmente, para la comparativa de todas las variables registradas en función del objetivo de los JRs se utilizó la prueba ANOVA, realizándose la comparativa por pares mediante el post-hoc Bonferroni. En el análisis de las exigencias de los juegos reducidos, se emplearon los datos obtenidos a través de la tecnología UWB. El nivel de significación se estableció con el valor de  $p < 0.05$ . Para obtener la magnitud de las diferencias en las variables analizadas se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico *d* de Cohen. Éste fue clasificado como efecto bajo (0-0.2), efecto pequeño (0.2-0.6), efecto moderado (0.6-1.2), efecto grande (1.2-2.0) y efecto muy grande ( $>2.0$ ) (Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin, 2009). Para el análisis estadístico se utilizó el software *SPSS versión 24.0* (SPSS Inc., Nueva York, EEUU) y para la representación gráfica se utilizó el software *GraphPad Prism versión 7.0* (GraphPad Software Inc., California, EEUU).

## Resultados

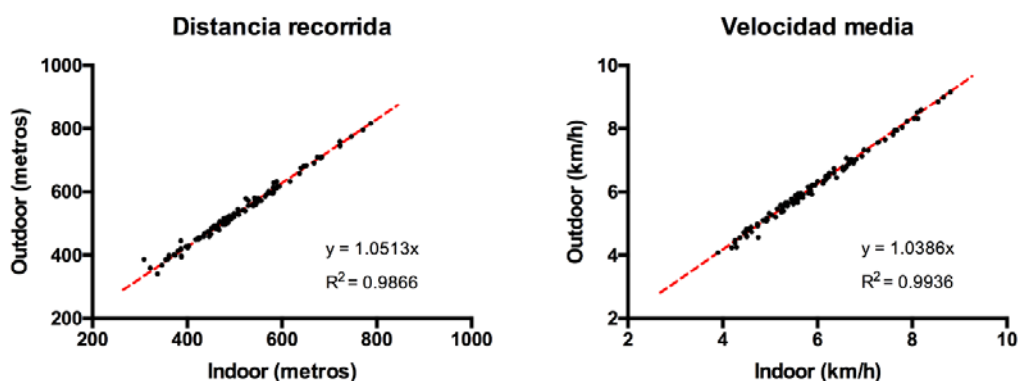
En la tabla 2 se muestra el análisis descriptivo y el análisis diferencial en el registro de los JRs analizados en función del sistema de localización utilizado en esta investigación. Se encuentran diferencias significativas en las variables distancias y velocidad media en todos los juegos reducidos analizados y en ambos equipos ( $p < .001$ ), obteniendo los mayores valores en la tecnología GNSS con un tamaño del efecto muy bajo (Distancia:  $d = 0.25-0.29$ ; Velocidad media:  $d = 0.20-0.21$ ).

**Tabla 2.** Análisis descriptivo e inferencial de las variables distancia recorrida y velocidad media en función del sistema de seguimiento utilizado para el registro.

JR	E	Distancia recorrida (m)						Velocidad media (km/h)					
		UWB		GNSS		$p$	$d$	UWB		GNSS		$p$	$d$
		M	SD	M	SD			M	SD	M	SD		
1	A	597.72	125.81	622.09	127.57	.00	.19	7.01	1.10	7.23	1.17	.00	.19
	B	614.56	74.45	641.26	79.20	.00	.35	7.19	.77	7.44	.85	.00	.31
2	A	513.19	56.36	538.57	55.85	.00	.45	6.02	.69	6.28	.67	.00	.38
	B	525.48	90.31	551.84	91.66	.00	.29	6.21	1.02	6.44	1.06	.00	.22
3	A	474.01	75.38	501.99	78.68	.00	.36	5.56	.79	5.82	.85	.00	.32
	B	451.54	78.54	482.36	77.58	.00	.40	5.33	.82	5.59	.87	.00	.31
4	A	440.03	54.56	462.03	54.87	.00	.40	5.12	.53	5.30	.52	.00	.34
	B	437.64	70.70	471.99	62.52	.00	.52	5.14	.64	5.32	.71	.00	.27
Total	A	506.24	100.31	531.17	101.54	.00	.25	5.93	1.06	6.16	1.09	.00	.21
	B	507.30	104.48	536.86	102.34	.00	.29	5.97	1.15	6.20	1.19	.00	.20

