

## **Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio**

### **Physiological demand in small-sided games on soccer with different orientation of space**

**David Casamichana Gómez, Julen Castellano Paulis**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

**Arturo González-Morán, Hugo García-Cueto y Juan García-López**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de León

#### **Resumen**

El objetivo del trabajo fue estudiar si diferentes formatos de juegos reducidos (JR) producían variaciones en la demanda fisiológica de los jugadores. Para ello se escogió una situación con el espacio no orientado o de mantenimiento (JRM), y dos situaciones con espacio orientado: una con porteros y porterías reglamentarias (JRP), y otra con porterías pequeñas y sin porteros (JRpp). El resto de las variables se mantuvieron constantes: dimensiones del terreno de juego, número de jugadores y reglas. Además se estudió si existían diferencias para las diferentes demarcaciones ocupadas por los jugadores. 18 jugadores de fútbol aficionados pertenecientes al mismo equipo de categoría senior participaron en el estudio, completando 3 sesiones, con 3 JR en cada una de ellas (JRM, JRpp y JRP). Se cuantificó la frecuencia cardiaca media (Fcméd) obtenida en cada JR, la frecuencia cardiaca máxima (Fcmáx) y sus valores porcentuales. Además se estudió el porcentaje de tiempo en diferentes rangos de intensidad. Los resultados indican que la modificación de la orientación del espacio en el juego afecta a la intensidad del mismo, obteniéndose valores de Fcméd (%) más elevadas en el JRM y en JRpp que en el JRP ( $p < 0.05$ ). Además, la demarcación ocupada por el jugador afecta a la respuesta fisiológica ( $p < 0.05$ ). Los técnicos deportivos pueden manipular la orientación del espacio para modular la intensidad del JR, exigiendo en mayor o menor medida a determinadas demarcaciones en función del tipo de juego propuesto.

**Palabras clave:** fútbol; juegos reducidos; frecuencia cardiaca; entrenamiento aeróbico.

#### **Abstract**

The aim of the study was to investigate whether different small-sided game (SSG) formats produced small variations in the physiological demand to the players. To do this we selected a situation with no oriented space or maintenance (JRM), and two space-oriented situations: one with goalkeepers and regulatory goals (JRP), and another with small goals and no goalkeepers (JRpp). All other variables remained constant: the pitch size, number of players and rules. Also, we studied whether there were differences for different demarcation occupied by the players. 18 amateur soccer players from the same team of senior category participated in the study, completing 3 sessions, reduced with 3 games each of them (JRM, JRpp and JRP). We quantified the average heart rate (HRmean) obtained in each SSG, maximum heart rate (HRmax) and percentage values. In addition, we studied the percentage of time in different ranges of intensity. The results indicate that changing the orientation of the space in the game affect the intensity, producing values of HRmean (%) higher in the JRM and JRpp than the JRP ( $p < 0.05$ ). In addition, the demarcation occupied by the player affects the physiological response ( $p < 0.05$ ). Sports trainers can manipulate the orientation of space to modulate the intensity of SSG, demanding a greater or lesser extent in certain players demarcations depending on the SSG proposed.

**Key words:** soccer; small-sided games; heart rate; aerobic training.

Correspondencia/correspondence: David Casamichana Gómez  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)  
E-mail: davidcasamichana@gmail.com

## Introducción

En el fútbol, desde hace algunas décadas (Allen, Butterly, Welsch, y Wood, 1998; MacLaren, Davids, Isokawa, Mellor, y Reilly, 1988; Miles, MacLaren, Reilly, y Yamanaka, 1993) una alternativa al entrenamiento tradicional sin balón han sido los juegos reducidos (JR). Estas formas jugadas son tareas de entrenamiento con los rasgos de un duelo colectivo (en la que se da, por tanto, colaboración-oposición), jugado en un espacio común y con participación simultánea (Parlebas, 2001), en la mayoría de los casos. Son situaciones utilizadas habitualmente como medio de entrenamiento (Ford, Yates, y Williams, 2010) en el que las dimensiones del campo, el número de jugadores y las reglas que rigen el mismo se modifican con el fin de conseguir unos objetivos determinados ya sean técnicos, tácticos o físicos (Little, 2009), pudiendo desarrollarse dichos objetivos de manera conjunta (Flanagan y Merrick, 2002; Gabbet y Mulvey, 2008).

