

Comparación de las demandas físicas de tareas de fútbol reducido y la competición en jugadoras de fútbol sub 13

Comparison of physical demands in small sided games and competition in football players under 13

Fabio Nevado-Garrosa¹, Luis Suárez-Arrones²

¹ Rayo Vallecano de Madrid, S.A.D. España.

² Facultad de Deporte. Universidad Pablo de Olavide. España.

Recepción: noviembre 2014 • Aceptación: junio 2015

CORRESPONDENCIA:

Fabio Nevado-Garrosa

fabionevado@yahoo.es

Resumen

El objetivo del trabajo fue comparar las demandas físicas de tres situaciones de fútbol reducido, modificando de manera concurrente el espacio relativo de juego y el número de jugadores participantes, con las demandas propias de la competición en base al perfil físico de cada jugadora. También se estudiaron los efectos en la capacidad de salto vertical (CMJ) tras cada tarea de juego reducido y la relación con diferentes variables cinemáticas. El estudio se llevó a cabo con 12 jugadoras de fútbol de categoría sub 13. Las tareas fueron monitorizadas con dispositivos GPS, y consistieron en un 3x3 (51 m²/j), 4x4 (90 m²/j) y 5x5 (144 m²/j). También se monitorizaron 7 partidos de competición. Se encontraron diferencias sustanciales (> 75% probabilidad) en las demandas físicas de cada tarea de fútbol reducido y respecto a la competición. No se encontraron diferencias sustanciales entre la pérdida de capacidad de salto de las distintas tareas de fútbol reducido. En conclusión, se ratifica la capacidad de los juegos reducidos para reproducir las demandas de la competición, aunque es necesario complementar las demandas de carrera a alta intensidad con algún entrenamiento complementario. Un aumento del espacio relativo se traduce en demandas físicas más exigentes y próximas a la competición. La pérdida de salto no es un método válido para discriminar cargas en diferentes tareas de fútbol reducido, aunque parece ser un buen indicador de la fatiga que acumula el jugador.

Palabras clave: GPS, juegos reducidos, fútbol, CMJ.

Abstract

The aim of the study was to compare the physical demands, based on the physical profile of each player, of three small sided games, modifying the relative pitch area per player, and the physical demands of the competition. The jumping capacity was also tested after each small sided games. A total of 12 football players under 13 participated in the study. The three small sided games and football matches were monitored using GPS devices: 3x3 (51 m²/p), 4x4 (90 m²/p) y 5x5 (144 m²/p) and 7 competition matches. Substantial differences (> 75% probability) were found in the physical demands of each small sided game and the competition, even though the jumping capacity was maintained without change. In conclusion, this study suggests that the capacity of small sided games reproduces the physical demands of the real game, although it is necessary mixed training gather high intensity training. An increase in the relative pitch area involves physical demands close to the full sized competition. The decrease of the jumping capacity is not a valid method for quantifying the load on a small sided game, even though it seems a good indicator of the player accumulating fatigue.

Key words: GPS, small sided games, football, CMJ.

Introducción

En los últimos años, el entrenamiento de las capacidades físicas en fútbol de manera integrada a través del juego se viene imponiendo como una mejor alternativa al entrenamiento más tradicional y analítico, siendo el método más utilizado para intentar replicar al máximo exponente las demandas de la competición durante el entrenamiento (Casamichana, Castellano, González, García, & García, 2011). Un claro ejemplo de ello son las tareas en espacios reducidos, también conocidas como juegos reducidos (JR). En este tipo de tareas con balón se presentan actividades de entrenamiento que incluyen aspectos tácticos, técnicos y físicos, creando situaciones específicas y similares al juego real (Aguar, Botelho, Lago, Maças, & Sampaio, 2012). La manipulación de las distintas variables de estos juegos reducidos, como por ejemplo número de jugadores, espacio por jugador, la consecución de diferentes objetivos, los ratios de trabajo-descanso, o las propias reglas de provocación que se puedan establecer, repercutirá directamente en las exigencias técnicas, tácticas o físicas de las tareas diseñadas (Clemente, Couceiro, Martins, & Mendes, 2013). Por ello, es conveniente disponer de conocimiento científico sobre cómo modificar los juegos reducidos en función del objetivo determinado que se persiga e intentar que estas tareas sean capaces de reproducir las demandas de la competición (Hill-Hass, Dawson, Impellizzeri, & Coutts, 2011).

Hasta el momento, y que los autores tengan conocimiento, tan solo un estudio (Casamichana, Castellano, & Castagna, 2012) analiza las demandas de competición en fútbol semi-profesional (partidos amistosos) y las compara con las demandas de entrenamientos basados en situaciones reducidas de juego, empleando para ello dispositivos GPS. Los autores comparan 7 partidos amistosos y 9 sesiones de entrenamiento empleando diferentes formatos de JR, manteniendo un espacio relativo por jugador constante y notablemente inferior al espacio relativo de la competición (300 m²/j vs. 210 m²/j). De manera similar, Gabbett y Mulvey (2008) compararon las demandas de competición en fútbol femenino y las demandas de entrenamiento a través de un sistema de vídeo análisis de manera manual. Analizaron sesiones de entrenamiento consistentes en diferentes formatos de JR y 31 partidos de diferentes niveles competitivos. En este caso, el análisis de la actividad de las jugadoras se realizó a través de un análisis manual de observación, categorizando el tipo de carrera siguiendo criterios establecidos previamente. Ambos estudios concluyen que los JR son un estímulo de entrenamiento adecuado por su similitud a la hora de reproducir ciertas demandas de la