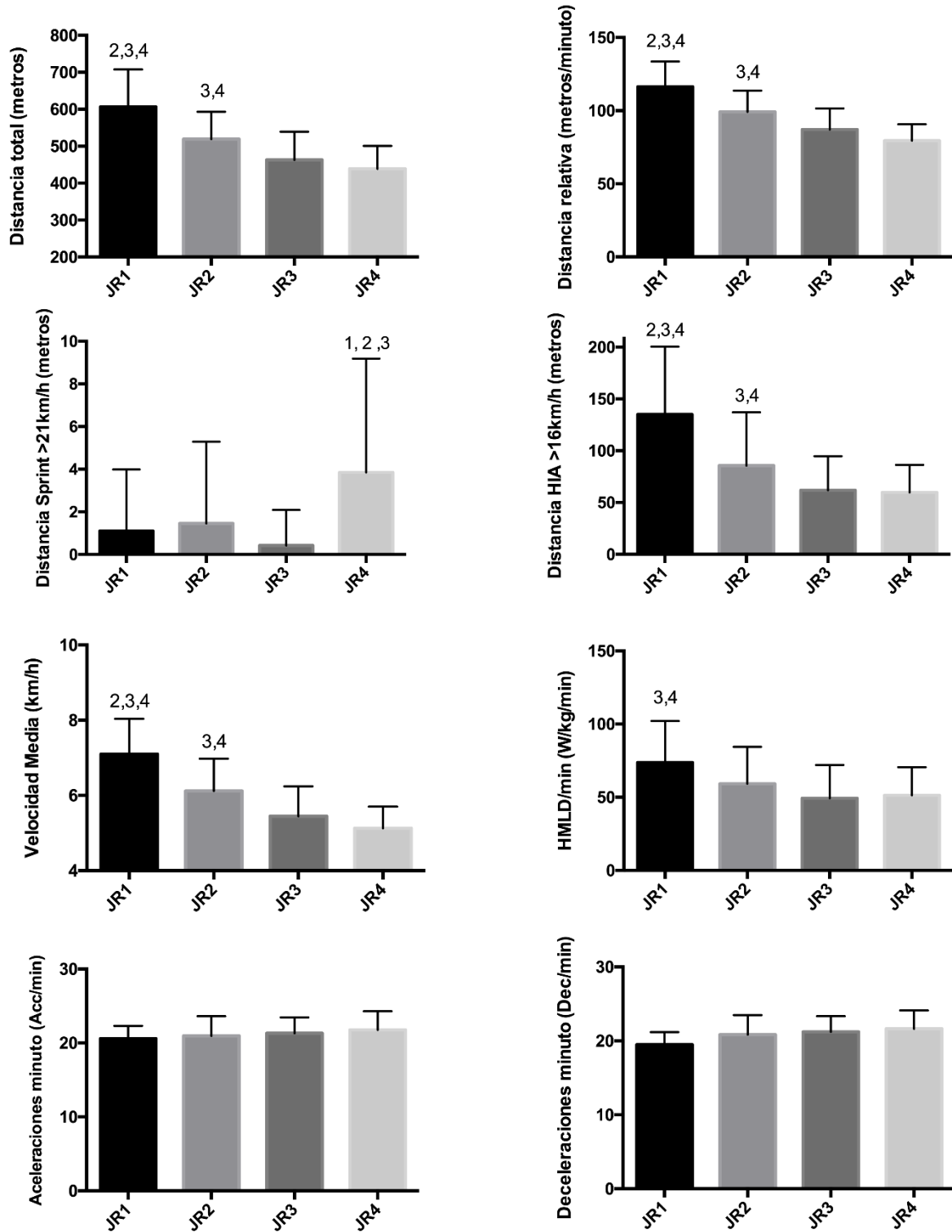
**Nota.** JR: Juego reducido; E: Equipo, (A) Equipo 1 y (B) Equipo 2; M: Media; SD: Desviación estándar;  $p$ : valor  $p$  de significatividad;  $d$ : Tamaño del efecto mediante la  $d$  de Cohen; UWB: Ultra Banda Ancha; GNSS: Sistema de Navegación Global por Satélite.

En la figura 3 se muestra el análisis relacional en las variables velocidad media y distancia total recorrida, obtenidas por las dos tecnologías de localización (UWB vs GNSS), en todos los registros realizados. Se encuentra una relación casi perfecta entre los valores obtenidos por ambas tecnologías (distancia:  $r^2 = .987$ ; velocidad media:  $r^2 = .994$ ).



