

## Comparación de las demandas físicas en jugadores de fútbol sub13 y sub14 en un 7:7 disputado en diferentes dimensiones

Comparison of the physical demands in sub13 and sub14 football players on a 7-a-side game played with different lengths

Julen Castellano, Ibon Echeazarra, Iban Estéfano

Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Educación y Deporte. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

### CORRESPONDENCIA:

Julen Castellano

julen.castellano@ehu.es

Recepción: marzo 2016 • Aceptación: octubre 2016

### Resumen

El objetivo del estudio fue analizar la influencia de un juego reducido (JR) con cuatro larguras diferentes en las demandas físicas en 28 jugadores infantiles de fútbol, divididos en grupos de edad sub13 y sub14. Se jugó un 7 contra 7 (incluido portero) en los siguientes formatos de JR: 60x40m (JR60), 50x40m (JR50), 40x40m (JR40) y 30x40m (JR30), largo por ancho respectivamente. Las variables fueron analizadas a partir de dispositivos GPS: distancia total (DT) y distancia recorrida en rangos absolutos (D0-7, D7-14, D14-17, D17-21 y D>21, todo en  $\text{Km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) y relativos (D<40%, D40-60% [D<60%] y D>60% de la velocidad máxima individual) de velocidad, ratio trabajo:descanso (W:R), Player Load en tres (PL) y dos (PL2D) planos de movimiento, *Exertion Index* (EI), Velocidad máxima ( $V_{\text{max}}$ ) y *Metabolic Power* (MP). Los resultados fueron: un aumento de las dimensiones incrementó las demandas físicas en todas las variables excepto en D<7 y D<40%, en sub13 y sub14, aunque no se dio la misma proporción. Sub14 presentó valores superiores a sub13 en las variables DT, EI, MP,  $V_{\text{max}}$ , D17-21 y D>21, lo que parece indicar que este grupo de edad mostró una mayor respuesta condicional cuando las dimensiones del campo así lo permitieron. Por el contrario, en valores relativos (D<60% y D>60%) los sub13 mostraron mayor carga que sub14. La principal aplicación del estudio permitiría conocer las dimensiones que son adecuadas para cada categoría de edad, para que no supongan estas una limitación desde el punto de vista condicional.

**Palabras clave:** Deporte colectivo, juego reducido, análisis del movimiento, formación.

### Abstract

The aim of the present study was to analyze the influence of one small-sided game (SSG) with four different pitch lengths on the physical demands in young soccer players, within the U13 and U14 age groups. One 7-a-side game (goalkeeper included) was played in the following SSG formats: 60x40m (SSG60), 50x40m (SSG50), 40x40m (SSG40) and 30x40m (SSG30), length times width respectively. Using GPS devices, the variables analyzed were: total distance (TD) and distance covered in absolute ranges (D0-7, D7-14, D14-17, D17-21 and D>21, all in  $\text{Km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) and relatives (D<40%, D40-60% [D<60%] and D>60% of the individual maximal speed) of velocity, work:rest ratio (W:R); player-load in three (PL) or two (PL2D) planes of movement, *Exertion Index* (EI), Maximal Velocity ( $V_{\text{max}}$ ) and metabolic Power (MP). The results were: when pitch dimensions increase higher values in all variables were found except D<7 and D>40%, in U13 and U14, although it was not the same proportion. U14 had higher values than U13 in the variables DT, EI, MP,  $V_{\text{max}}$ , D17-21 and D>21, suggesting that this age group showed a higher conditional response when field dimensions allow it. To the contrary, in relative values (D<60% and D>60%) the U13 showed higher load scores than U14. The main application of this study would be to know which dimensions are adequate for each age, notwithstanding the limitation of physical conditioning.

**Key words:** Team sport, small-sided game, time motion, training.

## Introducción

En el ámbito profesional, desde hace algunas décadas (Thomas & Relly, 1976) hasta la actualidad (Castellano, Álvarez-Pastor, & Bradley, 2014), sigue existiendo la inquietud por describir la actividad que los jugadores realizan en la competición con el objetivo de optimizar su rendimiento a partir del diseño e implementación de entrenamientos cada vez más específicos, similares a lo que se demanda en un partido de competición (Campos-Vázquez, González-Jurado, León-Prados, Toscano-Bendala & Suarez-Arrones 2016; Casamichana & Castellano, 2011). En menor medida (Barbero-Álvarez, Barbero-Álvarez, & Granda, 2007) ha comenzado a extenderse esta misma inquietud aplicándola en el fútbol de formación con el objetivo de mejorar el contexto de la formación deportiva (Echeazarra, Castellano, Usabiaga, & Hernández-Mendo, 2015) o ver los efectos que generan los cambios en las reglas (Usabiaga & Castellano, 2014), en pelota en este último caso.

La aplicación de la tecnología GPS (Castellano & Casamichana, 2014) ha permitido afinar el conocimiento respecto a las demandas físicas de la competición en el fútbol de formación (Méndez-Villanueva, Buchheit, & Simpson, 2013). La utilidad de manejar información sobre el perfil físico de los jugadores en competición va permitiendo responder a diferentes problemas de investigación. Uno de ellos ha sido valorar la correlación entre el desplazamiento acumulado en la competición y el rendimiento en test específicos de resistencia como el YOYO test (Castagna, Impellizzeri, Cecchini, Rampini, & Álvarez, 2009) o el test de Hoff (Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, & Álvarez, 2010); correlaciones positivas entre ambos podrían facilitar programar diferentes contenidos de entrenamiento que permitirían mejorar el rendimiento físico en la competición. Respecto a test de velocidad, cabe decir que los valores pico alcanzados en competición respecto a los logrados por los mismos jugadores en un test de velocidad no siempre coinciden, siendo habitualmente superiores las velocidades alcanzadas en una prueba específica (Goto et al., 2015a, 2015b). En la literatura científica ha sido muy recurrido el estudio de cómo varían las demandas físicas de la competición en función de la edad de los jugadores, utilizando para ello rangos absolutos de velocidad (Buchheit, Méndez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010a) o los relativizados a los máximos individuales (Buchheit, Méndez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010b) o a la categoría (Harley et al., 2010); la tendencia a que las demandas físicas absolutas sean superiores a medida que los jugadores son mayores parece invertirse cuando la valoración se realiza en términos relativos a los máximos individuales. El estudio de

las demandas físicas de competición ha permitido también comprobar diferentes métodos de recuperación post partido (Buchheit, Horobeanu, Méndez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2011) o incluso proponer las variables físicas como predictoras en la selección de jugadores en una academia de fútbol (Goto et al., 2015a, 2015b), donde se sugiere, por ejemplo, que los jugadores seleccionados tuvieron una mayor distancia recorrida en los partidos que fueron monitorizados. Sin embargo, se debe indagar en la dimensión táctico-estratégica de los jugadores (Costa, Garganta, Greco, Mesquita, & Maia, 2011; Unnithan, White, Georgiou, Iga, & Drust, 2012) por el peso que tiene en este tipo de deporte (Carling, 2013).