competición, pero que existe una sustancial carencia de estímulos en relación con los desplazamientos que se dan durante la acción de juego a altas velocidades, ya que son menos frecuentes o a veces inexistentes, de una duración media menor, y con un tiempo de descanso mayor entre repeticiones en comparación con la competición. Este déficit, en cuanto a la reproducción de la actividad a alta intensidad de carrera, se debe principalmente a la reducción tanto del área total como el área relativa de juego que limita tanto la duración como la frecuencia de las acciones (Casamichana, 2011; Hill Hass et al., 2011; Rampinini et al., 2007).

Actualmente, la mayoría de los trabajos que han estudiado las demandas de la competición o entrenamientos realizan una categorización de los desplazamientos a través de zonas de velocidad basadas en umbrales absolutos, sin tener en cuenta el perfil físico individual del jugador. Tan solo un estudio informa sobre las demandas de competición en jugadores jóvenes en base a su propia capacidad física a través de dispositivos GPS, siendo necesaria, debido al análisis de diferentes edades y categorías competitivas, una cuantificación de la carga externa individualizada (Méndez-Villanueva, Buchheit, Simpson, & Bourdon, 2013). Desde el punto de vista de una cuantificación más real e individualizada de la carga externa, el establecer zonas de velocidades absolutas y comunes para todos supone que cuando los jugadores sobrepasen determinadas velocidades previamente establecidas estarán realizando esfuerzos diferentes en función de sus capacidades físicas y, por lo tanto, perfil condicional. Para equilibrar este aspecto, una propuesta interesante sería cuantificar las demandas de carrera, de tal forma que cada categoría de velocidad se estableciese en función del perfil físico propio de cada jugador (Méndez-Villanueva et al., 2013). Este método de cuantificación permitirá conocer de una manera más real e individual la verdadera carga externa a la que es sometido cada jugador durante la acción de juego o en sus sesiones de entrenamiento. Otro aspecto importante sería establecer categorías de velocidad sin tener en cuenta velocidades máximas, y categorizando las zona de mayor velocidad teniendo en cuenta una velocidad sub máxima, pudiendo obtener mayor información sobre la capacidad de rendimiento de cada jugador a altas intensidades de carrera, sin tener en cuenta acciones máximas como único factor determinante.

Previos estudios informan que el salto vertical (CMJ) ha mostrado valores altos de correlación con los niveles de amonio y lactato en sangre, posicionándose como un posible predictor de fatiga (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Por ello, testear la capacidad de salto vertical se ha utilizado como método para contro-

lar la carga de entrenamiento en modalidades como el atletismo, donde las acciones específicas de la competición tienen mucha relación con la capacidad de producir fuerza por unidad de tiempo y donde el rendimiento dependerá del estado físico del atleta (Jiménez-Reyes & González-Badillo, 2011). Esta metodología de cuantificación no es tan empleada en el mundo del fútbol, como medio de control de la carga de entrenamiento en diferentes tareas de entrenamiento, pudiendo ser un posible indicador para medir la fatiga muscular que acumula el jugador. Andersson et al. (2008) midieron el descenso de la capacidad de salto como un indicador de fatiga en jugadoras de fútbol de élite, encontrando una disminución en la capacidad de salto inmediatamente después del partido y una disminución de todos los parámetros de naturaleza neuromuscular. Los autores atribuyen esta disminución al posible daño/fatiga muscular. Hoffman, Nusse, & Kang (2003) estudiaron la capacidad de salto en jugadoras colegiales pertenecientes a la tercera división de la NCAA inmediatamente después y 24 horas después de un partido, encontrando correlaciones significativas entre el tiempo jugado por las jugadoras y la disminución de la fuerza generada en el CMJ inmediatamente después del partido. Por último, San Román, Calleja-González, Castellano & Casamichana (2010) estudiaron la capacidad de salto durante y después de un partido de baloncesto, encontrando disminuciones significativas de capacidad de salto al finalizar el mismo. Los autores también estudiaron la relación entre los minutos jugados durante el partido y la pérdida de la capacidad de salto, no encontrando correlaciones significativas, pero sí una cierta tendencia a que los que más minutos jugaron fueron los que más disminuyeron su capacidad.

Los JR, por su naturaleza intermitente y de alta participación e intensidad, cuentan con un alto componente neuromuscular, ya que se ejecutan numerosas aceleraciones y deceleraciones intensas además de realizar muchos cambios de dirección (Casamichana, 2011; Casamichana et al., 2012). Igualmente, hay estudios que defienden la utilidad de los JR en el entrenamiento, tanto en la mejora de la capacidad cardiorespiratoria como de la habilidad para realizar acciones a alta intensidad de manera intermitente (Casamichana, Castellano, & Dellal, 2013; Dellal, Varliette, Owen, Chirico, & Plaloux, 2012). Por lo que la pérdida de salto en CMJ, entendida como una disminución de la fuerza explosiva ocasionada por la fatiga, podría ser un buen método para evaluar la carga neuromuscular que supone para el jugador cada tarea de juego reducido en función del espacio de interacción individual.

