

DEMANDAS CINEMÁTICAS Y DE FRECUENCIA CARDIACA DE LOS JUEGOS DE POSESIÓN 4X4 vs 7X7 EN JUGADORES DE FÚTBOL PROFESIONALES.

ROMERO, B.⁽¹⁾; PAREDES, V.^(2,3); SANCHO, I.⁽³⁾ y MORENCOS, E.⁽¹⁾

¹ Departamento de Salud y Rendimiento Humano. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF. Universidad Politécnica de Madrid.

² Universidad Alfonso X, España.

³ Rayo Vallecano de Madrid.

RESUMEN

Objetivo: comparar la carga fisiológica, indicada por la respuesta de la frecuencia cardiaca y las variables cinemáticas, durante ejercicios de SSG 4x4 y 7x7 en jugadores de fútbol profesionales de un equipo de primera división de la liga española. **Material y métodos:** veinte jugadores profesionales realizaron durante la temporada 2011/2012 dos tipos de ejercicios de juegos de posesión, 4x4 y 7x7, ambos en el mismo espacio de juego (40x25 m.) y se analizó la respuesta de las variables cinemáticas y de frecuencia cardiaca medidas con sistema de posicionamiento global mediante una T de student para muestras relacionadas. **Resultados:** se obtiene una mayor distancia recorrida en el 4x4 vs 7x7 ($p<0.01$) y valores más altos de velocidad máxima en 7x7 vs 4x4 ($p<0.01$). En cuanto a la respuesta de la frecuencia cardiaca, a menor número de jugadores la intensidad se sitúa más por encima del 85% de la frecuencia cardiaca máxima ($p<0.01$), mientras que a mayor número de jugadores la intensidad predominante es entre el 65-85% ($p<0.01$). **Conclusión:** Los resultados de este estudio muestran que variables cinemáticas y frecuencia cardiaca presentan diferencias significativas en los ejercicios 4x4 vs 7x7 diseñados. Esto es una cuestión importante a tener en cuenta a la hora de planificar en función de los objetivos.

PALABRAS CLAVE: frecuencia cardiaca, GPS, fútbol, juegos de posesión.

Fecha de recepción: 19/05/2012. Fecha de aceptación: 20/06/2012

Correspondencia: blanca.romero.moraleda@upm.es

INTRODUCCIÓN

Los juegos o ejercicios de entrenamiento consistentes en posesiones reducidas son conocidas en la literatura científica como *small-sided games* (SSG). Se juegan en áreas de campo más pequeñas, donde utilizan reglas modificadas y comprenden a un menor número de jugadores que en un partido de fútbol. Este tipo de juegos son comúnmente vistos en situaciones informales donde niños y jóvenes se

organizan en un parque, en la playa o en la calle para jugar al fútbol sin seguir estrictamente las reglas de este deporte.

Las principales ventajas de los SSG es que pueden ser utilizados en la mayoría de edades y niveles. Este tipo de ejercicios empleados como entrenamiento presentan importantes beneficios: permiten reproducir los movimientos específicos, la intensidad fisiológica y las demandas de los gestos y habilidades técnico-tácticos específicos requeridos en la competición real (Gamble, 2004; Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, y Coutts, 2011; Little y

Williams, 2007). Un aspecto importante también es que, comparados con la preparación física tradicional, los SSG aumentan la motivación de los jugadores al ser percibidos como más específicos al juego y junto con lo enumerado anteriormente suponen un estímulo de entrenamiento más específico respecto a las demandas de este deporte (Rampinini, et al., 2007).

Desde hace unos años, son muchos los equipos a nivel profesional que han demandado la utilización de los SSG para la mejora de las capacidades físicas, técnicas y tácticas de los jugadores. Sin embargo, para la aplicación de estos ejercicios es necesario conocer cómo se diseñan para la consecución del objetivo concreto que se persiga, especialmente cuando hablamos en términos de preparación física. Por ello, los entrenadores y preparadores físicos durante su utilización modifican el área de juego, el número de jugadores y uso de porteros, las reglas del mismo, etc., para cambiar el estímulo del SSG. Durante la utilización de los SSG son muchas las variables a controlar que pueden influir en la intensidad del ejercicio y por ello estudios previos han investigado el impacto de modificarlas y/o combinarlas (Little &

Williams, 2006, 2007; Owen, Twist, y Ford, 2004).