En la actualidad, es más frecuente la utilización de este tipo de situaciones de entrenamiento con el objetivo de desarrollar la capacidad condicional del futbolista, mostrándose como un método tan efectivo como el entrenamiento interválico (Hill-Haas, Coutts, Rowsell, y Dawson, 2009; Impellizzeri, Marcora, Castagna, Reilly, Sassi, y Iaia, 2006; Reilly y White, 2004). Este método alternativo tiene la ventaja de que permite trabajar a la vez aspectos técnico-tácticos y físicos, aportando al entrenamiento una mayor especificidad (Reilly, Morris, y Whyte, 2009), introduciendo el balón como medio de trabajo (Mallo y Navarro, 2008), lo que provoca un aumento en la motivación del deportista (Hoff y Helgerud, 2004) y una optimización del tiempo de entrenamiento (Little, 2009).

El abanico de JR es muy amplio y diverso, ya que estos pueden ser creados o modificados por los técnicos o preparadores en función del objetivo que persigan en la sesión de entrenamiento, la disponibilidad de instalaciones, el material, el número de jugadores participantes en la sesión o cualquier otra necesidad que se presente. Las principales variables que han sido manipuladas en los JR son las siguientes: número y duración de las series (Hill-Haas, Rowsell, Dawson, y Coutts, 2009; Tessitore, Meeusen, Piacentini, Demarie, y Capranica, 2006), dimensiones del campo relativas a cada jugador participante (Casamichana y Castellano, 2010; Kelly y Drust, 2009; Owen, Twist, y Ford, 2004; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Abt, Chamari, Sassi, y Marcora, 2007; Tessitore et al., 2006), número de jugadores por equipo (Aroso, Rebelo, y Gomes-Pereira, 2004; Jones y Drust, 2007; Katis y Kellis, 2009; Little y Williams, 2006; Rampinini et al., 2007; Hill-Haas, Dawson, Coutts, y Rowsell, 2009; Williams y Owen, 2007), presencia/ausencia del entrenador (Hoff, Wisloff, Engen, Kemi, y Helgerud, 2002; Rampinini et al., 2007), inclusión/exclusión de porteros (Mallo y Navarro, 2008), inclusión/exclusión de jugadores comodín o de apoyos (Hill-Haas, Coutts, Dawson, y Rowsell, 2010) y la implementación de determinadas reglas (Hill-Haas et al., 2010).

La orientación del espacio, definida por la presencia o ausencia de objetivos espaciales en los que conseguir interacciones de marca (Parlebas, 2001), es uno de los aspectos claves a considerar, también, en el diseño de los JR, si bien es verdad, no siempre es tenido en cuenta por los entrenadores cuando programan los entrenamientos, pudiendo provocar en los jugadores efectos no deseados. Así por ejemplo, Mallo y Navarro (2008) trataron de ver la influencia de la modificación de ciertos aspectos de los JR sobre la carga de trabajo. Para ello propusieron tres JR (situación de mantenimiento de 3:3, mantenimiento de 3:3 con apoyos y partido de 3:3 con porterías y porteros) llevados a cabo en una superficie de 33x20 m. Los resultados de este estudio indican que cuando se introducen los porteros (y por tanto, se

orienta el espacio) la distancia total recorrida, el tiempo de movimiento a altas intensidades y el número de sprints realizados a alta intensidad son menores. La frecuencia cardiaca media, así como el tiempo de trabajo en relación a la frecuencia cardiaca máxima, fueron menores en el juego con porteros. No se encontraron diferencias significativas en la inclusión o no de apoyos, dentro del espacio no orientado. Los resultados parecen indicar que la inclusión de los porteros reduce la respuesta fisiológica de los JR y, por tanto, la intensidad de los mismos. Los autores lo justifican por la organización defensiva realizada para proteger la portería, una zona concreta. Similares a estos resultados fueron obtenidos por Sassi, Reilly, y Impellizzeri (2005), quienes estimaron para tareas de 4:4 un decremento de la demanda fisiológica en los jugadores cuando el espacio está orientado y con porteros respecto al no orientado. En este estudio las dimensiones del terreno juego fueron de aproximadamente, 30x30 m.

Al contrario, otros estudios detallan que los JR con presencia de porteros (con la que orientamos el juego) induce a un incremento de la exigencia fisiológica, esta vez en situaciones de 8:8 (Dellal, Chamari, Pintus, Girard, Cotte, y Kéller, 2008) y con unas dimensiones del terreno de juego de 60x45 m. Justifican dicho incremento en la motivación que provoca en los jugadores la búsqueda del gol y, por tanto, de la victoria. En este trabajo se comparan situaciones con porteros (espacio orientado) y sin porteros (espacio no orientado), pero altera variables como la duración de las repeticiones y el descanso entre ellas, así como el número de las mismas.