Disponer de un mayor conocimiento de estas demandas físicas que diferentes formatos de juego (Casamichana, San Román, Calleja, & Castellano, 2015) provocan en estas edades permitiría diseñar un proceso formativo adaptado a las características de los jugadores de manera progresiva (Castellano & Echeazarra, 2013; Stratton, Reilly, Williams, & Richardson, 2004) y eficaz (Arana, Lapresa, Anguera, & Garzón, 2013; Wein, 2007). Sin embargo, existe poca evidencia focalizada en conocer cuáles son los formatos de juego que mejor podrían adaptarse a los jugadores jóvenes, en los cuales los jugadores pudieran dar lo mejor de sí, sin estar limitados por la demanda condicional.

Por todo lo anterior, el objetivo del estudio será describir las demandas físicas en jugadores varones de categoría infantil, sub13 y sub14, a los que se implementó un mismo juego reducido (7 vs 7, incluidos los porteros) modificando las dimensiones del terreno de juego: 60x40m (JR60), 50x40m (JR50), 40x40m (JR40) y 30x40m (JR30), largo por ancho respectivamente. Los resultados de este estudio podrían ayudar a los entrenadores a tomar decisiones sobre cuáles son las dimensiones adecuadas donde los jugadores pudieran desarrollar su máximo potencial condicional y, al mismo tiempo, no se vieran condicionados por este para desplegar al máximo la dimensión táctico-estratégica.

## Método

### Participantes

En el presente estudio tomaron parte 28 jugadores de las categorías inferiores de un club profesional de la liga española, todos de categoría infantil, divididos en dos grupos de edad: jugadores sub 13 (sub13,  $n=14$ , edad:  $13.5 \pm 0.3$  años, altura:  $157.1 \pm 9.6$  cm, peso:  $45.3 \pm 6.2$  kg,  $V_{\max}$ :  $24.6 \pm 1.3$  Km·h<sup>-1</sup>) y sub 14 (sub14,  $n=14$ , edad:  $14.3 \pm 0.3$  años, altura:  $171.3 \pm 6.7$  cm, peso:  $58.8$

$\pm 6.8$  kg,  $V_{\max}$ :  $28.6 \pm 1.1$  Km·h<sup>-1</sup>). Todos los jugadores tenían al menos tres años de experiencia en el fútbol, realizaban tres sesiones de entrenamiento (3 por 90 min) y un partido de competición de Fútbol-a-11 (90 min) a la semana.

Todos los jugadores, padres-madres y/o tutores, así como los responsables del club fueron notificados del diseño de la investigación y sus requisitos, al igual que de los beneficios y riesgos potenciales antes de iniciar el estudio. Todos firmaron el consentimiento informado. La Comisión de Ética de la Universidad aprobó el estudio.

## Material

Para realizar las mediciones se usaron dispositivos GPS con frecuencia de muestreo de 10 Hz (MinimaxX v4.0, Catapult Innovations). Los datos se descargaron a un PC y se analizaron usando el paquete de *software Sprint v.5.1.0* (Catapult Innovations, 2010). Esta tecnología ha sido anteriormente testada respecto a su fiabilidad (Castellano, Casamichana, Calleja, San Román, & Ostojic, 2011; Castellano, Fernández, Castillo & Casamichana, 2010; Casamichana, San Roman-Quintana, Castellano & Calleja, 2012; Edgecomb & Norton, 2006; Johnston, Watsford, Kelly, Pine, & Spurrs, 2014; Gale-Ansodi, Langarika, Usabiaga, & Castellano, 2016).

## Formatos de juegos reducidos

Todos los formatos de juegos reducidos tuvieron el mismo número de jugadores de campo (6) más un portero por equipo (7 vs 7). La portería utilizada fue la del fútbol 7 (6 m de ancho por 2 m de alto). Se jugó en un campo de hierba artificial. Los partidos se disputaron en cuatro dimensiones diferentes, aunque siempre se respetó el ancho del terreno de juego (que fue de 40 m), sin embargo la largura varió en los siguientes valores: 60 m (JR60), 50 m (JR50), 40 m (JR40) y 30 m (JR30), lo que supuso unas dimensiones absolutas de 2400, 2000, 1600 y 1200 m<sup>2</sup> y relativas por jugador (sin incluir a los porteros) de 200, 166,7, 133,3 y 100 m<sup>2</sup> para los formatos JR60, JR50, JR40 y JR30, respectivamente.

## Variables físicas

Las variables físicas analizadas fueron agrupadas en indicadores globales y en rangos de velocidad. Como indicadores globales se registraron: distancia total recorrida (DT), *Player Load* tridimensional (PL) y bidimensional (PL2D), *Exertion Index* (EI), ratio trabajo:descanso (W:R) y velocidad máxima ( $V_{\max}$ ).

El PL fue registrado mediante acelerometría (Boyd, Ball, & Aughey, 2011; Casamichana, Castellano, & Castagna, 2012; Cunniffe, Proctor, Baker, & Davies, 2009) usando un acelerómetro triaxial de 100 Hz que combina las aceleraciones producidas en tres planos de movimiento del cuerpo. El PL es un indicador que tiene gran correlación con indicadores como el Edwards y sesión RPE (Casamichana et al., 2012). La alta fiabilidad intra e inter-dispositivo sugiere que los acelerómetros son capaces de detectar cambios o diferencias en la actividad física (Boyd et al., 2011), incluso en jugadores jóvenes (Harley et al., 2010). El PL se calcula a partir de la siguiente fórmula:  $PL = \sqrt{((acat=i+1 - acat=1)^2 + (actt=i+1 - actt=1)^2 + (acvt=i+1 - acvt=1)^2) / 100}$ . Donde “aca” es la aceleración en el eje anteroposterior u horizontal, “act” es la aceleración en el eje transversal o lateral, “acv” es la aceleración en el eje vertical, “i” es el tiempo actual y “t” es el tiempo. PL2D sigue la misma fórmula pero se le ha suprimido el eje vertical.

El ratio W:R es el cociente de la distancia recorrida a media o alta intensidad, por encima de los 4 km·h<sup>-1</sup> (periodo de actividad o trabajo, W) y los realizados a baja intensidad, por debajo de los 4 km·h<sup>-1</sup>, considerados de recuperación (R). El es una variable derivada de la velocidad y se calcula utilizando 3 ecuaciones, siendo ésta la suma de la velocidad instantánea ponderada, la velocidad acumulada ponderada en 10 segundos y la velocidad acumulada ponderada en 60 segundos (Casamichana et al., 2012).

Para establecer la DT en diferentes rangos de velocidad se emplearon dos criterios diferentes: uno absoluto y otro relativo (Goto et al., 2015). Similares a los utilizados anteriormente (Buchheit, Delhomel, & Ahmaidi, 2008; Castagna, Impellizzeri, Cecchini, Rampinini, & Álvarez, 2009), para el criterio con rangos absolutos, se escogieron los siguientes: 0-7, 7-14, 14-17, 17-21 y >21 Km·h<sup>-1</sup>, siendo DT0-7, DT7-14, DT14-17, DT17-21 y DT>21, respectivamente. Los rangos relativos se calcularon a partir de máximo individual, que fue testado con anterioridad a la realización de la intervención, utilizándose como en un trabajo anterior (Buchheit, Méndez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010) los siguientes: menos del 40% de la  $V_{\max}$  (D<40%), entre el 40 y el 60% de la  $V_{\max}$  (D<60%) y más del 60% de la  $V_{\max}$  (D>60%).