Por todo ello, los objetivos del presente estudio fueron: 1) comparar, en jugadoras de fútbol categoría sub

13, la carga externa relativizada al perfil individual durante diferentes JR con los patrones de movimiento manifestados en la propia competición, y 2) comprobar si existe una reducción en la capacidad de salto después de los diferentes JR y si esta reducción se relaciona con las diferentes variables cinemáticas de las propias tareas de juego reducido.

Método

Participantes

La muestra estuvo formada por 12 jugadoras de fútbol pertenecientes a un equipo de categoría sub 13, que compite en la máxima categoría de la Comunidad de Madrid. Las jugadoras tenían edades entre 11 y 13 años (12.8 ± 0.8), estaturas entre 148 y 161 cm (153.2 ± 3.8) y pesos corporales entre 38 y 59 kg (47.2 ± 7.4). Los participantes fueron seleccionados de forma incidental por el único motivo de acceso viable. En esta categoría de edad, para el fútbol femenino en la Comunidad de Madrid, la competición es de fútbol 7. Se obtuvo el consentimiento escrito de los padres de las jugadoras y del club para que participasen en el estudio. Se respetó la Declaración de Helsinki en todos sus términos.

Procedimiento

El estudio siguió un diseño pre-experimental de grupo único. Las jugadoras fueron sometidas a tres tareas diferentes de JR para posteriormente analizar las demandas físicas de cada una de ellas. Las tareas consistieron en mantenimientos de balón variables en el número de jugadores y el espacio de juego, teniendo como principal variable de referencia el espacio de juego por jugadora (m^2/j). Las tareas se estructuraron en tres series de 4 min con una recuperación de 1.5 min entre series, y consistieron en un 3x3 en 14x22 m ($51 m^2/j$), un 4x4 en 24x30 m ($90 m^2/j$) y un 5x5 en 30x48 m ($144 m^2/j$). Las tareas se realizaron en dos ocasiones para garantizar la participación de todas las jugadoras, monitorizando siempre a 3 jugadoras de cada equipo. Las tareas se realizaron en la misma franja horaria y mismos días de la semana, en condiciones ambientales similares de humedad y temperatura, en un periodo de 3 semanas durante el mes de abril. Los JR se ejecutaron como primera tarea del entrenamiento después de realizar un calentamiento estandarizado de 15 min de duración. Las jugadoras, tras el calentamiento estandarizado, realizaron un test de salto vertical (CMJ) antes e inmediatamente después de cada tarea de JR.

También se analizaron las demandas físicas de 7 partidos de competición disputados a lo largo de la temporada entre los meses de abril y mayo, en una superficie de juego de césped artificial con unas dimensiones de 62x39 m (201 m²/j), jugados a dos tiempos de 25 min y enfrentando a equipos de 7 jugadoras.

Salto vertical con contramovimiento (CMJ) y 30-15_{IFT}

Se realizó un test de salto antes y después de cada tarea de fútbol reducido. El test consistió en la ejecución de tres CMJ, de los cuales se eligió como referencia el mejor de los tres saltos (Buchheit, 2008). Para valorar la altura del salto se utilizó el Optojump (Microgate).

Para cuantificar la carga externa durante las series de JR y partidos de competición de una manera relativa al perfil individual de la jugadora se realizó un test incremental para valorar el rendimiento intermitente (30-15_{IFT}), siendo la velocidad del último periodo considerada como la V_{IFT} (velocidad intermitente máxima) (Buchheit, 2008), utilizándose para establecer las categorías de mayor velocidad.

Instrumentos

Para cuantificar la carga externa durante las tareas y partidos de competición se utilizó el dispositivo GPS SPI Elite (GPSports Systems, Pty. Ltd., 2003, Australia). Estos dispositivos registran datos sobre la posición y el tiempo a una frecuencia de 1Hz a partir de señales vía satélite, siendo capaces de obtener datos sobre la velocidad y la distancia recorrida por las jugadoras en todo momento. Aunque este dispositivo puede mostrar alguna imprecisión al recoger datos a muy altas velocidades, es un dispositivo moderadamente fiable al registrar distancias recorridas a alta intensidad de carrera, y un instrumento fiable a la hora de medir las distancias totales recorridas (Coutts & Duffield, 2010; Randers et al., 2009), estando estos dispositivos validados para medir los patrones de movimiento en fútbol (Casamichana, 2011; Coutts & Duffield, 2010; Portas, Harley, Barnes, & Rush, 2010).

Variables

Únicamente se tuvieron en cuenta para su análisis los datos de las jugadoras que disputaron al menos 30 min de partido de competición ($n = 14.5$ jugadoras distintas). Debido a la modalidad de juego, fútbol 7, no se tuvieron en cuenta posiciones específicas de juego. Los datos físicos obtenidos del GPS, tanto en partido de competición como en las tareas de fútbol reducido, fueron analizados mediante el software "Team AMS", estableciendo categorías de velocidad en función del

perfil relativo de cada jugadora, teniendo como referencia la V_{IFT} alcanzada en el 30 - 15_{IFT}. Se registró la distancia recorrida (m) por cada jugadora en función de la velocidad de desplazamiento, estableciendo 4 categorías, A) 0 - 4 km/h; B) 4.1 km/h - VAM; C) VAM - V_{IFT} y D) > V_{IFT}. La aproximación a la VAM se calculó mediante una estimación tomando como referencia la VIFT. Para calcular la aproximación a la VAM se tomó como referencia lo expuesto por Buchheit y Méndez-Villanueva (2013) asumiendo un valor de la V_{IFT} un 25% mayor a la VAM.