En esta línea, el objetivo de esta investigación fue estudiar si las modificaciones en la orientación del espacio producían variaciones en la intensidad fisiológica, para lo que se utilizaron tres formatos de JR: con el espacio no orientado o de mantenimiento (JRM) y dos con el espacio orientado, una con porteros y porterías reglamentarias (JRP) y otra con porterías pequeñas y sin porteros (JRpp). Se mantuvieron constantes el resto de variables: dimensiones del terreno de juego, duraciones, recuperaciones, número de jugadores, presencia de balones en las líneas exteriores del campo para minimizar la pérdida de tiempo, aliento del entrenador y las reglas utilizadas. Adicionalmente se quiso comprobar si la demarcación ocupada en el campo por los jugadores influyó en la intensidad de los JR.

## **Material y método**

### *Participantes*

En el estudio participaron 18 jugadores de fútbol aficionados pertenecientes al mismo equipo de categoría senior (edad: 24.6  $\pm$ 3.1 años; altura: 177.1  $\pm$ 5.4 cm; peso: 71.8  $\pm$ 7.2 kg; experiencia en la categoría: 5.5  $\pm$ 3.0 años). Los jugadores tenían una frecuencia de 3 sesiones semanales de entrenamiento, con una duración aproximada de 90 minutos por sesión, más el partido de competición. Todos ellos estaban en buen estado de salud, tal y como mostraban sus reconocimientos médicos necesarios para la competición en la Federación Autonómica de Fútbol.

El protocolo de evaluación fue diseñado de acuerdo con las consignas de la Conferencia de Helsinki sobre investigación humana. Todos los jugadores fueron notificados del diseño de investigación, requerimientos, beneficios y riesgos aportando su consentimiento informado antes de la realización del mismo. Los jugadores que no estuvieron presentes en alguna de las pruebas o no siguieron los entrenamientos con regularidad fueron excluidos del estudio. Asimismo, en el presente trabajo fueron excluidos los porteros del equipo, no formando parte de los 18 jugadores analizados.

*Variables independientes: orientación del espacio y demarcación*

En el presente trabajo se tomó como primera variable independiente la orientación del espacio. En cada sesión se realizó una situación de JR con el espacio no orientado, cuyo objetivo fue mantener la posesión del balón (JRM) y dos situaciones con espacio orientado, donde el objetivo fue anotar un mayor número de goles que el equipo adversario (Figura 1). Una de las situaciones presenta la presencia de porteros y de porterías reglamentarias (7,32 m de largo y 2,44 m de alto) con el objetivo de introducir el balón en las mismas (JRP), mientras que la otra situación se orienta con la presencia de dos porterías pequeñas de 2 m de largo y 1,2 m de alto (JRpp). El resto de las variables se mantuvieron constantes: cada formato de JR participaron cuatro jugadores de campo contra otros cuatro, sobre unas dimensiones de 25 m de ancho por 32 m de largo, sin ninguna regla que limitara el número de contactos con el balón, y con una duración de 4 minutos, con una fase de descanso activo entre ellos de 3 minutos de duración. Además, se respetó la normativa del reglamento del fútbol 11, a excepción del fuera de juego.

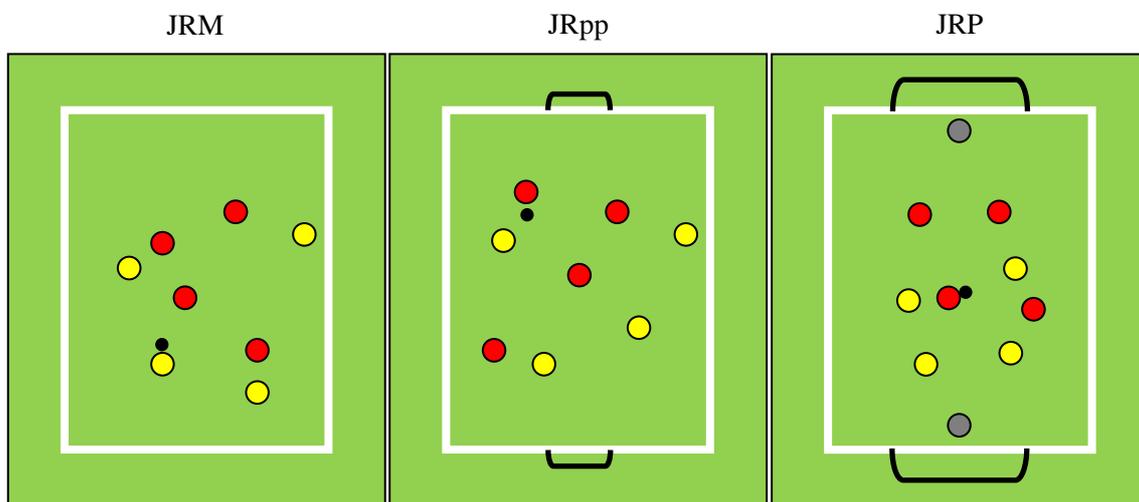


Figura 1. Representación gráfica de los tres formatos de juegos reducidos. JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias.