**Figura 3.** Análisis relacional de las variables distancia recorrida y velocidad media entre los dos sistemas de seguimiento utilizados para la localización de los jugadores: Outdoor (GNSS) y Indoor (UWB).

Finalmente, en la figura 4 se realiza un análisis comparativo de las variables físicas registradas con la tecnología UWB en función de los objetivos de cada uno de los JRs-propuestos. Se encuentran de forma general diferencias significativas en las variables DT ( $p < 0.01$ ;  $F = 24.24$ ;  $d = 1.79$ ), DR ( $p < 0.01$ ;  $F = 34.33$ ;  $d = 2.13$ ), DT<sub>HIA</sub> ( $p < 0.01$ ;  $F = 15.76$ ;  $d = 1.45$ ), DT<sub>SPRINT</sub> ( $p < 0.01$ ;  $F = 4.57$ ;  $d = 0.80$ ), V<sub>MEDIA</sub> ( $p < 0.01$ ;  $F = 32.82$ ;  $d = 2.09$ ), HMLD/min ( $p < 0.01$ ;  $F = 6.88$ ;  $d = 0.95$ ). No se encuentran diferencias en las variables Acel/min ( $p = 0.27$ ;  $F = 1.31$ ;  $d = 0.31$ ) y Decel/min ( $p = 0.08$ ;  $F = 2.30$ ;  $d = 0.45$ ).



**Figura 4.** Análisis descriptivo e inferencial de las variables analizadas en esta investigación en función del juego reducido analizado.

**Nota.** 1: Diferencias significativas con el JR1 (mantener la posesión) ( $p < 0.05$ ); 2: Diferencias significativas con el JR2 (posesión y progresión) ( $p < 0.05$ ); 3: Diferencias significativas con el JR3 (posesión, progresión y finalización en dos minimetras) ( $p < 0.05$ ); 4: Diferencias significativas con el JR4 (posesión, progresión y finalización en meta reglamentaria con portero) ( $p < 0.05$ ).



---

## Discusión

Los objetivos del estudio han sido (i) analizar el comportamiento de las variables físicas distancia total recorrida y velocidad media en función de la tecnología empleada (GNSS vs UWB) y (ii) describir las demandas físicas de cuatro juegos reducidos con diferentes objetivos (1. Mantener la posesión, 2. Mantener la posesión y progresar, 3. Mantener la posesión, progresar y finalizar en múltiples porterías y 4. Mantener la posesión, progresar y finalizar en situación real de juego con portero).

En relación al primer objetivo analizado, se encuentran diferencias significativas en las dos variables analizadas, distancia y velocidad media, ( $p < .001$ ), siendo los mayores valores en la tecnología GNSS con un tamaño del efecto muy bajo (Distancia:  $d = .25-.29$ ; Velocidad media:  $d = .20-.21$ ). Esto se debe a las variables que afectan al posicionamiento de los datos obtenidos con la tecnología GNSS, entre las que destacan: las efemérides, errores de sincronización de los relojes atómicos, retardos en la recepción de la señal al propagarse por la troposfera o ionosfera, interferencias de la señal, errores relacionados con el receptor y visibilidad de los satélites o disponibilidad selectiva (Abad, 2005; Misra y Enge 2006; Mohino, 2005). Además, para realizar la comparación entre diferentes trabajos debemos de tener presente el modelo de dispositivo que se utiliza (Castellano y Casamichana, 2010; Coutts y Duffield, 2010), debido a los algoritmos asociados a cada uno de ellos (MacLeod et al., 2009). Únicamente se ha encontrado un trabajo que compare los dos sistemas utilizados en esta investigación (Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, de la Cruz Sánchez et al., 2018), principalmente debido a que la incorporación de la tecnología UWB para monitorizar la carga de entrenamiento y/o competición es reciente, encontrando resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo, pero realizando la comparativa en condiciones controladas. Por tanto, para el registro de las sesiones de entrenamiento y los partidos de competición oficial debe utilizarse la misma tecnología de seguimiento debido a existir diferencias en el registro, aunque estas sean con un tamaño del efecto pequeño, ya que no pueden compararse entre sí.