Para cuantificar el rendimiento en sprint se analizaron variables como el número de sprints: velocidad de carrera > V_{IFT} y mantenida durante al menos 1 s. También se registró la velocidad máxima alcanzada (km/h), y el ratio trabajo/descanso, definido como el cociente entre la suma de las distancias recorridas por encima de 4.1 km/h y las distancias recorridas por debajo de 4 km/h (Casamichana, 2011).

Análisis estadístico

Los datos son presentados como media \pm desviación estándar (DE). Previamente a su análisis y para reducir su no uniformidad, a los datos de las diferentes variables se les aplicó un logaritmo transformándolas (Hopkins, 2006). Diferencias estandarizadas y el tamaño del efecto (90% LC) (Cohen, 1988) fueron calculados para cada una de las variables, además de un ANOVA de medidas repetidas para comparar los diferentes formatos de JR, y también para establecer comparaciones entre los JR y los partidos competitivos. Los cambios cuantitativos de mayores o menores diferencias fueron evaluados de forma cualitativa, estableciendo una escala de interpretación de probabilidades: < 1%; casi seguro que no, < 5%; muy improbable, < 25%; improbable, 25 - 75%, no está claro, > 75%; es probable, > 95%; muy probable y > 99%; casi seguro (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). Un efecto sustancial fue determinado al > 75% de probabilidad (Aughey, 2011; Suarez-Arrones et al., 2014; Suarez-Arrones, Nunez, Munguía-Izquierdo, Portillo, & Méndez-Villanueva, 2013). El análisis del coeficiente de correlación de Pearson fue también empleado para investigar las asociaciones entre las diferentes variables.

Resultados

En la Tabla 1 se muestran los patrones de movimiento de las tres tareas de JR. En el 3x3 existió una reducción sustancial en la tercera serie, en comparación con las dos primeras, en la distancia total recorri-

Tabla 1. Patrones de movimiento por serie para cada tarea de juego reducido. Medias \pm DE

	Variables	1ª Serie	2ª Serie	3ª Serie
3x3	DT (m)	333.2 \pm 63.9	308.8 \pm 41.1	288.1 \pm 46.0 ^{a,b}
	DR: 0 - 4 km/h (m)	94.3 \pm 17.8	92.6 \pm 12.0	90.8 \pm 14.8
	DR: 4.1 km/h - VAM (m)	182.4 \pm 42.7	183.8 \pm 36.3	166.9 \pm 53.3 ^{a,b}
	DR: VAM - VIFT (m)	46.5 \pm 42.0	28.7 \pm 17.9	25.7 \pm 9.6 ^a
	DR: > VIFT (m)	9.9 \pm 1.5	3.7 \pm 5.8	4.7 \pm 3.8 ^{a,b}
	Trabajo/Descanso Ratio	2.8 \pm 1.5	2.4 \pm 0.7	2.3 \pm 1.2
	V Máx. (km/h)	15.2 \pm 1.5	14.7 \pm 0.9	15.2 \pm 1.2
4x4	DT (m)	373.2 \pm 46.9	370.2 \pm 56.0	356.7 \pm 46.6 ^a
	DR: 0 - 4 km/h (m)	89.4 \pm 13.4	86.9 \pm 14.8	90.5 \pm 16.5
	DR: 4.1 km/h - VAM (m)	220.9 \pm 41.8	209.4 \pm 51.0	211.9 \pm 43.2
	DR: VAM - VIFT (m)	47.2 \pm 19.4 b	55.5 \pm 22.4	43.7 \pm 19.6 ^b
	DR: > VIFT (m)	15.6 \pm 8.9	18.4 \pm 9.7	10.6 \pm 9.7
	Trabajo/Descanso Ratio	3.3 \pm 1.1	3.5 \pm 1.5	3.1 \pm 1.2
	V Máx. (km/h)	16.7 \pm 1.3	17.1 \pm 1.7	16.1 \pm 2.1 ^b
5x5	DT (m)	422.6 \pm 49.1	414.3 \pm 45.1	393.3 \pm 39.9 ^{a,b}
	DR: 0 - 4 km/h (m)	94.3 \pm 14.7	76.4 \pm 16.9 ^a	80.7 \pm 12.1 ^a
	DR: 4.1 km/h - VAM (m)	232.2 \pm 42.1	226.0 \pm 39.7	210.0 \pm 36.8 ^a
	DR: VAM - VIFT (m)	76.5 \pm 23.4	78.2 \pm 20.5	64.6 \pm 26.4 ^{a,b}
	DR: > VIFT (m)	33.2 \pm 16.5	33.7 \pm 16.8	24.4 \pm 15.0 ^{a,b}
	Trabajo/Descanso Ratio	4.4 \pm 1.3	4.7 \pm 1.6	3.2 \pm 0.8 ^{a,b}
	V Máx. (km/h)	18.9 \pm 1.6	18.4 \pm 2.1	16.7 \pm 1.9 ^{a,b}

a: Diferencias sustanciales vs. 1ª Serie; b: Diferencias sustanciales vs. 2ª Serie; c: Diferencias sustanciales vs. 3ª Serie. DT: distancia total recorrida; DR: distancia recorrida; V Máx.: velocidad máxima.