## Procedimientos

Previo al inicio de la investigación los jugadores se familiarizaron con el material (chalecos y dispositivos GPS). Durante la intervención los jugadores siempre llevaron el mismo GPS. Los partidos se realizaron en cuatro días diferentes, con un mínimo de

48 horas entre ellos y en condiciones similares de climatología y temperatura, durante un periodo de dos semanas en el último tercio del periodo competitivo. En cada sesión los equipos disputaron un total de cuatro JR con larguras diferentes, previo a los cuales llevó a cabo inmediatamente un calentamiento estandarizado de 15 minutos. En la parte final del calentamiento, con los dispositivos GPS colocados, los jugadores realizaron dos esprines de 40 metros con un descanso de 3 minutos entre ellos. Se escogió el valor más alto para asignar a cada jugador su velocidad máxima o pico.

El orden de los JR fue aleatorio y tuvieron una duración de 7 minutos con 4 minutos de recuperación pasiva donde los jugadores pudieron beber agua ad libitum. Se respetaron todas las reglas del fútbol 11, incluso la del fuera de juego en medio campo. Todos los jugadores estaban habituados a este tipo de formatos de juegos reducidos, siendo habituales en las sesiones regulares de entrenamiento. Se colocaron balones alrededor del campo para evitar pérdidas de tiempo (Casamichana & Castellano, 2010a). Los entrenadores no dieron instrucciones tácticas durante el juego, únicamente pudieron alentar a los jugadores para mantener un ritmo alto de juego. Todos los equipos jugaron con el mismo sistema: un portero, tres defensas, dos centrocampistas y un delantero (1-3-2-1). Tras cada partido dos jugadores intercambiaron sus posiciones con las del equipo rival, sin cambiar la demarcación de los jugadores, haciendo que la distribución de los jugadores en los equipos variara en todas las repeticiones.

Los registros de los dispositivos GPS ( $n=184$ ) fueron descargados a la aplicación Sprint 5.1 (Catapult Innovations, 2010), donde se elaboraron los informes que se exportaron en formato *excel*, a partir de los cuales se implementaron los análisis estadísticos.

### Análisis de datos

Las variables se describen con la media y desviación estándar (ds). Para estimar si existieron diferencias entre los dos grupos de edad se aplicó la *T de Student*, una vez fueron comprobados los supuestos del modelo general lineal. Cuando lo que se quiso fue conocer si existieron diferencias entre formatos de JR (cuatro niveles) se implementó la ANOVA. El tamaño del efecto (Hopkins, 2000) también fue calculado, definiéndose como sigue: nulo, <0.3; trivial, 0.3-0.5; moderado, 0.5-0.7; fuerte, 0.7-0.9; y muy fuerte, 0.9-1.0. Todos los análisis se realizaron usando SPSS 21.0 para Windows (SPSS Inc., Illinois USA), con un nivel de significación para  $p < 0.05$ .

### Resultados

La Tabla 1 recoge los valores de los indicadores globales, diferenciados por grupos de edad y formatos de JR. En DT existieron diferencias significativas entre los formatos de JR para ambos grupos de edad, sub13 (JR50>JR30, ES=0.58; JR50>JR40, ES=0.44; JR60>JR30, ES=0.64; JR60>JR40, ES=0.55) y sub14 (JR50>JR30, ES=0.74; JR50>JR40, ES=0.53; JR60>JR30, ES=0.8; JR60>JR40, ES=0.67).

En PL solo existieron diferencias significativas en sub13 en el campo más amplio (JR60>JR30, ES=0.44) mientras que en sub14 las diferencias correspondieron a los dos formatos más grandes (JR50>JR30, ES=0.45; JR60>JR30, ES=0.53; JR60>JR40, ES=0.36). Con respecto a PL2D, la diferencia significativa corresponde al espacio más grande tanto en sub13 (JR60>JR30, ES=0.36) como para sub14 (JR60>JR30, ES=0.45).

En cuanto a la variable EI, las diferencias se dieron en los dos espacios más amplios en sub13 (JR50>JR30, ES=0.65; JR50>JR40, ES=0.48; JR60>JR30, ES=0.66; JR60>JR40, ES=0.55) y sub14 (JR50>JR30, ES=0.8; JR50>JR40, ES=0.6; JR60>JR30, ES=0.85; JR60>JR40, ES=0.72; JR60>JR50, ES=0.4).

Respecto a W:R ratio, las diferencias en ambos grupos de edad se localizaron en los espacios grandes, tanto para sub13 (JR50>JR30, ES=0.6; JR50>JR40, ES=0.42; JR60>JR30, ES=0.57; JR60>JR40, ES=0.5) como para sub14 (JR50>JR30, ES=0.48; JR50>JR40, ES=0.35; JR60>JR30, ES=0.7; JR60>JR40, ES=0.6).

Por otro lado, la  $V_{max}$  fue significativamente mayor en los dos espacios más grandes en sub13 (JR50>JR30, ES=0.53; JR50>JR40, ES=0.38; JR60>JR30, ES=0.55; JR60>JR40, ES=0.4) y en los tres espacios de más grandes en sub14 (JR40>JR30, ES=0.52; JR50>JR30, ES=0.68; JR60>JR30, ES=0.74; JR60>JR40, ES=0.37).

Finalmente, en la comparativa en función de la edad, todos los indicadores de carga a excepción del ratio W:R presentaron diferencias significativas. Así, en DT los sub14 presentaron valores significativamente mayores en JR50 (sub14>sub13, ES=0.26) y JR60 (sub14>sub13, ES=0.29). En PL, las diferencias significativas se dieron únicamente en JR60 (sub13>sub14, ES=0.22), al igual que ocurrió con PL2D (sub13>sub14, ES=0.25). Con respecto a EI, los sub14 presentaron diferencias significativas en los dos campos más grandes, JR50 (sub14>sub13, ES=0.27) y JR60 (sub14>sub13, ES=0.29). En MP, los sub14 obtuvieron valores significativamente más altos en JR30 (sub14>sub13, ES=0.3), JR40 (sub14>sub13, ES=0.4) y JR50 (sub14>sub13, ES=0.34). Por último, las diferencias significativas en  $V_{max}$  se encontraron en JR40 (sub14>sub13, ES=0.42) y JR60 (sub14>sub13, ES=0.42).