Como segunda variable se consideró la demarcación de los futbolistas. Los jugadores fueron clasificados en función de la posición que ocupaban en el campo durante la competición, siguiendo las indicaciones de estudios previos (Villa, García-López, Morante, y Moreno, 1999): defensas centrales y delanteros centro (DC, n= 4), jugadores de banda (JB, n= 8) y centrocampistas o medios centro (MC, n= 6).

*Variable dependiente: frecuencia cardiaca*

La frecuencia cardiaca fue registrada teleméricamente en intervalos de 5s (Polar Team Sport System, Polar Electro Oy, Finland), tanto durante las situaciones de JR como durante la realización del Test de Valoración de la Resistencia Específica en Fútbol (TVREF-v1.0). Los datos de frecuencia cardiaca fueron descargados a un ordenador portátil utilizando el software Polar Precision Performance (Polar Electro Oy, Finland). De cada JR se extrajo la frecuencia cardiaca media ( $F_{c,med}$ ), tomando los datos desde el primer aumento notable de la frecuencia

cardíaca (inicio) hasta que esta descendía de forma acusada (fin), y la frecuencia cardíaca máxima ( $F_{C_{máx}}$ ) tomando la máxima alcanzada dentro de esa selección.

Se cuantificó la frecuencia cardíaca media ( $F_{C_{med}}$ ) obtenida en cada situación de JR, la frecuencia cardíaca máxima ( $F_{C_{máx}}$ ) y sus valores porcentuales con respecto a la conseguida en el TVREF-v1.0 ( $\%F_{C_{med}}$ ,  $\%F_{C_{máx}}$ ). Además se consideraron los siguientes rangos de intensidad respecto al máximo: <80%, 80–90% y >90% de la  $F_{C_{máx}}$ , tal y como se ha realizado en otros estudios (Hill-Haas, Coutts et al., 2009).

### *Procedimiento*

En el diseño experimental se incluyó una sesión de test la semana anterior al inicio del entrenamiento con JR, con el objetivo de determinar la frecuencia cardíaca máxima de cada participante a través del TVREF-v1.0 (García-López, Rodríguez, Morante, y Villa, 2002; García-López, Villa, Rodríguez, Morante, Álvarez, y Jover, 2003). Los jugadores estaban familiarizados con dicho test, ya que formaba parte del protocolo de valoración habitual.

El entrenamiento de JR se realizó durante tres semanas en el mes de abril (durante el periodo competitivo), después de un calentamiento estandarizado de 20 minutos consistente en: carrera continua de baja intensidad, estiramientos y movilidad articular. Los JR fueron realizados al aire libre en un campo de hierba natural. Durante cada sesión los jugadores llevaron a cabo 3 series (una de cada juego) de 4 minutos de duración con 3 minutos de recuperación activa (estiramientos), de manera similar a lo realizado por otros autores (Casamichana y Castellano, 2010; Rampinini et al., 2007). En la realización de los JR estuvieron presentes el entrenador y el preparador físico, los cuales proporcionaban aliento a los jugadores (Rampinini et al., 2007) y reemplazaban el balón cada vez que salía fuera de los límites del terreno de juego para dotar a los juegos de un mayor tiempo de juego efectivo (Casamichana y Castellano, 2009).

### *Análisis estadístico*

Los datos se presentan como valores medios y desviación estándar (media  $\pm$ ds). La normalidad de todas las variables utilizadas en los análisis estadísticos mencionados fue comprobada utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía para valorar el efecto del puesto ocupado habitualmente por el jugador en el campo (DC, JB y MC). Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas para valorar el efecto del tipo de juego (JRM, JRpp y JRP) en las variables analizadas, aplicándose la prueba post-hoc de Scheffé cuando se encontraron diferencias significativas. Para el registro de los datos se ha utilizado el software Microsoft Office Excel-2003, mientras que todos los análisis estadísticos y los análisis gráfico fueron realizados utilizando el paquete estadístico SPSS 14.0 para Windows y el nivel de significación admitido fue de  $p < 0.05$ .

## **Resultados**

La frecuencia cardíaca máxima de los jugadores durante el TVREF-v1.0 fue de  $193 \pm 8$   $\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$ . En la Tabla 1 se representan los valores de  $F_{C_{med}}$  y  $F_{C_{máx}}$  alcanzadas por los jugadores en los diferentes JR, así como sus coeficientes de variación. No se encuentran diferencias significativas en la  $F_{C_{med}}$  ( $F = 2.625$ ,  $p = 0.076$ ) ni en la  $F_{C_{máx}}$  ( $F = 0.93$ ,  $p = 0.397$ ) cuando los resultados son expresados en  $\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$ .