Posteriormente, el análisis relacional entre los datos obtenidos por ambas tecnologías de localización (UWB vs GNSS) en las variables velocidad media y distancia total recorrida en todos los registros realizados muestra una relación casi perfecta (distancia  $r^2 = 0.987$ ; velocidad media  $r^2 = 0.994$ ). Una reciente publicación realizada por Buchheit et al. (2014) se comparó el registro entre 4 sistemas de seguimiento diferentes: (a) seguimiento automático mediante vídeo (Prozone), (b) posicionamiento local (Inmotio) y (c) dispositivos inerciales con sistema de navegación global por satélite (GPSport and VX). Se encontraron diferencias significativas en la distancia total entre tecnologías, reportando los mayores valores en distancia realizada a alta intensidad ( $< 14.4$  km/h) en Prozone, y en aceleraciones mediante Inmotio. Finalmente, concluyen que la intercambiabilidad de los diferentes sistemas de seguimiento es posible con las ecuaciones proporcionadas, pero se requiere cautela en su extrapolación dado a su moderado error típico en la estimación.

Para la descripción de las demandas físicas en los 4 JRs se ha utilizado la tecnología UWB, debido a que presenta una mayor precisión con respecto a la tecnología GNSS (Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, de la Cruz Sánchez et al., 2018; Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, Hernández-Belmonte et al., 2018; Linke, Link y Lames, 2018). No se han encontrado trabajos previos que utilicen la tecnología UWB para la descripción de demandas físicas en juegos reducidos. Se encuentran diferencias significativas en todas las variables analizadas en función del objetivo de los juegos reducidos, excepto en aceleraciones y deceleraciones relativas en el tiempo. De forma específica, las mayores demandas fueron encontradas en el JR1 en las variables DT, DR,  $DT_{HIA}$  y  $HMLD/min$ , mientras que el JR3 y el JR4 presentaron las menores exigencias en todas las variables excepto en  $Acel/min$ ,  $Decel/min$  y  $DT_{SPRINT}$  ( $< 21$  km/h). El JR4 presenta diferencias significativas en la variable  $DT_{SPRINT}$  ( $< 21$  km/h) con el resto de JRs diseñados. Dellal et al. (2008) expone que la modificación de las reglas en las tareas o en las situaciones de juego modificadas (JR) es un factor importante que puede influir en las demandas de los ejercicios, pero solamente un reducido número de estudios han examinado de forma consistente esta cuestión (Casamichana y Castellano, 2015).

De forma general, las exigencias en aceleraciones y desaceleraciones son muy elevadas en todos los juegos reducidos. Castellano y Casamichana (2013) encontraron que las variables dependientes de la aceleración salen beneficiadas por la práctica de los JRs. Especialmente, en los juegos reducidos diseñados el área por jugador ( $\approx 50 \text{ m}^2$ ) es muy reducida en relación a los partidos oficiales ( $\approx 300 \text{ m}^2$ ) (Hill-Haas et al., 2010). Gaudio, Alberti y Iaia (2014) indicaron que a medida que las dimensiones y el número de jugadores de la tarea se reducen, alejándose por tanto de la competición, las demandas en aceleraciones y desaceleraciones se incrementa especialmente. Estos resultados también están en la línea de los encontrados por Gómez-Carmona, Gamonales, Pino-Ortega e Ibáñez (2018) con un área por jugador de  $\approx 83 \text{ m}^2$ , donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los juegos reducidos y los partidos de competición oficial en aceleraciones y desaceleraciones, siendo mayores estas exigencias en las tareas basadas en formas jugadas. Por tanto, el uso de juegos reducidos en fútbol debe ser muy bien planificado, con especial importancia en el objetivo y el área por jugador, ya que puede provocar sobreentrenamiento en cambios de velocidad (Rampinini et al., 2007; Casamichana y Castellano, 2015), y por consiguiente un aumento del riesgo lesional (Hill-Haas et al., 2011).

En el análisis específico por tareas, las mayores exigencias fueron encontradas en el juego de mantenimiento de la posesión (JR1) con respecto al resto de juegos reducidos con espacios polarizados (JR2, JR3, JR4). Memmert, Lemmink y Sampaio (2017) y Miñano-Espín, Casáis, Lago-Peñas y Gómez-Ruano (2017) indican que la inexistencia de roles específicos y unas claras metas de progresión produce una menor organización y una incorrecta distribución de las responsabilidades, lo cual está ligado a unas mayores demandas, desincronización y peores resultados.