**Tabla 1. Valores medios y desviación estándar (ds) de los indicadores globales para cada edad y formato de JR**

Variables	Edad	JR30	JR40	JR50	JR60	Todos
DT (m)	sub13	663.9	697.6	773.8 <sup>12</sup>	819.7 <sup>12</sup>	738.7
		(76.6)	(78.7)	(77.6)	(106.5)	(104.5)
	sub14	670.9	726.0	816.6 <sup>*12</sup>	871.0 <sup>*12</sup>	770.1
		(67.9)	(80.2)	(65.2)	(81.9)	(107)
PL (AU)	sub13	91.8	96.7	103.5	111.0 <sup>*1</sup>	100.7
		(16.8)	(16.4)	(17.4)	(22.2)	(19.5)
	sub14	83.9	90.0	97.3 <sup>1</sup>	102.0 <sup>12</sup>	93.2
		(11.9)	(14.4)	(14.8)	(16.7)	(15.9)
PL2D (AU)	sub13	63.7	67.4	71.7	77.4 <sup>*1</sup>	70.0
		(14.3)	(14.5)	(15.7)	(20.5)	(17)
	sub14	57.0	60.8	65.1	68.3 <sup>1</sup>	62.7
		(8.7)	(10.2)	(11.3)	(13.4)	(11.7)
EI (AU)	sub13	4.2	4.7	5.9 <sup>12</sup>	6.6 <sup>12</sup>	5.3
		(0.9)	(1.1)	(1.1)	(1.7)	(1.5)
	sub14	4.2	5.0	6.5 <sup>*12</sup>	7.5 <sup>*123</sup>	5.8
		(0.7)	(1.1)	(1)	(1.3)	(1.7)
W:R (ratio)	sub13	1.7	1.9	2.5 <sup>12</sup>	3.3 <sup>12</sup>	2.4
		(0.4)	(0.6)	(0.7)	(1.6)	(1.1)
	sub14	1.8	2.0	2.6 <sup>12</sup>	3.2 <sup>12</sup>	2.4
		(0.5)	(0.7)	(0.9)	(0.9)	(0.9)
MP (W·kg <sup>-1</sup> )	sub13	67.0	76.5	75.9	81.6	75.3
		(17.2)	(15.3)	(16.7)	(33.9)	(22.4)
	sub14	78.7 <sup>*</sup>	92.7 <sup>*</sup>	90.6 <sup>*</sup>	85.8	86.9
		(19.8)	(21.8)	(22.9)	(22.7)	(22.1)
Vmax (Km·h <sup>-1</sup> )	sub13	17.1	17.8	19.6 <sup>12</sup>	19.7 <sup>12</sup>	18.6
		(1.6)	(2.1)	(2.3)	(2.3)	(2.4)
	sub14	17.3	19.9 <sup>*1</sup>	20.6 <sup>1</sup>	21.8 <sup>*12</sup>	19.9
		(1.8)	(2.4)	(1.8)	(2.3)	(2.6)

Nota: DT es distancia total recorrida en metros (m), PL es el *player load* en unidades arbitrarias (AU), PL2D es el *player load* en dos dimensiones (lateral y antero-posterior) unidades arbitrarias (AU), EI es *exertion index* en unidades arbitrarias (AU), W:R es el ratio entre trabajo y descanso, MP es *metabolic power* en vatios por kilogramo (W·Kg<sup>-1</sup>), Vmax es la máxima velocidad alcanzada (Km·h<sup>-1</sup>), sub13 (jugadores sub 13), sub14 (jugadores sub 14), JR30 es *small-side game* jugado en un terreo de 30 m de largo, JR40 en 40 m, JR50 en 50 m y JR60 en 60 m, (todos con una anchura de 40 m). \* es diferencias significativas entre grupos de edad sub14>sub13, 1 es diferencias significativas para >JR30, 2 es para >JR40, 3 es para >JR50 y 4 es para >JR60 todos para  $p<0.05$ .

En la Tabla 2 se recogen las distancias recorridas en diferentes rangos de velocidad, tanto absolutos como relativos. Con relación a los rangos absolutos, a medida que se redujo el terreno de juego, la distancia recorrida a alta intensidad fue menor, sobresaliendo las diferencias en la categoría de mayor edad. Así, en el rango de menor intensidad (D<07), la distancia recorrida fue significativamente mayor en el espacio más pequeño en sub13 (JR30>JR60, ES=0.46) y en los dos más pequeños en sub14 (JR30>JR50, ES=0.45; JR30>JR60, ES=0.6; JR40>JR60, ES=0.42). En el rango D7-14, la distancia recorrida mostró diferencias significativas en el campo más grande para sub13 (JR60>JR30, ES=0.55; JR60>JR40, ES=0.46) y en los dos campos más grandes para sub14 (JR60>JR30, ES=0.68; JR60>JR40, ES=0.56; JR50>JR30, ES=0.6; JR50>JR40, ES=0.44). En el rango intermedio de

velocidad, D14-17, los dos campos de mayores dimensiones volvieron a mostrar valores significativamente más elevados en sub13 (JR60>JR30, ES=0.56; JR60>JR40, ES=0.39; JR50>JR30, ES=0.58; JR50>JR40, ES=0.39), mientras que en sub14 los tres campos más grandes presentaron distancias significativamente mayores que el más reducido (JR60>JR30, ES=0.72; JR60>JR40, ES=0.48; JR50>JR30, ES=0.73; JR40>JR30, ES=0.57). En el rango de velocidad D17-21, los dos campos más grandes presentaron valores significativamente mayores con respecto al más pequeño en sub13 (JR60>JR30, ES=0.51; JR50>JR30, ES=0.47) y el campo más pequeño valores significativamente inferiores en relación a los restantes en sub14 (JR60>JR30, ES=0.67; JR60>JR40, ES=0.46; JR50>JR30, ES=0.66; JR50>JR40, ES=0.42; JR40>JR30, ES=0.53). Finalmente, en el rango de

Tabla 2. Valores medios y desviación estándar (ds) de las distancias recorridas en diferentes rangos de velocidad, absolutos y relativos, para cada edad y formato de JR

Rangos	Variabes	Edad	JR30	JR40	JR50	JR60	Todos	
Zonas absolutas de velocidad	D<07	sub13	331.4 <sup>4</sup> (23.9)	321.8 (26.3)	319.1 (37.5)	305.8 (25)	319.5 (29.7)	
		sub14	341.6 <sup>34</sup> (25.9)	323.8 <sup>4</sup> (25.3)	308.1 (39.2)	294.7 (36.5)	317.3 (36.3)	
	D7-14	sub13	297.6 (76)	321 (79.2)	359.7 (98.6)	411 <sup>12</sup> (96.1)	347.3 (96.8)	
		sub14	295.7 (64.3)	324.7 (74.8)	395.1 <sup>12</sup> (67.2)	429.9 <sup>12</sup> (80.2)	360.6 (88.9)	
	D14-17	sub13	27.2 (17.1)	39.6 (22.2)	62.8 <sup>12</sup> (31.2)	64.8 <sup>12</sup> (35.3)	48.6 (31.3)	
		sub14	27.1 (13.5)	52.6 <sup>1</sup> (22.5)	64.7 <sup>1</sup> (20.5)	86.7 <sup>112</sup> (38.5)	57.4 (33.1)	
	D17-21	sub13	7.7 (8.4)	14.5 (16.9)	27.8 <sup>1</sup> (25.2)	33.3 <sup>1</sup> (29.4)	20.8 (23.5)	
		sub14	6.3 (7.3)	21.3 <sup>1</sup> (15.4)	41.7 <sup>12</sup> (27.2)	46.6 <sup>12</sup> (30.4)	28.7 (27.1)	
	D>21	sub13	0 (0)	0.7 (2.3)	4.3 <sup>1</sup> (6.5)	4.8 <sup>1</sup> (8.8)	2.5 (5.9)	
		sub14	0.2 (0.8)	3.6 (6.7)	7 <sup>1</sup> (10.9)	13.3 <sup>112</sup> (13.5)	5.9 (10.3)	
	Zonas individuales de velocidad	D<40%	sub13	495.7 (29.9)	485.6 (42.6)	488.3 (39)	504.4 (50.6)	493.5 (41.1)
			sub14	572.3 <sup>*</sup> (55.3)	565.5 <sup>*</sup> (57.9)	588.1 <sup>*</sup> (47.5)	590.6 <sup>*</sup> (60.8)	579.1 (55.7)
D<60%		sub13	144.0 <sup>*</sup> (57)	172.4 <sup>*</sup> (54.9)	218.9 <sup>*1</sup> (66.1)	237.0 <sup>12</sup> (83.1)	193.1 (74.9)	
		sub14	93.0 (32.5)	136.8 <sup>1</sup> (45.8)	182.7 <sup>12</sup> (41.3)	222.4 <sup>123</sup> (56.6)	158.0 (65.9)	
D>60%		sub13	24.2 <sup>*</sup> (13)	39.6 <sup>*</sup> (26)	66.6 <sup>*12</sup> (38.2)	78.3 <sup>*12</sup> (46.5)	52.2 (39.3)	
		sub14	5.5 (7.1)	23.7 <sup>1</sup> (19.2)	45.8 <sup>12</sup> (26.5)	58.0 <sup>12</sup> (39.7)	33.0 (32.6)	