Una revisión reciente sobre los estudios llevados a cabo con SSG (Hill-Haas, et al., 2011) concluye que la intensidad de este tipo de ejercicios puede manipularse alterando factores como: número de jugadores, superioridad o inferioridad numérica, reglas del juego, presencia o no de portero y tamaño del espacio de juego. Más aún proponen la necesidad de seguir investigando controlando estas diferentes variables para poder cuantificar el estímulo fisiológico para la utilización de los SSG en entrenamiento.

El objetivo de este trabajo es comparar la carga fisiológica, indicada por la respuesta de la frecuencia cardiaca y las variables cinemáticas, durante ejercicios de SSG 4x4 y 7x7 en jugadores de fútbol profesionales de un equipo de primera división de la liga española.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se diseñaron 2 tipos de SSG (figura 1), variando el número de jugadores implicados (4x4 y 7x7) pero igual espacio de juego (40 metros de largo por 25 metros de ancho). Estas situaciones de juego se utilizan de forma habitual a mitad de

semana de competición, se incluyen al inicio de la parte principal de la sesión, una vez ha finalizado el calentamiento. La duración del ejercicio SSG es de 15 min. La reglamentación aplicada para el juego es la misma que la utilizada en competición oficial en este deporte. Sin limitación en el número de toques por jugador y con el objetivo de ganar el partido anotando el mayor número de goles posibles. De esta forma, intentamos crear una situación de juego real a la de competición.

Para este estudio se tomaron los datos cinemáticos y de frecuencia cardiaca 3 veces en cada situación de ejercicio de SSG de los 20 jugadores, y de esta forma obtuvimos los valores medios para cada variable en cada uno de los ejercicios cuantificados.

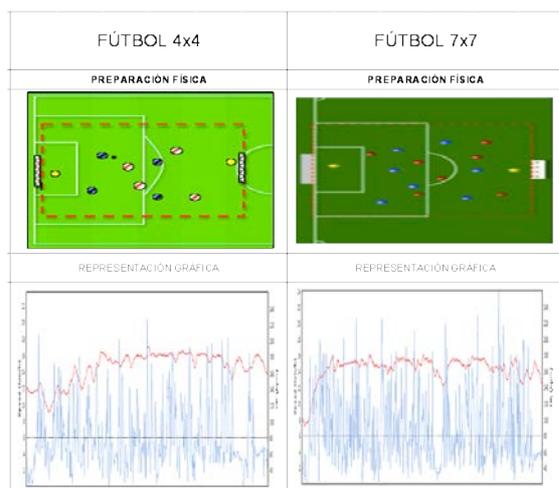


Figura 1. Representación gráfica de los dos tipos de ejercicio SSG y la respuesta cinemática y de frecuencia cardiaca en cada uno de ellos

PARTICIPANTES

Veinte jugadores varones participaron en este estudio (Datos medios: Edad 28,1 años; Peso 77,8 Kg; Talla 181 cm). Todos son parte de la plantilla de un equipo de fútbol de la liga profesional española en la categoría de 1ª División durante la temporada 2011/2012. Para este estudio no fue relevante diferenciar la muestra en defensas, centrocampistas o delanteros.

INSTRUMENTOS

El análisis de la actividad física realizada durante los entrenamientos para determinar las variables cinemáticas se llevó a cabo mediante un sistema de posicionamiento global, Sistema Spi Elite (GPSports Systems, Fishwick, Australia). Este sistema (GPS) se basa en la emisión de señales de radio sincronizadas por medio de veinticuatro satélites en órbita alrededor de la tierra. Cada satélite está equipado para emitir con alta precisión el tiempo y la posición exactos. Las señales recibidas por dos satélites son convertidas en distancia por procedimientos trigonométricos. De esta manera el software, Team AMS V2.0 (GPSports Systems, Fishwick, Australia), puede fácilmente calcular la distancia hasta cada satélite y conocer la velocidad a la que

viaja la señal. A partir de estos datos, la señal de un punto (en este caso el jugador equipado con el GPS) puede calcularse desde la situación de tres satélites de forma simultánea, para obtener las coordenadas en dos dimensiones. En el caso que se deseen coordenadas tridimensionales, la información debe obtenerse desde cuatro satélites (Elgethun, Yost, Fitzpatrick, Nyerges, y Fenske, 2006; Herring, 1996; Larsson, 2003; Schutz y Chambaz, 1997; Wisbey, Montgomery, Pyne, y Rattray, 2006). El jugador se colocaba el sistema GPS antes del inicio de la sesión de entrenamiento en la parte postero-superior de la espalda (a la altura de la séptima vértebra cervical), sujeto mediante un arnés que rodeaba los hombros del deportista. El peso total del equipamiento (cien gramos aproximadamente) no

interfiere en la habitual práctica durante el entrenamiento. Al finalizar el entrenamiento los datos eran volcados en un ordenador. Este sistema GPS lleva incorporado e integrado el registro de la frecuencia cardiaca (FC) a través de una banda en el pecho. El intervalo de registro de este parámetro era de 5 segundos.