Tabla 1. Frecuencia cardíaca media ( $F_{C_{med}}$ ) y máxima ( $F_{C_{máx}}$ ) obtenida durante los tres tipos de juegos reducidos de fútbol.

Variables	JRM	JRpp	JRP
$FC_{med}$ (lat·min <sup>-1</sup> )	166.3 ±10.2	162.9 ±9.9	161.4 ±11.7
Coefficiente de Variación (%)	6.1	6.1	7.2
$FC_{máx}$ (lat·min <sup>-1</sup> )	178.3 ±9.7	175.7 ±8.9	176.4 ±9.9
Coefficiente de Variación (%)	5.4	5.1	5.6

*Nota:* JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y, JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias. lat · min<sup>-1</sup>: latidos por minuto.

El análisis de la varianza muestra que el tipo de juego influyó en el porcentaje de frecuencia cardiaca media registrada durante los mismos (Figura 2,  $F = 3.56$  y  $p = 0.031$ ). Sin embargo, estas diferencias no fueron observadas en el porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (Figura 2,  $F = 1.50$  y  $p = 0.227$ ).

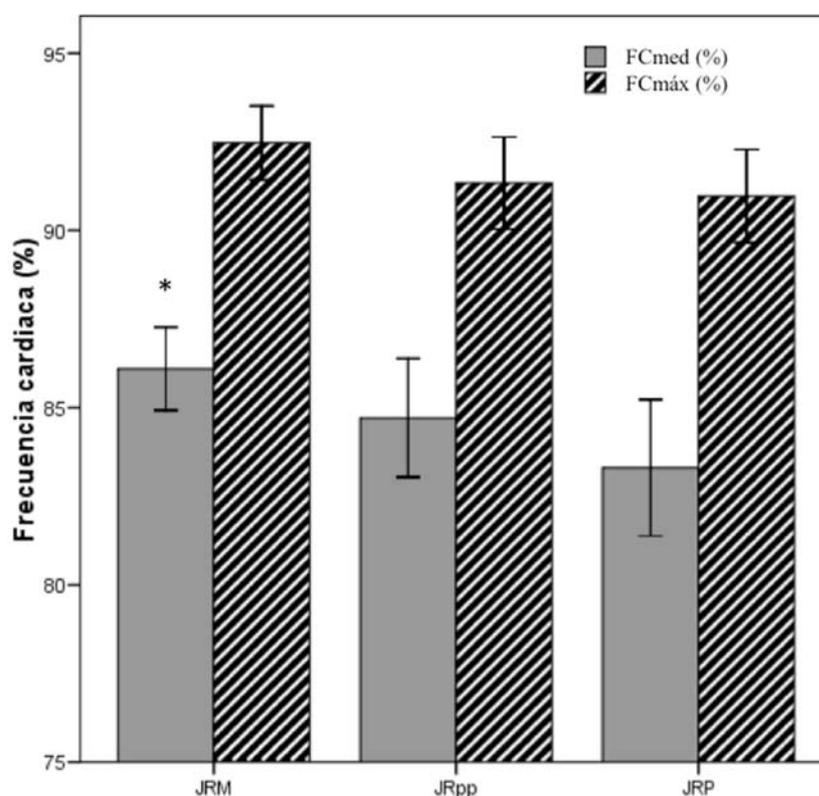


Figura 2. Frecuencia cardiaca media (% $FC_{med}$ ) y frecuencia cardiaca máxima (% $FC_{máx}$ ) en cada uno de los tres juegos reducidos analizados. \*= Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el JRM y JRP. JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias.

El análisis de varianza muestra que la orientación del JR no ha influido en los porcentajes de trabajo a intensidad alta ( $F = 2.042$  y  $p = 0.134$ ), porcentajes de tiempo a intensidad moderada ( $F = 1.778$  y  $p = 0.173$ ) y baja ( $F = 1.513$  y  $p = 0.224$ ).