Nota: DT es distancia total recorrida en metros (m), PL es el *player load* en unidades arbitrarias (AU), PL2D es el *player load* en dos dimensiones (lateral y antero-posterior) unidades arbitrarias (AU), EI es *exertion index* en unidades arbitrarias (AU), W:R es el ratio entre trabajo y descanso, MP es *metabolic power* en vatios por kilogramo (W·Kg<sup>-1</sup>), Vmax es la máxima velocidad alcanzada (Km/h), sub13 (jugadores sub 13), sub14 (jugadores sub 14), JR30 es *small-side game* jugado en un terreo de 30 m de largo, JR40 en 40 m, JR50 en 50 m y JR60 en 60 m, (todos con una anchura de 40 m). \* es diferencias significativas entre sub13 y sub14, 1 es diferencias significativas para >JR30, 2 es para >JR40, 3 es para >JR50 y 4 es para >JR60 todos para p<0.05.

velocidad más alto (D>21), la distancia recorrida en los dos campos más grandes fue significativamente mayor a la recorrida en el más pequeño para sub13 (JR60>JR30, ES=0.36; JR50>JR30, ES=0.42) y para sub14 (JR60>JR30, ES=0.57; JR60>JR40, ES=0.41; JR50>JR30, ES=0.4).

En relación a la distancia recorrida tomando como referencia las zonas de velocidad a partir de la velocidad máxima de cada grupo de edad, se mantuvo la tendencia observada en los rangos de velocidad absoluta.

Así, mientras que en la zona de intensidad más baja, D<40%, no se observaron diferencias significativas entre grupos de edad, los rangos de intensidad media y alta presentaron valores significativamente más altos en los campos grandes, siendo mayores en el grupo de mayor edad. Para la categoría sub13, los valores significativamente más altos se situaron en los dos campos más grandes, tanto en el rango D<60% (JR60>JR30, ES=0.55; JR60>JR40, ES=0.42; JR50>JR30, ES=0.52) como en D>60% (JR60>JR30, ES=0.62; JR60>JR40,

ES=0.46; JR50>JR30, ES=0.6; JR50>JR40, ES=0.38). En sub14, los tres campos más grandes presentaron valores significativamente mayores con respecto a los reducidos, tanto en D<60% (JR60>JR30, ES=0.81; JR60>JR40, ES=0.64; JR60>JR50, ES=0.37; JR50>JR30, ES=0.77; JR50>JR40, ES=0.47; JR40>JR30, ES=0.48) como en D>60% (JR60>JR30, ES=0.68; JR60>JR40, ES=0.48; JR50>JR30, ES=0.72; JR50>JR40, ES=0.43; JR40>JR30, ES=0.53).

Finalmente, cuando se compararon las variables físicas en función de las categorías de edad, solo se encontraron diferencias significativas en los rangos absolutos D14-17 en JR60 (sub14>sub13, ES=0.28) y en D>21 en JR60 (sub14>sub13, ES=0.35). Sin embargo, cuando se tomaron como referencia los rangos relativos de velocidad, el número de diferencias significativas entre grupos de edad aumentó. En la zona D<40%, los sub14 presentaron valores significativamente mayores en todos los formatos de JR, JR30 (sub14>sub13, ES=0.65), JR40 (sub14>sub13, ES=0.62), JR50 (sub14>sub13, ES=0.75) y JR60 (sub14>sub13, ES=0.61). Por el contrario, en las zonas intermedia y alta, los valores de sub13 fueron superiores a los sub14: para D<60%, en JR30 (sub13>sub14, ES=0.48), JR40 (sub13>sub14, ES=0.33) y JR50 (sub13>sub14, ES=0.31) y, para D>60%, en JR30 (sub13>sub14, ES=0.67), JR40 (sub13>sub14, ES=0.33), JR50 (sub13>sub14, ES=0.3) y JR60 (sub13>sub14, ES=0.23).

## Discusión

El objetivo del presente trabajo fue comparar los efectos físicos agudos en jugadores pertenecientes a dos categorías de edad (sub13 y sub14), en un juego reducido de siete contra siete (incluidos los porteros), en el que se propusieron cuatro dimensiones diferentes del terreno de juego (60 por 40, 50 por 40, 40 por 40 y 30 por 40, largo por ancho en metros). A conocimiento de los autores este es el primer trabajo que compara las demandas físicas en categoría infantil utilizando estos formatos de juego. La principal conclusión del estudio fue que el aumento de las dimensiones del espacio de juego incrementó las demandas físicas de los jugadores en ambas categorías. Sin embargo, dicho aumento no se dio en la misma proporción en ambas edades, siendo mayor en sub14, evidenciando en este grupo de edad una mayor demanda condicional cuando las dimensiones del campo (formatos grandes, JR50 y JR60) así lo permitieron. Por el contrario, cuando para realizar la comparación entre sub13 y sub14 se tomaron como referencia los valores relativos al máximo individual de cada jugador, los sub13 mostraron una

mayor demanda condicional con respecto a los sub14. Esta información podría ser interesante para que entrenadores y preparadores de categorías inferiores pudieran adecuar las dimensiones de los formatos de juego (pequeñas/medias/grandes), para que no fueran un factor limitante en el desarrollo de su juego.

Con respecto a los requerimientos físicos de los diferentes formatos analizados, independientemente de la edad, fueron los espacios más amplios (JR50 y JR60) los que provocaron una mayor demanda física. En todos los indicadores globales de carga analizados, a excepción de MP, se encontraron diferencias significativas entre campos grandes (JR50 y JR60) y pequeños (JR30 y JR40). Así, los formatos JR50 y JR60 posibilitaron a los jugadores recorrer mayores distancias (DT), una mayor proporción de tiempo de trabajo frente al de descanso (ratio W:R) y alcanzar velocidades pico ( $V_{max}$ ) más elevadas. Esto puede interpretarse como una mayor demanda física asociada a los formatos grandes (Aroso, Rebelo, Gomes-Pereira, 2004; Casamichana & Castellano, 2010a y b; Rampini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007; Williams & Owen, 2007). La distancia que separa las porterías obliga a los jugadores de ambos equipos a tener que desplazarse más con el objetivo de adaptarse al principio de progresión en el juego ofensivo o repliegue defensivo (Oullette, 2004). En esta misma línea, la distancia recorrida en los rangos de velocidad por encima de 7 Km·h<sup>-1</sup> (D7-14, D14-17, D17-21 y D>21) mostró valores significativamente mayores en JR50 y JR60, es decir, con espacios más amplios, siendo más próximos a los de competición (Buchheit et al., 2010b). Otra posible explicación podría ser que los jugadores aprovechen el mayor tiempo efectivo de juego para correr más en la misma duración de la tarea debido a un posible menor número de interrupciones (Casamichana & Castellano, 2010a). Cabe destacar también la ausencia de carreras a alta velocidad (DT>21) cuando el espacio fue pequeño (JR30), inferior a 100 m<sup>2</sup> por jugador, similar a lo encontrado por un trabajo anterior (Casamichana & Castellano, 2010a).