Tabla 2. Comparación de las demandas físicas de cada tarea de juego reducido y de la competición. Medias \pm DE

Variables	3x3	4x4	5x5	Partido
DT (m/min)	77.5 \pm 11.9	91.7 \pm 11.7 ^a	102.5 \pm 10.1 ^{a,b}	100.1 \pm 10.5 ^{a,b}
DR: 0 - 4 km/h (m/min)	23.2 \pm 3.1	22.2 \pm 3.1	21.0 \pm 2.5 ^a	20.1 \pm 2.5 ^{a,b}
DR: 4.1 km/h - VAM (m/min)	44.4 \pm 10.4	53.5 \pm 10.6 ^a	55.7 \pm 8.0 ^a	55.1 \pm 4.6 ^a
DR: VAM - VIFT (m/min)	8.4 \pm 4.7	12.2 \pm 4.0 ^a	18.3 \pm 3.9 ^{a,b}	16.5 \pm 4.4 ^{a,b}
DR: > VIFT (m/min)	1.5 \pm 1.4	3.7 \pm 2.1 ^a	7.5 \pm 2.8 ^{a,b}	8.4 \pm 3.7 ^{a,b}
Work-Rest Ratio	2.5 \pm 1.0	3.3 \pm 1.1 ^a	4.0 \pm 1.0 ^{a,b}	4.0 \pm 0.5 ^{a,b}
V Máx. (km/h)	15.0 \pm 0.9	16.7 \pm 1.2 ^a	18.1 \pm 1.4 ^{a,b}	20.5 \pm 1.5 ^{a,b,c}
# Sprints	0.29 \pm 0.26	0.54 \pm 0.27 ^a	0.81 \pm 0.29 ^{a,b}	0.85 \pm 0.32 ^{a,b,c}

a: Diferencias sustanciales vs. 1ª Serie; b: Diferencias sustanciales vs. 2ª Serie; c: Diferencias sustanciales vs. 3ª Serie. DT: distancia total recorrida; DR: distancia recorrida; V Máx.: velocidad máxima.

da, distancia cubierta entre 4.1 km/h - VAM, distancia cubierta $> V_{IFT}$ y en la relación trabajo - descanso. La distancia recorrida entre la VAM - V_{IFT} también se redujo de manera sustancial en la tercera serie en comparación con la primera (Tabla 1). En el 4x4 se registró una disminución sustancial de la distancia total recorrida en la última serie respecto a la primera. La distancia cubierta a entre VAM - V_{IFT} y la velocidad máxima registrada fueron sustancialmente menores en la tercera serie en comparación con la segunda (Tabla 1). En el 5x5 se observó una reducción sustancial de la distancia total recorrida, la distancia cubierta en

todos los rangos de velocidad, la velocidad máxima registrada y el ratio trabajo-descanso en la tercera serie en comparación con la primera. Del mismo modo existió una reducción sustancial en la tercera serie respecto a la segunda para la distancia total recorrida, distancia cubierta entre VAM - V_{IFT} , distancia cubierta $> V_{IFT}$, ratio trabajo-descanso y velocidad máxima (Tabla 1).

En la tabla 2 se muestran los patrones de movimiento de las tres tareas de JR y de la competición. Se encontraron diferencias entre el 3x3, el 4x4 y el 5x5, recorriendo sustancialmente una mayor distancia rela-

tiva total, distancia relativa cubierta entre $VAM - V_{IFT}$, distancia relativa cubierta a velocidad $> V_{IFT}$, relación trabajo-descanso y número de sprints, a medida que aumentamos el espacio de interacción por jugador y la globalidad de la tarea (Tabla 2). Durante la competición, la distancia relativa total, la distancia relativa cubierta entre $VAM - V_{IFT}$, distancia relativa cubierta a velocidad $> V_{IFT}$ y la relación trabajo-descanso fueron sustancialmente más elevadas que en los SSG, a excepción del 5x5, donde no existieron esas diferencias (Tabla 2). En cambio, la velocidad máxima alcanzada y el número de sprints fueron sustancialmente mayores durante el partido competitivo, en comparación con los tres formatos de JR (Tabla 2).

El salto vertical de las jugadoras se redujo de manera sustancial tras los diferentes formatos de JR, pasando de 22.98 ± 1.9 a 21.94 ± 1.7 en el 3x3, de 22.44 ± 1.9 a 21.61 ± 1.9 en el 4x4 y de 22.75 ± 1.9 a 21.84 ± 2.4 en el 5x5. La figura 1 muestra la reducción sustancial en el CMJ (%) para cada uno de los formatos de JR, no existiendo diferencias entre ellos.