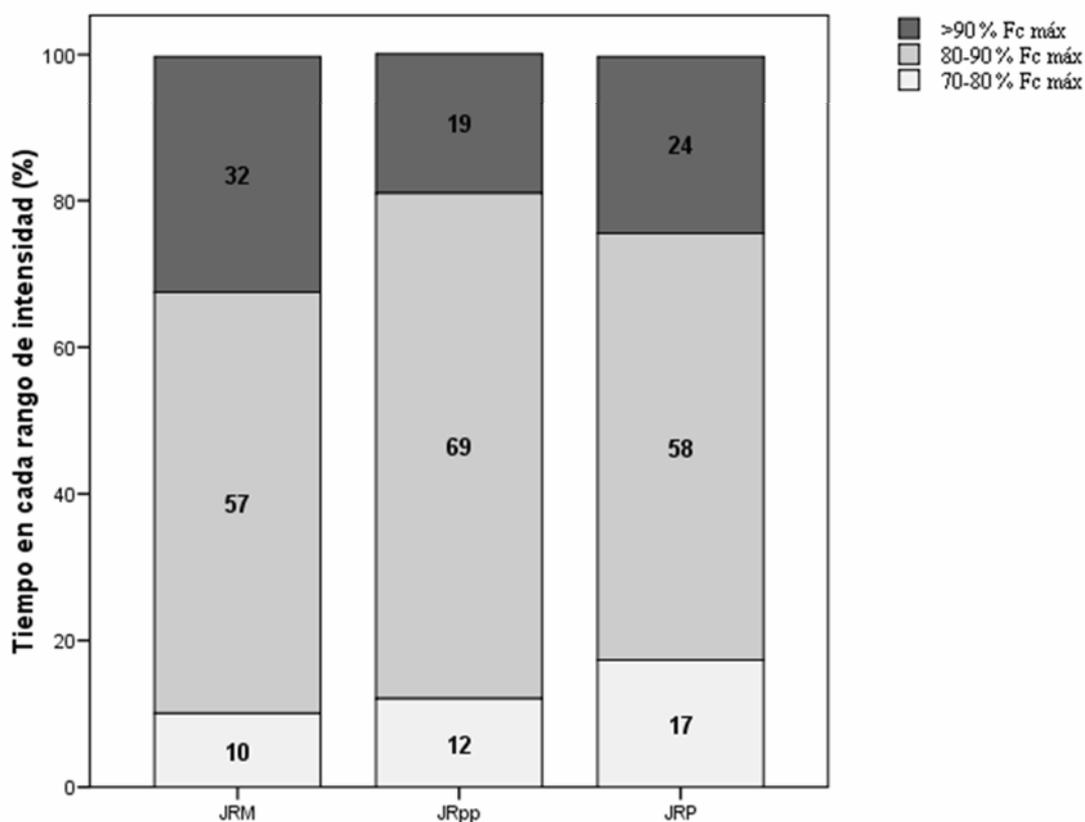


Figura 3. Porcentaje del tiempo en los rangos de intensidad establecidos: baja ( $<80\% F_{c\text{máx}}$ ), moderada ( $80-90\% F_{c\text{máx}}$ ) y alta ( $>90\% F_{c\text{máx}}$ ) en cada uno de los tres juegos reducidos. JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y, JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias. No existen diferencias significativas en ninguno de los rangos de intensidad estudiados.

El análisis de la varianza muestra que la posición ocupada en el terreno de juego durante la competición influyó en la  $\%F_{c\text{med}}$  registrada durante el JRM ( $F = 3.36$  y  $p < 0.05$ ), durante el JRpp ( $F = 3.16$  y  $p < 0.05$ ) y durante el JRP ( $F = 3.22$  y  $p < 0.05$ ). En la Tabla 2 se representan los valores obtenidos por cada grupo de jugadores en cada uno de los JR. Los jugadores de las bandas fueron los que menos intensidad registraron en los JRM y JRpp. Los jugadores del centro de la defensa y/o delantera fueron los que menos intensidad registraron en el JRP.

Tabla 2. Porcentaje de frecuencia cardiaca media ( $\%F_{c\text{med}}$ ) obtenida por los tres grupos de jugadores en los tres tipos de juegos reducidos planteados y para cada una de las demarcaciones estudiadas (centrales y delanteros, DC; jugadores de banda, JB; y centrocampistas, MC).

Demarcación	JRM	JRpp	JRP
DC	86.1 $\pm$ 4.2	87.3 $\pm$ 5.4 <sup>a</sup>	78.4 $\pm$ 5.0
JB	84.6 $\pm$ 4.4	82.2 $\pm$ 3.0	84.0 $\pm$ 4.3 <sup>b</sup>
MC	87.9 $\pm$ 4.5 <sup>a</sup>	85.7 $\pm$ 4.7	84.9 $\pm$ 5.8 <sup>b</sup>

*Nota.* JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y, JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias. <sup>a</sup>: diferencias significativas con JB; <sup>b</sup>: diferencias significativas con DC ( $p < 0.05$ ).

En la Tabla 3 se muestran los porcentajes de tiempo en cada uno de los rangos de intensidad estudiados, para cada una de las demarcaciones y en cada uno de los JR estudiados. Se observan diferencias significativas a intensidades altas entre los MC con respecto a los DC y a los JB en el JRM ( $p = 0.01$ ), y entre los DC y los MC a intensidades bajas en el JRM ( $p = 0.02$ ), encontrándose además mayores valores en los DC que en los JB y los MC a estas mismas intensidades en el JRP ( $p < 0.01$ ). No se encuentran diferencias significativas en las situaciones de JRpp, ni entre intensidades moderadas en ninguna de las situaciones estudiadas.