Con respecto a la respuesta física dada en función de la edad, los resultados mostraron un desempeño físico desigual entre sub13 y sub14, a pesar de que ambas edades pertenecen a la misma categoría de edad en el ámbito del fútbol, la infantil. Desde una perspectiva global, se cumplió el hecho de que jugadores de mayor edad (sub14) mostraron un mayor despliegue físico (Marques et al., 2015). En este sentido, la DT fue siempre superior en sub14 respecto a sub13, similar a trabajos anteriores donde analizaron el rendimiento físico en competición (Buchheit et al., 2010a; Goto et al., 2015b; Harley et al., 2010), aunque solo se encon-

traron diferencias significativas entre sub14>sub13 en los formatos JR50 y JR60. La media de la DT recorrida en los cuatro formatos de JR utilizados (relativizadas a la duración de un partido de competición), así como la DT recorrida en los rangos de velocidad establecidos fue menor a la registrada en competiciones infantiles de fútbol 11, ya fueran éstos de nivel local (Barbero-Álvarez et al., 2007) o de nivel internacional (Goto et al., 2015a, 2015b; Harley et al., 2010).

Los valores de PL y PL2D fueron mayores en la categoría sub13 respecto a la sub14, aunque solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el formato de juego mayor (JR60). Probablemente, por un lado, a nivel individual, un peor componente neuromuscular y capacidad anaeróbica (Harley et al. 2010) en los sub13 podría influir en una menor eficiencia de carrera y, por tanto en un mayor *player load*. Por otro lado, a nivel colectivo, una mayor alternancia en la posesión del balón en jugadores sub13 menos expertos (Folgado, Lemmink, Frencken, & Sampaio, 2014) podría ser la causa de que los jugadores se vieran obligados a alternar continuamente las labores ofensivas y defensivas, provocando un mayor número de cambios de dirección, una mayor carrera no lineal o un juego más desordenado (Sampaio & Maçãs, 2012), lo que podría favorecer un aumento de aceleraciones, desaceleraciones y cambio de dirección. Recientemente se ha comenzado a proponer ratios entre la distancia total de carrera y el PL como métrica para valorar la eficiencia de la carrera o tipología de la tarea (Polglaze, Dawson, Hiscock, & Peeling, 2015), por poner algunos ejemplos. Sería conveniente realizar más investigación al respecto para conocer los motivos de por qué supone la misma tarea una mayor carga respecto al indicador global de aceleración, sabiendo que el *Player Load* es un indicador 'personal'.

Con relación al ratio W:R cabe subrayar que fue la única variable en la que no se encontraron diferencias significativas entre edades para ninguno de los formatos de JR utilizados en el presente estudio. Esto significa que la proporción de la distancia recorrida en velocidades de desplazamiento superiores e inferiores a 4 Km·h<sup>-1</sup> no varió entre las categorías de edad en todos los formatos de juego estudiados. Ocurrió lo mismo en las distancias recorridas en los diferentes rangos de velocidad, que tampoco arrojaron diferencias significativas en todos los JR, referidos a valores absolutos de velocidad (DT, DT0-7, DT7-14, DT14-17, DT17-21 y DT>21). Solo dos excepciones: D14-17 y D>21 para JR60 donde los valores de sub14 fueron superiores a sub13. Estos resultados coinciden con trabajos anteriores (Méndez-Villanueva, Buchheit, & Simpson, 2013; Buchheit et al., 2010a) en los que, proponiendo categorías de velocidad

similares a las de la presente investigación, concluyeron que el rendimiento de carrera aumentó con la edad, al recorrer los jugadores de más edad mayores distancias y a más alta intensidad. Esto podría explicar también por qué fueron significativas las diferencias en el indicador EI en los formatos JR50 y JR60, siendo sub14>sub13. La interpretación de estos datos podría ser que los jugadores de mayor edad acumularon más desplazamiento de carrera en rangos altos de velocidad (Barbero-Álvarez, Barbero-Álvarez, & Granda, 2007; Goto et al., 2015b). A pesar de que no se emplearon los mismos rangos de velocidad (Castellano et al., 2015), los resultados guardan cierta similitud al comparar la distancia acumulada por los jugadores en carrera por encima de 8 km·h<sup>-1</sup>, sobre todo, cuando el espacio relativo a cada jugador fue de 200 m<sup>2</sup> o superior, cumpliendo esta característica únicamente el formato JR60.

Fueron también los sub14 quienes alcanzaron los valores más altos de velocidad máxima, en todos los formatos de JR, coincidiendo, probablemente, con un mayor nivel de maduración neuromuscular conforme el jugador avanza en edad (Buchheit et al., 2010a; Harley et al., 2010). En cualquier caso, los valores de la  $V_{max}$  en los JR estuvieron bastante alejados de sus máximos (24.6±1.3 en sub13 y 28.6±1.1 Km·h<sup>-1</sup> en sub14), aun siendo valores muy similares (25.4 y 27.7 Km·h<sup>-1</sup> para sub13 y sub14, respectivamente) a los máximos encontrados en estudios anteriores (Al Haddad, Simpson, Buchheit, Di Salvo, & Méndez-Villanueva, 2015). Únicamente en la dimensión JR60 las diferencias en  $V_{max}$  de sub14>sub13 resultaron significativas. En el formato más grande (JR60), los valores máximos de velocidad registrados fueron los más elevados (19.7 y 21.8 km·h<sup>-1</sup>, para sub13 y sub14 respectivamente), lejos de los máximos individuales, aunque fueron sensiblemente inferiores a los aportados por un estudio previo (Buchheit, Simpson, Peltola, & Méndez-Villanueva, 2012) cuando monitorizaron la actividad de jóvenes jugadores durante la competición en fútbol 11. En ellos, el pico de velocidad fue 24.2 km·h<sup>-1</sup> para los U12 y 25.0 km·h<sup>-1</sup> para los sub13, probablemente porque en su estudio los valores fueron registrados en partidos de competición (aunque fueron amistosos), con unas dimensiones relativas del terreno de juego cercanas a los 300 m<sup>2</sup> por jugador, un 33% más que los 200 m<sup>2</sup> relativos utilizados en el formato JR60 del presente estudio. Nuevamente, parece que las dimensiones guardan una relación muy estrecha con las velocidades de carrera máximas y submáximas que pueden alcanzar los jugadores en tareas jugadas (Casamichana & Castellano, 2010 a y b).