Finalmente, los JRs 1 y 3 presentaron menos exigencias en la variable distancia a sprint. En cambio, el JR 4 (más similar al juego real) presenta mayores resultados en dicha variable. Esta información obtenida de indicadores de carga es importante cuando se intentan valorar tareas de entrenamiento específicas como son los JRs (Casamichana, Castellano y Castagna, 2012). Este hecho puede estar influido por la presencia de portero y metas reglamentarias las cuales provocan una mayor motivación en la práctica (Dellal et al., 2011; Mallo y Navarro, 2008). Además, una organización muy parecida a la competición durante las tareas, provoca unas exigencias específicas en acciones a alta intensidad con respecto a los partidos oficiales (Gómez-Carmona, Gamonales, Pino-Ortega e Ibáñez, 2018). Por tanto, es muy importante la correcta aplicación de los objetivos de los JRs durante las sesiones de entrenamiento para conseguir las adaptaciones específicas que nos den una ventaja a nivel competitivo.

## Conclusiones

Las dos tecnologías (UWB y GNSS) presentan diferencias en la cuantificación de las variables distancia total y velocidad media. Por tanto, para la cuantificación y análisis de las demandas físicas ambas tecnologías pueden ser utilizadas, pero se recomienda que el registro siempre sea realizado con la misma tecnología debido a que los datos entre ambas no pueden ser comparados.

La modificación del objetivo de los juegos reducidos influye directamente en las exigencias físicas que se producen durante la actividad. Por tanto, para la planificación y organización del entrenamiento será necesario determinar el contenido/objetivo que queremos conseguir con la utilización de estas tareas y las demandas físico-técnico-tácticas que provoca en nuestros jugadores para una mejora eficaz del rendimiento deportivo.

## Limitaciones del estudio

La muestra en esta investigación ha sido reducida (solamente un equipo de categoría nacional), por lo que los resultados obtenidos en esta investigación son específicos del equipo analizado y no pueden ser extrapolados a la población general. Además, para contextualizar los resultados obtenidos en el proceso de planificación y diseño de las tareas de entrenamiento, se deberían comparar las demandas obtenidas en la realización de los JRs con las exigencias de la propia competición para así determinar la especificidad de las tareas diseñadas.

## Referencias

- Abad, P. (2005). *Reducción del número de condición y deficiencia de rango en los sistemas de ecuaciones asociados a las observaciones de satélites*. (Tesis Doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria: Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Aguiar, M.; Botelho, G.; Lago, C.; Maças, V., y Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103–113.
- Akenhead, R. M. (2014). *Examining the Physical and Physiological Demands of Elite Football*. (Tesis Doctoral) Northumbria University Newcastle, Newcastle.
- Akubat, I., Barrett, S., y Abt, G. (2014). Integrating the internal and external training loads in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 457-462.
- Almeida, C. H., Ferreira, A. P., y Volossovitch, A. (2013). Offensive sequences in youth soccer: effects of experience and small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 97-106.
- Aroso, J.; Rebelo, N., y Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 522.
- Aughey, R. J. (2010). Australian football player work rate: evidence of fatigue and pacing? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 394-405.
- Balsom, P. (1994). Evaluation of physical performance. En B. Ekblom (Ed.), *Handbook of sports medicine Football (soccer)* (pp. 111-116). Nueva Jersey, John Wiley & Sons.
- Barros, R. M., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., ... y Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 233-242.
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., De la Cruz Sánchez, E., y Pino-Ortega, J. (2018). Accuracy, intra-and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time–motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 450-457.
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., Hernández-Belmonte, A., y Pino-Ortega, J. (2018). Validez y fiabilidad de un dispositivo inercial (WIMU PRO™) para el análisis del posicionamiento en balonmano. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 14(1), 9-16.
- Boullousa, D. A., Abreu, L., Nakamura, F. Y., Muñoz, V. E., Domínguez, E., y Leicht, A. S. (2013). Cardiac autonomic adaptations in elite Spanish soccer players during preseason. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 400-409.
- Brandes, M.; Heitmann, A., y Müller, L. (2011). Physical Responses of Different Small- Sided Game Formats in Elite Youth Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1353-1360.
- Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1844-1857.
- Bujalance-Moreno, P., Latorre-Román, P. Á., & García-Pinillos, F. (2018). A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *Journal of Sports Sciences*, 29, 1-29.
- Casamichana, D., Castellano, J., González-Morán, A., García-Cueto, H., y García-López, J. (2011). Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(23), 141-154.
- Casamichana, D., Castellano, J., y Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 26(3), 837-843.
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623.
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2015). The Relationship Between Intensity Indicators in Small-Sided Soccer Games. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 119-128.
- Castellano, J., y Casamichana, D. (2013). Differences in the number of accelerations between small-sided games and friendly matches in soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 209-210.
- Castellano, J., y Casamichana, D. (2016). *El arte de planificar en fútbol*. Barcelona: Fútbol De Libro.
- Chamari, K.; Hachana, Y.; Kaouech, F.; Jeddi, R.; Moussa-Chamari, I., y Wisloff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 24-28.