Tabla 3. Porcentaje del tiempo en los rangos de intensidad establecidos: baja (<80%  $F_{c_{máx}}$ ), moderada (80-90%  $F_{c_{máx}}$ ) y alta (>90%  $F_{c_{máx}}$ ) en cada uno de los tres juegos reducidos y para cada una de las demarcaciones estudiadas (centrales y delanteros, DC; jugadores de banda, JB; y centrocampistas, MC).

JR	Intensidad (%)	DC	JB	MC	F	$p$
JRM	Alta	19.1 ±25.6	23.3 ±31.0	49.0 ±31.9 <sup>ab</sup>	5.47	0.01
	Moderada	61.4 ±20.7	64.5 ±30.1	46.2 ±29.1	2.65	0.08
	Baja	19.7 ±16.3 <sup>c</sup>	11.7 ±18.4	4.6 ±4.3	4.25	0.02
JRpp	Alta	26.0 ±34.7	5.8 ±14.2	27.8 ±35.37	1.72	0.20
	Moderada	52.0 ±34.4	79.2 ±29.2	66.9 ±32.4	1.51	0.24
	Baja	21.9 ±32.6	15.1 ±28.1	5.5 ±4.3	1.29	0.29
JRP	Alta	2.0 ±2.8	23.3 ±26.2	34.6 ±34.5	2.42	0.11
	Moderada	44.2 ±37.8	61.7 ±19.7	59.1 ±31.3	0.82	0.45
	Baja	53.2 ±41.3 <sup>bc</sup>	14.7 ±16.5	6.2 ±4.5	10.93	0.00

*Nota:* JRM representa el juego reducido de mantenimiento; JRpp representa el juego reducido con porterías pequeñas; y, JRP representa el juego reducido con porteros y porterías reglamentarias. <sup>a</sup>diferencias significativas con DC; <sup>b</sup>diferencias significativas con JB; <sup>c</sup>diferencias significativas con MC ( $p < 0.05$ ).

## Discusión

El objetivo del presente trabajo fue estudiar si las modificaciones en la orientación del espacio producían variaciones en la intensidad de los JR, en un intento de dotar a los técnicos deportivos de información para una mejor programación y evaluación de la intensidad en los entrenamientos cuando se apliquen este tipo de situaciones. La hipótesis de este estudio, respecto a que la manipulación de la variable *orientación del espacio* tendría efectos sobre la intensidad de los JR, ha quedado confirmada únicamente para la variable de frecuencia cardiaca media expresada de manera porcentual (% $F_{c_{med}}$ ).

En nuestro trabajo hemos estimado que la intensidad de los juegos de mantenimiento (JRM) y porterías pequeñas (JRpp) es similar entre sí, pero disminuye cuando se introducen porteros y porterías reglamentarias (JRP) ( $p < 0.05$ ). Debemos de tener en cuenta que al introducir porteros en la situación de JRP manteniendo constantes las dimensiones del espacio (25 m de ancho por 32 m de largo), el espacio individual de interacción (Parlebas, 2001) se ha reducido, pudiendo haber provocado un descenso de la  $F_{c_{med}}$  (Casamichana y Castellano, 2010). Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en anteriores trabajos (Mallo y Navarro, 2008; Sassi et al., 2005), quienes encontraron que la inclusión de los porteros en los JR modificaba la respuesta fisiológica, física y técnico-táctica de los jugadores. Mallo y Navarro (2008), en el JR de 3:3 disputado en una superficie de 30x33 m, encontraron valores medios de un 88 % de la  $F_{c_{máx}}$  individual. De manera específica señalan una intensidad del 88 % de la  $F_{c_{máx}}$  individual cuando se jugaba en un espacio orientado con la presencia de porteros, y de un 91 % en un espacio no orientado, por lo que orientar el espacio supuso un descenso del 3 % de la  $F_{c_{med}}$ , valores similares a los encontrados en el presente trabajo. La distancia recorrida disminuyó casi un 15 % y se produjeron significativamente menores desplazamientos a alta intensidad y sprints cuando el JR se disputaba en un espacio orientado con la presencia de porteros. Además, en los aspectos técnico-tácticos los autores observaron que con la inclusión de porteros disminuía prácticamente a la mitad el número de contactos con el balón y el número de pases cortos, cambiando el comportamiento de los jugadores que buscaban otro objetivo (la portería). Sin embargo, ellos no compararon dos situaciones con un espacio orientado y objetivo similar (conseguir gol), por lo que basándonos en los resultados del presente estudio, y viendo que la intensidad del ejercicio fue similar durante situaciones de mantenimiento de la posesión de balón (JRM) que en juegos de porterías pequeñas (JRpp), estos últimos podían ser una solución para no disminuir la intensidad del ejercicio y sí cambiar el sentido del juego, orientando de esta manera el espacio, y acercándonos a la especificidad del mismo (Martínez y Eguizábal, 2009).