Una variable que destaca de entre los indicadores globales de carga es el MP. En todos los formatos de

JR, a excepción del JR60, se encontraron diferencias significativas, siendo superiores en sub14 respecto a sub13. Esta variable está asociada al coste energético (Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo, & Di Prampero, 2009) demandado al jugador y, por tanto, en estrecha relación con la aceleración y la velocidad desarrollada. Teniendo en cuenta que no existieron diferencias en las variables PL y PL2D (con excepción de en JR60 siendo sub13>sub14), el hecho de haber acumulado mayor número de aceleraciones en rangos altos de velocidad de inicio por parte de los jugadores sub14 puede ser la explicación de estos resultados.

Considerando los resultados hasta ahora discutidos, se ha podido constatar que las demandas físicas de los campos pequeños y grandes variaron entre sí y no tuvieron los mismos efectos en ambas edades estudiadas, incrementándose las diferencias a medida que los formatos fueron más grandes. Ello supone que, en términos absolutos, los sub14 pudieron desplegar un mayor potencial físico a medida que el campo se lo permitió. Esto podría interpretarse como una mayor capacidad de adaptación o aprovechamiento de las mayores exigencias de los espacios amplios por parte de los jugadores de más edad. Por el contrario, la respuesta de los sub13 parece verse limitada cuando tienen que intervenir en espacios amplios, probablemente no solo por sus menores aptitudes físicas, sino también tácticas (Folgado et al., 2014). Además, cuando se compararon ambas categorías utilizando valores relativos a los máximos individuales, la dinámica de la carga soportada por los jugadores se invirtió. Al igual que se ha encontrado en trabajos anteriores (Buchheit et al., 2010b) los jugadores más jóvenes tienen que echar 'pie' de mayores porcentajes de su máximo individual para competir en los mismos formatos de JR que jugadores mayores. Los sub13, no sólo corren menos, si no que además necesitan exigirse más (valores relativos superiores). En el presente estudio, los sub13 presentaron diferencias significativas con respecto a sub14 en las tres zonas de intensidad relativa en los cuatro juegos reducidos analizados, siendo sub13>sub14 para la distancia de carrera acumulada por encima del 40% de la  $V_{máx}$  (D<60% y D>60%) y sub14>sub13 para D<40%. Esto significa que las demandas que el juego genera en ellos (sub13) suponen una exigencia física mayor en términos relativos. Probablemente, máximos individuales más bajos de los sub13 respecto a los sub14 y/o un comportamiento táctico colectivo menos eficiente (Folgado et al., 2014), más propio de los jugadores menos expertos, podría provocar una respuesta menos ordenada y eficaz en el juego, y con ello una mayor exigencia física compensatoria (Buchheit et al., 2010a). Tal y como recoge la Tabla 2, los valores de la

distancia recorrida en rangos relativos de velocidad (D<60% y D>60%) entre ambos grupos de edad fueron similares en esta relación:  $JR30_{(sub13)} \approx JR40_{(sub14)}$ ,  $JR40_{(sub13)} \approx JR50_{(sub14)}$  y  $JR50_{(sub13)} \approx JR60_{(sub14)}$ .

De entre las posibles limitaciones del estudio se podría destacar la necesidad de haber incluido variables sobre la dimensión fisiológica, como es la frecuencia cardíaca y las variables derivadas de ella como la máxima, media o tiempo de permanencia en rangos relativos a los máximos individuales. Problemas con el material obligaron a no poder incluirlas en los análisis. La segunda de las limitaciones tiene que ver con la imposibilidad de haber incorporado la demarcación de los jugadores, por la muestra disponible a la que se tuvo acceso, sabiendo que probablemente, la ubicación de los jugadores sobre el terreno podría haber supuesto un perfil diferente en las demandas físicas de los jugadores. Creemos que unas mayores dimensiones del terreno de juego podría provocar la necesidad de repartir el trabajo (espacio al que cada jugador debe atender en defensa y ataque), haciendo que se incrementaran también las diferencias en las demandas físicas entre los jugadores del mismo equipo, como cuando se elige un formato con porterías en lugar de plantear una tarea con el objetivo de mantener la posesión del balón (Castellano, Casamichana, & Dellal, 2013).

Otras investigaciones al respecto son necesarias para conocer más sobre los efectos agudos en las demandas físicas que tienen los diferentes formatos de JR utilizados habitualmente en el proceso de entrenamiento. Disponer de una mayor información a fin de identificar y establecer las dimensiones (así como otras variables como número de jugadores, por ejemplo) idóneos para cada nivel de competencia permitiría cumplir con principios del entrenamiento tan fundamentales como el de adaptar y progresar las tareas de entrenamiento en función de capacidades cognitivas, coordinativas y condicionales de quienes lo practican.

## Conclusiones

Con los resultados del presente estudio podemos concluir que la reducción de espacios de juego provoca una disminución en las demandas físicas, alejándose de las que se demandan en la competición. Sin embargo, la respuesta física varió para cada grupo de edad (sub13 y sub14), tanto en términos absolutos como relativos, pudiendo desplegar un mayor componente físico los jugadores sub14 respecto a los sub13 a medida que la dimensión fue mayor. La demanda física desde el punto de vista relativo a los máximos individuales

fue superior en los sub13 respecto a los sub14, lo cual debería considerarse en la elección de las dimensiones relativas cuando se diseñan tareas para el entrenamiento o en la propuesta de un formato competitivo.

En segundo lugar, buscando una aplicabilidad a los resultados, se podría concluir que un espacio relativo de 166 m<sup>2</sup> (JR50) para los sub13 podría ser suficiente para desplegar al máximo su potencial físico, ya que no existieron diferencias con respecto a la respuesta física