La figura 2 refleja la reducción en la velocidad media de desplazamiento entre la primera y la última serie para cada formato de JR. El 3x3 manifestó una reducción sustancial en la distancia recorrida mayor, en comparación con el 4x4 y el 5x5.

Existieron correlaciones significativas entre la pérdida de salto y la reducción en la velocidad media manifestada en la última serie de cada JR (3x3: $r = 0.78$; 4x4: $r = 0.80$; y 5x5: $r = 0.80$, respectivamente). En las relaciones entre la pérdida de salto y los patrones de movimiento registrados durante los distintos JR, solamente existieron correlaciones significativas entre la distancia recorrida a velocidades entre la $VAM - V_{IFT}$ ($r = 0.62$), la distancia recorrida a velocidades $> V_{IFT}$ ($r = 0.61$) y el número de sprints ($r = 0.68$) con la pérdida de salto vertical (CMJ) en el 3x3. En el resto de formatos de JR no se encontraron ningún tipo de correlaciones con el salto vertical.

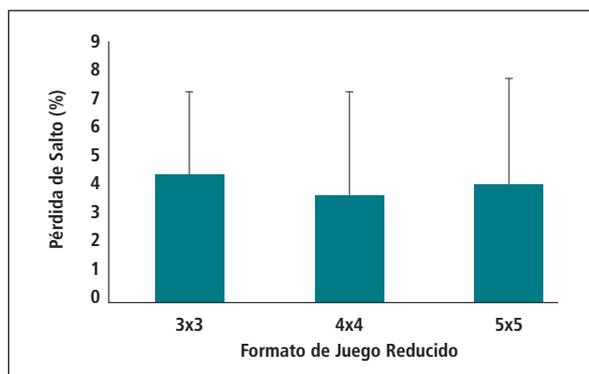


Figura 1. Reducción sustancial en la capacidad de salto tras los diferentes formatos de juegos reducidos. Media \pm DE (%).

Discusión

En las tareas de fútbol reducido, los resultados del presente estudio manifestaron que un aumento concurrente del número de jugadores y de las dimensiones del terreno de juego conlleva demandas físicas más exigentes, recorriendo una mayor distancia total por minuto de actividad, mayores distancias a altas velocidades de carrera, velocidades máximas superiores y con una ratio trabajo/descanso mayor. Estos resultados están en consonancia con la mayoría de estudios analizados, donde a medida que aumenta el espacio de juego por jugadora, a pesar en nuestro caso del aumento del número de jugadores, las demandas físicas son más exigentes (Casamichana et al., 2012; Hill-Hass et al., 2009; Rampinini et al., 2007). Del mismo modo, las variables que informan sobre el rendimiento en sprint también registraron valores más elevados a medida que aumentaba el número de jugadoras y las dimensiones del terreno de juego, realizando las jugadoras un mayor número de sprints. Durante las tareas de 3x3 y 4x4 (51 y 90 m²/j, respectivamente) apenas se registraron distancias recorridas a sprint, siendo el número de sprints muy reducido. Este hecho es algo que también coincide con la bibliografía actual, sosteniendo la teoría de que los JR presentan demandas insuficientes en cuanto a las distancias recorridas a altas velocidades de carrera (Casamichana et al., 2013; Dellal et al., 2012). Esto se debe principalmente a la limitación del área total de juego y del área disponible por jugador, ya que se puede comprobar cómo con el aumento del espacio aumentan también las demandas a altas velocidades de carrera. En este sentido, un aumento en el número de jugadores se traduce en una menor intensidad y participación en el ejercicio (Hill-Hass et al., 2011). El aumento del área de juego, aunque el espacio interpersonal permanezca constante, sí que implica un aumento en las demandas del sprint (Rampinini et al., 2007) y, según previos estudios, un

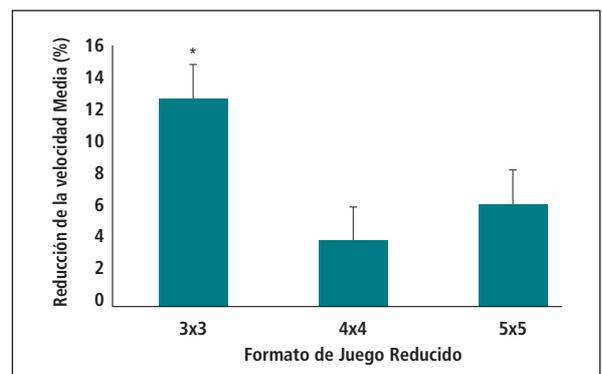


Figura 2. Reducción en la velocidad media de desplazamiento en la última serie respecto a la primera, para cada uno de los formatos de SSG. Media \pm DE (%)

menor número de jugadores supone una mayor carga interna, y que a mayor espacio disponible sobre el terreno de juego, mayores demandas físicas se dan en la tarea (Hill-Hass, et al., 2011). Todo ello hace pensar que aunque no encontremos diferencias sustanciales entre JR en la pérdida de salto, el JR de 3x3 sea probablemente el más demandante en cuanto a carga interna y a nivel neuromuscular, provocando esto que sea donde se manifieste una mayor reducción en la velocidad media de desplazamiento de las jugadoras por el acúmulo de series de trabajo.