- Coutts, A. J., y Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., y Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203.
- Dellal, A.; Chamari, K.; Pintus, A.; Girard, O.; Cotte, T., y Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1449-1457.
- Dellal, A.; Jannault, R.; López-Segovia, M., y Pialoux, V. (2011). Influence of the players numbers in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 28(2), 107-114.
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381.
- Dempsey, G. M., Gibson, N. V., Sykes, D., Prymachuk, B., y Turner, A. P. (2017). Match demands of Senior and Junior players during International Rugby League. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1678-1684.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., y Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 222-227.
- Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1-2), 25-32.
- Flanagan, T., y Merrick, E. (2013). Quantifying the work-load of soccer players. En W. Spinks, T. Reilly, y A. Murphy (Eds.), *Science and football IV* (pp. 341-349), Londres: Routledge.
- Ford, P. R., Yates, I., y Williams, A. M. (2010). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: Exploring the link between science and application. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 483-495.
- Gaudino, P., Alberti, G., y Iaia, F. M. (2014). Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. *Human Movement Science*, 36, 123-133.
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., & Pino-Ortega, J. (2018). Static and dynamic reliability of WIMU PRO™ accelerometers according to anatomical placement. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, Pendiente de publicación.
- Gómez-Carmona, C., Gamonales, J., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. (2018). Comparative Analysis of Load Profile between Small-Sided Games and Official Matches in Youth Soccer Players. *Sports*, 6(4), 173.
- Gómez-Díaz, A. J., Bradley, P. S., Díaz, A., y Pallarés, J. G. (2013). Rate of perceived exertion in professional soccer: importance of the physical and psychological factors for training and competition. *Anales de Psicología*, 29(3), 656-661.
- Gray, A. J., Jenkins, D., Andrews, M. H., Taaffe, D. R., y Glover, M. L. (2010). Validity and reliability of GPS for measuring distance travelled in field-based team sports. *Journal of Sports Sciences*, 28(12), 1319-1325.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., y Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Dawson, B., y Rowsell, G. (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2149-2156.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Rowsell, G., y Dawson, B. (2009). Generic versus small-sided game training in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 636-642.
- Hissey, S. (2014). *Comparison Of The Physical, Physiological And Perceptual Demands Of Small-Sided Games And Match Play In Professional Football Players*. (Tesis Doctoral). Edith Cowan University, Australia.
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., y Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218-221
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., y Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13.