en la dimensión de 200 m<sup>2</sup> (JR60). Sin embargo, en los sub14 esta dimensión, la de 200 m<sup>2</sup> por jugador, mostró diferencias en algunas variables, es decir, todavía son capaces de desplegar un mayor componente físico. Mayor investigación al respecto permitiría poder tomar decisiones en torno a las dimensiones del terreno de juego que son adecuadas, es decir, que no sean limitantes desde el punto de vista condicional, para cada nivel competitivo o categoría de edad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Al Haddad, Simpson, B.M., Buchheit, M. Di Salvo, V., & Méndez-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: Effect of age and playing position. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 888-896. Doi: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0539>
- Arana, J., Lapresa, D., Anguera, M. T., & Garzón, B. (2013). Adapting football to the child: an application of the logistic regression model in observational methodology. *Quality, & Quantity*, 47(6), 3473-3480. DOI: 10.1007/s11135-012-9734-z
- Aroso, J., Rebelo, N., & Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 522.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. DOI: 10.1080/02640410500482529
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16(2), 110-116.
- Barbero-Álvarez, J. C., Barbero-Álvarez, V., & Granda, J. (2007). Perfil de actividad durante el juego en futbolistas infantiles. *Apunts*, 4, 33-41.
- Barbero-Álvarez, J. C., Barbero-Álvarez, V., Gómez, M., & Castagna, C. (2009). Análisis cinemático del perfil de actividad en jugadoras infantiles de fútbol mediante tecnología GPS. *Kronos*, 8(15), 35-42.
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of Minimax accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311-321.
- Buchheit, M., Delhomel, G., & Ahmaidi, S. (2008). Time-motion analysis of elite young French soccer players. *Coach Sport Science Journal*, 3(2), 21.
- Buchheit, M., Méndez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010a). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 31(11), 818-825. Doi: 10.1055/s-0030-1262838
- Buchheit, M., Méndez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010b). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 709-716. Doi: 10.1055/s-0030-1261897.
- Buchheit, M., Simpson, B. M., Peltola, E., & Méndez-Villanueva, A. (2012). Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(502), 76-78.
- Buchheit, M., Horobeanu, C., Méndez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2011). Effects of age and spa treatment on match running performance over two consecutive games in highly trained young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(6), 591-598.
- Campos-Vázquez, M. A., González-Jurado, J. A., León-Prados, J. A., Toscano-Bendala, F. J. & Suarez-Arrones, L. (2016). A comparison of internal load between friendly matches and a conditioned game in professional football players. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 11(31), 67-73. doi:10.12800/ccd.v11i31.644
- Carling, C. (2013). Interpreting physical soccer? Should we be more pragmatic in our approach? *Sports Medicine*, 43(8), 655-663. Doi: 10.1007/s40279-013-0055-8.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010a). 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. DOI: 10.1080/02640414.2010.521168
- Casamichana, D. y Castellano, J. (2010b). Especificidad de diferentes formatos de juegos reducidos en comparación con situaciones de competición. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 5(13), 166.
- Casamichana, D. y Castellano, J. (2011). Demandas físicas en jugadores semiprofesionales de fútbol: ¿se entrena igual que se compete? *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 6(17), 121-127.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31822a61cf.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Dellal, A. (2013). Kinematic profile in friendly matches of semiprofessional soccer players. *Journal of Sport and Health Research*, 5(3), 283-294.
- Casamichana, D., San Román, J., Calleja, J., & Castellano, J. (2015). *Los juegos reducidos en el entrenamiento del fútbol*. Barcelona: Futbol De Libro.
- Casamichana, D., San Roman-Quintana, J., Castellano, J. y Calleja, J. (2012). Demandas físicas y fisiológicas en jugadores absolutos no profesionales durante partidos de fútbol 7: un estudio de caso. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 7(20), 115-123.
- Castagna C., Impellizzeri F., Cecchini E., Rampini E., & Álvarez J. (2009). Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1954-1959. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b7f743.
- Castagna, C., Manzi V., Impellizzeri, F. Weston, M., & Álvarez, J. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227-3233. Doi: 10.1007/s40279-014-0144-3.
- Castellano, J., Álvarez-Pastor, D., & Bradley, P. S. (2014). Evaluation of research using computerised tracking systems (Amisco® and Pro-zone®) to analyse physical performance in elite soccer: A systematic review. *Sports Medicine*, 44(5), 701-712. Doi: 10.1007/s40279-014-0144-3.
- Castellano, J., & Casamichana, D. (2014). Deporte con dispositivos de posicionamiento global (GPS): Aplicaciones y limitaciones. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 355-364.
- Castellano, J., Casamichana, D., Calleja, J., San Román, J., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(1), 233-234.
- Castellano, J., Casamichana D., & Dellal, A. (2013). Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318267a5d1
- Castellano, J., & Echeazarra I. (2013). Adapting model competition in youth football: A comparative study of 5-a side football and 7-a side football in U-9 players. In H. Nunome, B. Drust, & D. Dawson (Eds.), *Science and football VII* (pp. 311-316). London: Routledge.
- Castellano, J., Fernández, J. C., Castillo, A., y Casamichana, D. (2010). Fiabilidad intra-participante de diferentes modelos de dispositivos GPS implementados en un partido de fútbol 7. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 5(14), 83-95. doi:10.12800/ccd.v5i14.
- Castellano, J., Puente, A., Echeazarra, I., & Casamichana, D. (2015). Influence of game format and number of players on heart rate res-

- ponses and physical demands in small-sided soccer games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1683-1691. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0127505>
- Costa, I.T., Garganta, J., Greco, P.J., Mesquita, I., & Maia, J. (2011). System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. *Motricidade*, 7(1), 69-83.
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., & Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Blair SN tracking software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203.
- Echeazarra, I., Castellano, J., Usabiaga, O., & Hernández-Mendo, A. (2015). Diferencias en el uso del espacio en categorías infantil y cadete de fútbol a partir del análisis de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 169-180.
- 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. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.01.003
- Folgado H., Lemmink K., Frencken W., & Sampaio J. (2014). Length, width and centroid distance as measures of teams tactical performance in youth football. *European Journal of Sports Sciences*, 14(1), 487-492. DOI: 10.1080/17461391.2012.730060
- Gale, C., Langarika, A., Usabiaga, O., & Castellano, J. (2016). New variables and new agreements between 10 Hz global positioning system devices in tennis drills. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 1-3. Doi:10.1177/1754337115622867
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015a). Match analysis of U9 and U10 English Premier League Academy soccer players using a global positioning system. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 954-963. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a0d751
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015b). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1248-1258. DOI: 10.1080/02640414.2014.999700
- Harley, J., Barnes, C., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., ... Weston, M. (2010). Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1391-1397. DOI: 10.1080/02640414.2010.510142
- Hewitt, A., & Withers, R. (2007). Match analyses of Australian international female soccer players using an athletic tracking device. *Journal of Sports Science, Suppl. 10*, 138-140.
- Hopkins, W. G. (2009). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sport Medicine*, 30, 1-15.
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurr, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS Units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000323
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 374-380.
- Marques M., Izquierdo, M., Gabbett, T., Travassos, B., Branquinho, L., & Tillaar, R. (2015). Physical fitness profile of competitive young soccer players: Determination of positional differences. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(5), 693-701. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747954116667107>
- Méndez-Villanueva, A., Buchheit, M., & Simpson, B. P. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 34(2), 101-110.
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. DOI: 10.1080/0264041031000071182
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P.E. (2009). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 42(1), 170-178. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd
- Ouellette, J. (2004). Principles of play for soccer. *Strategies: A Journal for Physical and Sport Educators*, 17(3), 26.
- Polglaze, T., Dawson, B., Hiscock, D. J., & Peeling, P. (2015). A comparative analysis of accelerometer and time-motion data in elite men's hockey training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 446-451. DOI: 10.1123/ijsp.2014-0233
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024. DOI: 10.1055/s-2007-965158
- Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87-97.
- Sampaio, J., & Maças, V. (2012). Measuring tactical behaviour in football. *International Journal of Sports Medicine*, 33(5), 395-401. DOI: 10.1055/s-0031-1301320.
- Stratton, G., Reilly, T., Williams, A.M., & Richardson, D. (2004). *Youth Soccer: From Science to Performance*. London: Routledge.
- Stroyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 168-174.
- Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent Identification in youth soccer. *Journal of Sport Science*, 30(15), 1719-1727. DOI: 10.1080/02640414.2012.731515.
- Usabiaga, O. y Castellano, J. (2014). Efecto del cambio de reglas en pelota vasca escolar. *Cultura\_Ciencia\_Deporte*, 9(27), 243-253. doi:10.12800/ccd.v9i27.466
- Wein H. (2007). *Developing youth soccer players*. Champaign: Human Kinetics.
- Williams, K., & Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(Suppl.10), 100.