El evaluar la fatiga acumulada tras las tres series de cada tarea de JR a través de la pérdida en la capacidad de salto puede ser algo controvertido. Según los resultados del presente estudio, no podríamos inferir distintos niveles de carga entre las tareas de JR al no existir diferencias en la pérdida de salto vertical. Sin embargo, sí que se observó una disminución en las distancias recorridas y rendimiento en sprint durante las tres series en las diferentes tareas de fútbol reducido. La distancia total recorrida, por regla general, fue la variable que presenta más diferencias sustanciales entre la primera y la tercera serie, y el formato 5x5 la tarea que más diferencias en el número de variables presenta entre sus series, aunque la mayor reducción en la velocidad media durante la tercera serie fue sustancialmente mayor en el 3x3 respecto a las demás tareas (Figura 2). Esto puede ser debido a que en el 3x3, aunque se recorra menos distancia total debido al menor espacio de juego, podría existir un componente de carga neuromuscular mayor, producido por mayores cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones (La Torre, Vernillo, Rodigari, Maggioni, & Merati, 2007). Este hecho podría explicar también el que las pérdidas en la capacidad de salto sean ligeramente mayores en el 3x3, frente a los otros formatos de JR. En este sentido, las correlaciones significativas encontradas solamente en este JR entre la pérdida de salto, y las distancias recorridas en rangos de velocidades altas en este tipo de JR con menor espacio relativo hace pensar que probablemente la causa principal de la disminución de la velocidad media a lo largo de las series tenga que ver más con aspectos como la fatiga neuromuscular que con factores técnico/tácticos. Probablemente la jugadora, cuanto mayor fatigada esté a nivel neuromuscular por las continuas aceleraciones, deceleraciones o cambios de dirección, mayores dificultades tendrá para conseguir desplazarse a altas velocidades en espacios de interacción tan pequeños (51 m²/j). Este hecho también se podría fundamentar en las correlaciones encontradas entre la pérdida de salto y la disminución de la velocidad media durante la última serie de cada tarea de juego reducido. En este

sentido, Hoffman et al. (2003) ya encontraron en su estudio correlaciones significativas entre el tiempo de juego y la reducción del pico de potencia en el CMJ inmediatamente después del partido en jugadoras de fútbol de categoría senior.

A la hora de comparar las demandas de la competición con las tareas de los entrenamientos, los resultados de nuestro estudio demostraron que en función del formato de JR elegido, las demandas de la competición pueden ser reproducidas en mayor o menor medida. En consonancia con previos estudios, la principal limitación de los JR frente a la competición reside en un déficit de distancias recorridas a alta intensidad de carrera (Casamichana et al., 2013; Dellal et al., 2012). Las demandas de competición referentes a las variables relacionadas con el sprint no se reproducen en ninguna de las tres tareas de fútbol reducido. En el 5x5 se manifestaron unos desplazamientos muy similares a la competición, ya que exige mismas distancias recorridas totales y a diferentes velocidades mismo ratio trabajo/descanso y misma distancia recorrida a sprint, pero sigue siendo insuficiente para reproducir el número de sprints, las velocidades máximas y la frecuencia en las secuencias de sprints repetidos. Aunque los JR siguen teniendo limitaciones en lo referido a las demandas a altas velocidades de carrera, en la modalidad de fútbol 7, tareas de fútbol reducido más globales y más cercanas desde un punto de vista estructural a la competición pueden llegar a ser capaces de reproducir de manera muy acertada estas demandas. Estudios previos analizaron las demandas de competición en relación a los entrenamientos en la modalidad de fútbol 11. Casamichana et al. (2012) analizaron las diferencias entre partidos amistosos y varios formatos de JR manteniendo el espacio de juego por jugador constante, siendo las distancias recorridas durante los JR superiores a las registradas en los partidos y mostrando ratios trabajo-descanso también superiores. Sin embargo, en las acciones a sprint, se registraron mayores distancias recorridas, mayor número de sprints y sprints sustancialmente de mayor duración en partido que en las situaciones de JR. Gabbett y Mulvey (2008) en su estudio comparativo entre JR y partidos de competición en fútbol femenino a través de vídeo análisis, también indican que existe un déficit en cuanto a la distancia recorrida a alta intensidad para las situaciones de JR, aunque estas tareas de entrenamiento reproduzcan las demandas de la competición en las distancias recorridas a diferentes velocidades de carrera.

En general, como bien se describe en el artículo reciente de San Román, Casamichana, Castellano, y Calleja-González (2014), los juegos reducidos son una buena herramienta para utilizar en los entrena-

mientos, ya que reproducen las demandas físicas de la competición en cuanto a las distancias recorridas y a los ratios trabajo-descanso, principalmente, llegando a ser incluso más intensas que el propio ritmo de juego de competición. Por otro lado, es verdad que no siempre se ajustan a las demandas de la competición en intensidades altas de carrera, por lo que habría que complementarlas con otras tareas que cubran esas necesidades a velocidades altas de carrera y secuencias repetidas con pocos márgenes de recuperación.

Conclusiones

En conclusión, se ratifica la capacidad de los juegos reducidos para reproducir las demandas de la competición, aunque es necesario complementar las demandas de carrera a alta intensidad con algún entrenamiento

complementario, pues en este aspecto no llegan a reproducir las demandas de la competición.