Al finalizar cada sesión todos los datos eran volcados a un ordenador para su posterior tratamiento y análisis a través del software.

Las variables analizadas obtenidas a través de esta tecnología se describen en la tabla 1. Para categorizar los rangos de velocidad de desplazamiento e intensidad respecto a la FC máxima se ha seguido la descripción realizada en estudios previos (Di Salvo, et al., 2010; Paredes Hernández, 2004)

Tabla 1. Variables cinemáticas y de frecuencia cardiaca.

Variable	Descripción	Unidades
Distancia recorrida	Distancia en metros recorrida durante el ejercicio SSG.	m
Velocidad máxima	Velocidad máxima alcanzada durante el ejercicio SSG.	m/s
Metros recorridos en velocidad suave	Metros recorridos durante el ejercicio SSG en un rango de velocidad catalogado como "suave" (7,0-14,3 Km/h).	m
Metros recorridos en velocidad media	Metros recorridos durante el ejercicio SSG en un rango de velocidad catalogado como "media" (14,4-19,8 Km/h).	m
Metros recorridos en velocidad alta	Metros recorridos durante el ejercicio SSG en un rango de velocidad catalogado como "alta" (19,9-25,0 Km/h).	m

Metros recorridos en sprint	Metros recorridos durante el ejercicio SSG a una velocidad superior a 25 Km/h, categorizada como sprint.	m
Tiempo en Zona 0	Porcentaje de tiempo respecto al total de duración del ejercicio SSG en el que el jugador se encuentra a una intensidad de frecuencia cardiaca <65% de la FC máxima.	%
Tiempo en Zona 1	Porcentaje de tiempo respecto al total de duración del ejercicio SSG en el que el jugador se encuentra a una intensidad de frecuencia cardiaca entorno al 65% de la FC máxima.	%
Tiempo en Zona 2	Porcentaje de tiempo respecto al total de duración del ejercicio SSG en el que el jugador se encuentra a una intensidad de frecuencia cardiaca entre el 65-85% de la FC máxima.	%
Tiempo en Zona 3	Porcentaje de tiempo respecto al total de duración del ejercicio SSG en el que el jugador se encuentra a una intensidad de frecuencia cardiaca entorno al 85-90% de la FC máxima.	%

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez recogido los datos, se procedió a su codificación e introducción en el paquete estadístico SPSS 15.0 para su posterior análisis. Se realizó un análisis descriptivo para la caracterización de la muestra y una prueba T para muestras relacionadas para la comparación entre las variables obtenidas en el análisis de los SSG.

El nivel de significación se estableció en $\alpha \leq 0.05$

RESULTADOS

En la tabla 2 encontramos los valores obtenidos por la tecnología GPS y

su comparación de ambos ejercicios de SSG.

La distancia total recorrida fue significativamente mayor en el SSG de 4x4, al igual que las distancias en cada rango de velocidad ($p < 0.01$), excepto la distancia en sprint como la velocidad máxima alcanzada fue significativamente mayor en el 7x7 ($p < 0.01$). En cuanto al tiempo empleado en cada rango de FC, podemos observar que el tiempo en zona 2 en significativamente mayor en el SSG de mayor número de jugadores (7x7) y para el tiempo en zona 3 fue significativamente mayor en el SSG 4x4 ($p < 0.01$).

Tabla 2. Descriptivos de los ejercicios de SSG (4x4 y 7x7)

Variable	4x4		7x7		p
	media	DS	media	DS	
Distancia recorrida (m)	1745.3	82.1	1677.5	90.8	0.01
Velocidad máxima (Km/h)	21.8	1.9	24.2	1.1	0.01
Distancia en V.suave (m)	970.3	64.4	869.7	78.3	0.01
Distancia en V.media (m)	229.7	34.6	214.7	36.1	0.07
Distancia en V.alta(m)	67.9	24.7	52.1	15.6	0.01
Distancia en sprint (m)	2.7	5.9	5.2	8.6	0.27
Tiempo en Zona 0 (%)	6.6	1.2	5.7	1.1	0.01
Tiempo en Zona 1 (%)	16.5	3.1	20.9	1.1	0.01
Tiempo en Zona 2 (%)	23.5	2.3	58.8	1.8	0.01
Tiempo en Zona 3 (%)	53.3	3.1	14.5	2.4	0.01

Distancia en V.suave: distancia recorrida en velocidad suave; Distancia en V.media: distancia recorrida en velocidad media; Distancia en V.alta: distancia recorrida en velocidad alta.