- Impellizzeri, F.; Marcora, S. M.; Castagna, C.; Reilly, T.; Sassi, A.; Iaia, F., y Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483-492.
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L., y Aughey, R. J. (2010). The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific running patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 328-341.
- Jones, S., y Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Köklü, Y.; Aşçı, A.; Koçak, F. U.; Alemdaroğlu, U., y Dündar, U. (2011). Comparison of the physiological responses to different small-sided games in elite young soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1522-1528.
- Leser, R., Schleindlhuber, A., Lyons, K., y Baca, A. (2014). Accuracy of an UWB-based position tracking system used for time-motion analyses in game sports. *European Journal of Sport Science*, 14(7), 635-642.
- Linke, D., Link, D., y Lames, M. (2018). Validation of electronic performance and tracking systems EPTS under field conditions. *PLoS one*, 13(7), e0199519.
- Little, T. y Williams, A. G. (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 316-319.
- Little, T., y Williams, G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
- Luteberget, L. S., Spencer, M., & Gilgien, M. (2018). Validity of the Catapult ClearSky T6 Local Positioning System for Team Sports Specific Drills, in Indoor Conditions. *Frontiers in Physiology*, 9, 115.
- MacLeod, H., Morris, J., Nevill, A., y Sunderland, C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 121-128.
- Mallo, J. (2013). *La preparación (física) para el Fútbol basada en el juego*. Barcelona: Fútbol de Libro.
- Mallo, J., y Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 166-171.
- Miñano-Espin, J., Casáis, L., Lago-Peñas, C., & Gómez-Ruano, M. Á. (2017). High Speed Running and Sprinting Profiles of Elite Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 169-176.
- Misra, P., y Enge, P. (2006). *Global Positioning System: signals, measurements and performance* second edition. Massachusetts: Ganga-Jamuna Press.
- Mohino, E. (2005). *Análisis y mitigación del error ionosférico en los sistemas globales de navegación por satélite con receptores de una frecuencia* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense, Madrid.
- Muñoz-López, A., Granero-Gil, P., Pino-Ortega, J., y De Hoyos, M. (2017). The validity and reliability of a 5-Hz GPS device for quantifying athletes' sprints and movement demands specific to team sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 156-166.
- Ogris, G., Leser, R., Horsak, B., Kornfeind, P., Heller, M., & Baca, A. (2012). Accuracy of the LPM tracking system considering dynamic position changes. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1503-1511.
- Parlebas, P. (2008). *Juegos, deporte y sociedades. Léxico de praxeología motriz*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., y Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Reche-Soto, P.; Cardona-Nieto, D.; Díaz-Suárez, A.; Gómez-Carmona, C.D. y Pino-Ortega, J. (2018). Demandas tácticas de juegos reducidos en fútbol: influencia de la tecnología utilizada / Tactical Demands of Small-Sided Games in Football: Influence of Tracking Technology. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Pendiente de publicación.
- Reche-Soto, P., Cardona-Nieto, D., Diaz-Suarez, A., Bastida-Castillo, A., Gomez-Carmona, C., Garcia-Rubio, J., & Pino-Ortega, J. (2018) Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, Pendiente de publicación.
- Reilly, T. y Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2(2), 87-97.
- Reilly, T., Bangsbo, J., y Franks, A. (2000). Anthropometric and Physiological Predispositions for Elite Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.

- Rhodes, J., Mason, B., Perrat, B., Smith, M., y Goosey-Tolfrey, V. (2014). The validity and reliability of a novel indoor player tracking system for use within wheelchair court sports. *Journal of Sports Sciences*, 32(17), 1639-1647.
- Rodríguez-Fernández, A., Sanchez-Sanchez, J., Casamichana, D., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Villa, J. G. (2017). Effect 5-weeks pre-season training with small-sided game in RSA according to physical fitness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 5(57), 529–536.
- Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J., y Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 499-503.
- Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Carretero, M., Martín, V., Hernández, D., & Nakamura, F. Y. (2018). Soccer Small-Sided Games Activities Vary According to the Interval Regime and their Order of Presentation within the Session. *Journal of Human Kinetics*, 62(1), 167-175.
- Sanchez-Sanchez, J., Hernández, D., Casamichana, D., Martínez-Salazar, C., Ramirez-Campillo, R., & Sampaio, J. (2017). Heart Rate, Technical Performance, and Session-RPE in Elite Youth Soccer Small-Sided Games Played With Wildcard Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2678-2685.
- Sánchez-Sánchez, J., Pereira, L., Jesús, M., Guillen Rodríguez, J., Martín García, D., Romo Martín, D., ... y Villa Vicente, J. G. (2014). Efecto de la motivación del entrenador sobre la carga interna y el rendimiento físico de un juego de futbol reducido. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(3), 169-176.
- Sánchez-Sánchez, J., Yagüe, J. M., Fernández, R. C., y Petisco, C. (2014). Efectos de un entrenamiento con juegos reducidos sobre la técnica y la condición física de jóvenes futbolistas. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(37), 221-234.
- Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., y Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: Variations across common playing formations. *Human Movement Science*, 49, 1-8.
- Verheijen, R. (2014). *The original guide to Football periodisation (Part 1)*. Amsterdam: World football academy.

Referencia del artículo:



Reche-Soto, P., Cardona-Nieto, D., Díaz-Suárez, A., Gómez-Carmona, C., Pino-Ortega, J. (2019). Análisis de las demandas físicas durante juegos reducidos en fútbol semi-profesional en función del objetivo y la tecnología de seguimiento utilizada. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 15 (1), 23-36.  
<http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>