Los JR con modificaciones en el número de jugadores y en el espacio relativo por jugador presentan diferentes demandas físicas, siendo importante conocer cómo afectarán las modificaciones estructurales a las respuestas de los jugadores durante su práctica. En general, un aumento del espacio de juego por jugador se traduce en demandas físicas más exigentes y cercanas a la competición, aunque las tareas con un número reducido de jugadores tienden a ser más fatigantes.

La pérdida de salto no es un método válido para discriminar cargas en diferentes tareas de fútbol reducido, aunque parece ser un buen indicador de la fatiga neuromuscular que acumula el jugador al terminar el entrenamiento o la competición, debido a los altos niveles de correlación con la disminución de la velocidad media a lo largo de las series de los diferentes JR.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103-113.
- Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: Effects of active recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(2), 372-380.
- Aughey, R. J. (2011). Increased high-intensity activity in elite Australian football finals matches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 367-379.
- Barbero, J. C., Barbero, V., & Granda, J. (2007). Perfil de actividad durante el juego en futbolistas infantiles. *Apunts*, 4, 33-41.
- Barbero, J. C., Barbero, V., Gómez, M., & Castagna, C. (2009). Análisis cinemático del perfil de actividad en jugadoras infantiles de fútbol mediante tecnología GPS. *Kronos, Rendimiento en el Deporte*, 8(14), 35-42.
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
- Buchheit, M., & Méndez-Villanueva, A. (2013). Supramaximal intermittent running performance in relation to age and locomotor profile in highly-trained young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1402-1411.
- Casamichana, D. (2011). *La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y la competición en fútbol* (Tesis doctoral). Universidad del País Vasco, Vitoria, España.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Demandas físicas en jugadoras semiprofesionales de fútbol: ¿se entrena igual que se compete? *Cultura_Ciencia_Deporte*, 6(17), 121-127.
- Casamichana, D., Castellano, J., González, A., García, H., & García, 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., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semi-professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Dellal, A. (2013). Influence of different training regimes on physical and physiological demands during small-sided soccer games: Continuous vs intermittent format. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 690-697.
- Casamichana, D., San Román, J., Castellano, J., & Calleja-González, 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.
- Clemente, F., Couceiro, M., Martins, F., & Mendes, R. (2013). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 93-102.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Earlbaum Associates.
- Coutts, A., & 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.
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E. N., & Plaloux, V. (2012). Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: Effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2712-2720.
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 543-552.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A., & Rowsell, G. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 1-8.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 4(3), 199-220.
- Hoffman, J. R., Nusse, V., & Kang, J. (2003). The effect of an intercollegiate soccer game on maximal power performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(6), 807-817.
- Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for analysis of controlled trials, with adjustment for a subject characteristics. *Sport Science*, 10, 46-50.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-13.
- Jiménez-Reyes, P., & González-Badillo, J. J. (2011). Control de la carga de entrenamiento a través del CMJ en pruebas de velocidad y saltos para optimizar el rendimiento deportivo en atletismo. *Cultura_Ciencia_Deporte*, 6(18), 207-217.
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4v4 and 8v8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 437-441.
- La Torre, A., Vernillo, G., Rodigari, A., Maggioni, M., & Merati, G. (2007). Explosive strength in female 11-on-11 versus 7-on-7 soccer players. *Sport Science Health*, 2, 80-84.
- Li, F. X., Dallaway, N., & Daley, T. (2012). Comparison of a team sport global positioning system and a video based motion tracking system in an elite competitive football environment. In ECSS (Ed.). Bruges: 17th European College of Sport Science.
- Méndez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110.
- Portas, M. D., Harley, J. A., Barnes, C. A., & Rush, C. J. (2010). The validity and reliability of 1-Hz and 5-Hz global positioning systems for linear, multidirectional, and soccer-specific activities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 448-458.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Randers, M. B., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., & Solano, R. (2010). Application of four different football match analysis systems: a comparative study. *Journal of Sports Sciences*, 28(2), 171-182.
- San Román, J., Calleja-González, J., Castellano, J. & Casamichana, D. (2010). Análisis de la capacidad de salto antes, durante y después de la competición en jugadores internacionales junior de baloncesto. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(21), 311-321.
- San Román-Quintana, J., Casamichana, D., Castellano, J., & Calleja-González, J. (2014). Comparativa del perfil físico y fisiológico de los juegos reducidos vs partidos de competición en fútbol. *Journal of Sport and Health Research*, 6(1), 19-28.
- Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1725-1734.
- Suárez-Arrones, L., Arenas, C., López, G., Requena, B., Terrill, O., & Méndez-Villanueva, A. (2014). Positional differences in match running performance and physical collisions in men rugby sevens. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 316-323.
- Suárez-Arrones, L., Núñez, J., Munguía-Izquierdo, D., Portillo, J., & Méndez-Villanueva, A. (2013). Impact of several matches in a day on physical performance in rugby sevens referees. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 496-501.
- Thorlund, J. B., Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2008). Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite handball players following a handball match. *Scandinavian Journal of Medicine in Science Sports*, 18, 462-472.
- Vescovi, J. D., & Favero, T. G. (2014). Motion characteristics of women's college soccer matches: Female athletes in motion (FAiM) Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 405-414.