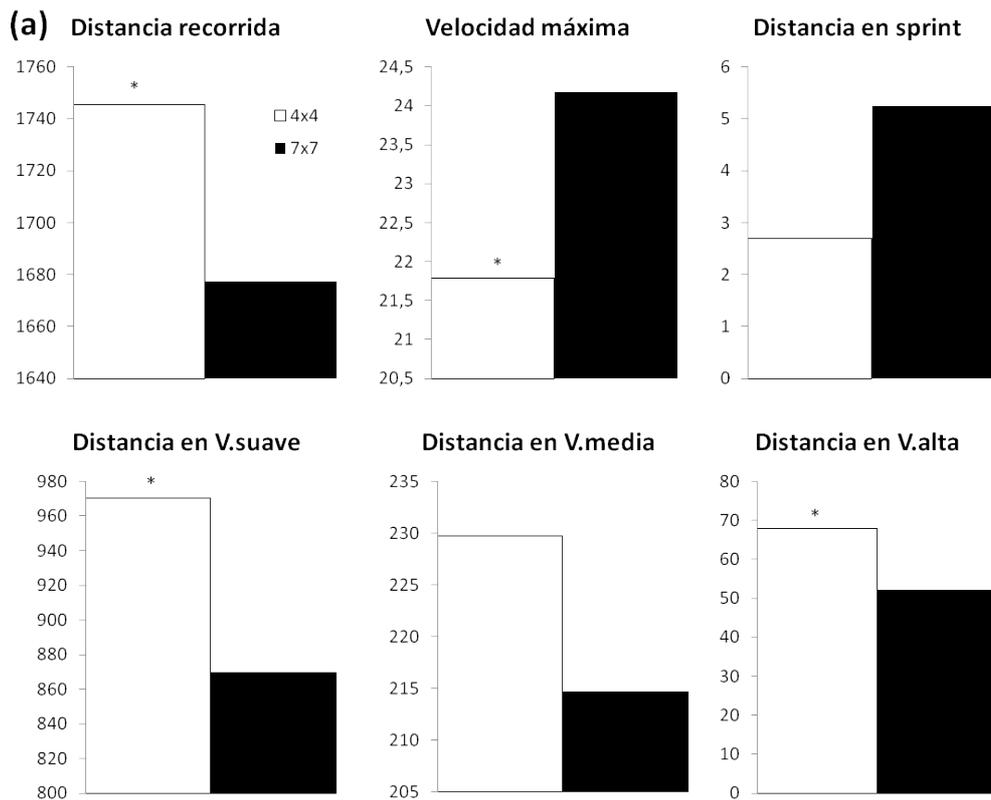


Figura 2. Representación gráfica de la comparación de las variables cinemáticas (a) y de frecuencia cardiaca (b) de los ejercicios de SSG 4x4 vs 7x7. Las unidades de medida son las especificadas en la tabla 1 para cada variable. El * indica diferencia significativa entre 4x4 vs 7x7 $p < 0.01$

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar la carga fisiológica, indicada por la respuesta de la frecuencia cardiaca y las variables cinemáticas, durante ejercicios de SSG 4x4 y 7x7, diferente número de jugadores y mismo espacio de juego (40x25mts) en jugadores de fútbol profesionales de un equipo de primera división de la liga española.

El principal hallazgo de este estudio es que, ante el mismo espacio de juego, el número de jugadores participantes altera la respuesta de la frecuencia cardiaca y cinemática significativamente.

Este tipo de entrenamiento configurado como SSG ha demostrado que la presencia de balón aumenta la motivación de los jugadores para entrenar correctamente, además de permitir trabajar simultáneamente técnica y táctica (Flanagan y Merrick, 2002). Estudios previos han demostrado que este tipo de entrenamiento puede tener una carga fisiológica igual o similar a entrenamientos aeróbicos e interválicos tradicionales (Dellal, et al., 2008; Hill-Haas, et al., 2011; Owen, et al., 2004), por lo tanto es importante elegir el tipo de SSG correctamente en función del objetivo

perseguido en la periodización y planificación del entrenamiento.

En el estudio de Allen y col., a misma distancia recorrida, la FC media del SSG fue mayor en 5x5 que en 11x11, debido a la mayor participación constante en el juego por la reducción del espacio (J.D. Allen, R. Butterfly, M.A. Welsh, y Wood, 1998). En nuestros datos, la figura 2(a) muestra cómo, ante la misma dimensión del terreno de juego en el SSG, el ejercicio 4x4 los jugadores recorren más distancia que en 7x7, ya que entre menos jugadores cubrían la misma distancia. Jones y col., en un estudio similar argumentan que estas diferencias pueden deberse a cuestiones tácticas también (Jones y Drust, 2007), es decir, con menor número de jugadores como en el 4x4, estos desempeñan un patrón de táctica más fluido donde todos son atacantes y defensas, mientras que en el 7x7 las posiciones se muestran más determinadas. Con la homogeneidad de las medidas del terreno de juego, nuestros resultados muestran que, en el caso del 7x7, los jugadores alcanzan valores de velocidad máxima mayores que en el 4x4, también recorren un número de metros más alto en sprint, aunque esta última variable no resulta en una diferencia significativa.

Estudios previos han demostrado que, al margen del número de jugadores, este tipo de entrenamiento supone un estímulo significativo en el sistema cardiovascular (Hill-Haas, et al., 2011). Sin embargo, determinar la carga de ese estímulo es fundamental a la hora de decir cómo diseñar el SSG según el objetivo de la preparación física. Los datos obtenidos en nuestro estudio recogidos en la figura 2(b) presentan diferencias claras y significativas en la zona de trabajo en intensidad respecto a la FC máxima entre el 4x4 y 7x7. A menor número de jugadores (4x4) e igual espacio de juego la zona predominante de trabajo se sitúa a nivel 3, es decir, por encima del 85% de la FC máxima, siendo significativamente mayor que en el 7x7, donde el mayor porcentaje de tiempo los jugadores se encuentran en zona 2, es decir entre el 65-85% de la FC máxima. Esto sugiere, en consonancia con otros autores (Jones y Drust, 2007) que un menor número de jugadores requiere un rendimiento en altas intensidades.

CONCLUSIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA

En conclusión podemos decir que, tanto las variables cinemáticas como de frecuencia cardiaca presentan diferencias

significativas en los ejercicios 4x4 vs 7x7 de SSG diseñados. Estos resultados hacen hincapié en la necesidad de elegir el tipo de SSG, ya que la carga y estímulo fisiológico y cinemático varía y esto es una cuestión importante a tener en cuenta a la hora de planificar en función de los objetivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, J.D., Butterfly, R., Welsh, M.A. y Wood, R. (1998). The physical and physiological value of 5-a-side soccer training to 11-a-side match play. *Journal of Human Movement Studies*, 34, 1-11.
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., y Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *J Strength Cond Res*, 22(5), 1449-1457.
- Di Salvo, V., Baron, R., Gonzalez-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., y Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *J Sports Sci*, 28(14), 1489-1494.
- Elgethun, K., Yost, M., Fitzpatrick, C., Nyerges, T., y Fenske, R. (2006). Comparison of global positioning system (GPS) tracking and parent-report diaries to characterize children's time-location patterns. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 14, 25-32.
- Flanagan, T., y Merrick, E. (2002). Quantifying the work-load of soccer players. *Science and football IV*, 341.

Gamble, P. (2004). A skill-based conditioning games approach to metabolic conditioning for elite rugby football players. *J Strength Cond Res*, 18(3), 491-497.

Herring, T. (1996). The Global Positioning System. *Scientific American*, 32-38.

Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., y Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med*, 41(3), 199-220.

Jones, S. y Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.

Larsson, P. (2003). Global positioning system and sport-specific testing. *Sports Medicine*, 33, 1093-1101.

Little, T. y Williams, A. G. (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *J Strength Cond Res*, 20(2), 316-319.

Little, T. y Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 21(2), 367-371.

Owen, A., Twist, C. y Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7, 50-53.

Paredes Hernández, V. (2004). Ejemplos prácticos de los tipos de entrenamientos durante la temporada en el fútbol profesional: Control de cargas a través de la frecuencia cardiaca. *Lecturas: Educaciónn física y deportes*(76), 36.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., et al. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci*, 25(6), 659-666.

Schutz, Y. y Chambaz, A. (1997). Could a satellite-based navigation system (GPS) be used to assess the physical activity of individuals on earth. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 338-339.

Wisbey, B., Montgomery, P., Pyne, D. y Rattray, B. (2006). Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. *J Sci Med Sport*, 13(5), 531-536.