Sin embargo, y en contra de los resultados encontrados en este trabajo, Dellal et al. (2008) encontraron una mayor intensidad fisiológica en JR de 8:8 con presencia de porteros que en su ausencia. En este trabajo, las dimensiones del espacio fueron de 66x45 m lo que, si no incluimos a los porteros, resulta en un espacio individual de interacción de 168,7 m<sup>2</sup> por jugador, mientras que en nuestro trabajo el espacio es de 100 m<sup>2</sup>. Las dimensiones del espacio individual de interacción pudieran explicar dichas diferencias. Además existió una mayor variabilidad de los resultados obtenidos entre los jugadores que participaban en las situaciones con porteros. Esta mayor variabilidad en las situaciones con porteros también ha sido encontrada en nuestro trabajo, por lo que parece que la presencia de porteros influye de manera desigual en la intensidad fisiológica de los jugadores. Mientras, en situaciones de JRM y de JRpp la respuesta de los jugadores es algo más homogénea.

Parece que el número de jugadores participantes en la tarea puede ser una variable que influya la respuesta dada por los jugadores ante JR con diferente orientación del espacio; quizás, con el formato de 8:8, al reducirse la participación de los jugadores con el balón (Jones y Drust, 2007; Katis y Kellis, 2009; Owen et al., 2004) y no presentarse demandas específicas del juego (zonas para atacar y zonas para defender), desciendan las demandas fisiológicas en los jugadores. Por el contrario, quizás en las situaciones de menor número de jugadores por equipo, no se produce este efecto por encontrarse los participantes en constante actividad con relación al balón (Jones y Drust, 2007; Katis y Kellis, 2009; Owen et al., 2004).

Con respecto a la  $F_{C_{med}}$  hemos encontrado diferencias significativas entre los diferentes formatos estudiados, obteniendo valores que van desde el 82.8 % en los JRP, hasta los 85.6 % en JRM, siendo valores algo inferiores a los encontrados por otros trabajos que han utilizado similares situaciones de JR (Casamichana y Castellano, 2010; Hoff et al., 2002; Kelly y Drust, 2009; Little y Williams, 2006, 2007; Rampinini et al., 2007; Sassi et al., 2005), donde los valores de la  $F_{C_{med}}$  estimados oscilaron entre 86 % y 92 % de la  $F_{C_{máx}}$ , y similares a otros trabajos (Hill-Haas, Dawson et al., 2009; Katis y Kellis, 2009) donde se encuentran valores de entre un 82 – 89 % de la  $F_{C_{máx}}$ . Los valores medios encontrados en este trabajo están cercanos a los necesarios para mejorar el  $VO_{2máx}$  (90–95%  $F_{C_{máx}}$ ) (Helgerud, Engen, Wisloff, y Hoff, 2001; Impellizzeri et al., 2006) y el umbral anaeróbico (85–90%  $F_{C_{máx}}$ ), por lo que podemos entender que los JR utilizados son útiles para mejorar la resistencia aeróbica en jugadores adultos de fútbol (Hill-Haas, Coutts et al., 2009; Impellizzeri et al., 2006; Reilly y White, 2004), pudiendo incidir en uno u otro aspecto modificando la orientación del espacio. En cuanto a la distribución a diferentes intensidades de trabajo fisiológico, encontramos cómo los deportistas independientemente del JR practicado se encuentran la mayor parte del tiempo a intensidades de entre el 80 y el 90 % de la  $F_{C_{máx}}$ , encontrándose a una intensidad superior al 90 % el 19 % del tiempo en el JRpp, el 24 % en el JRP y el 32 % del tiempo en el JRM.

La  $F_{C_{máx}}$  alcanzada en los diferentes juegos del presente estudio expresada en función del máximo individual (%) se encuentra entre el  $90.8 \pm 3.7$  % en el juego de porterías grandes y el  $92.3 \pm 4.3$  % en el juego de mantenimiento de la posesión (Figura 3). Esta intensidad de ejercicio es muy parecida a la presentada en anteriores trabajos, que muestran valores superiores al 90 % de la  $F_{C_{máx}}$  (Casamichana y Castellano, 2010; Hoff et al., 2002; Mallo y Navarro, 2008; Kelly y Drust, 2009; Little y Williams, 2006; Rampinini et al., 2007).

Si atendemos a los diferentes puestos específicos ocupados por los jugadores, los resultados muestran que en los JRM los MC alcanzaron un porcentaje de la  $F_{C_{med}}$  significativamente superior a los JB (Tabla 2), encontrándose un mayor tiempo a intensidades superiores al 90 % de la  $F_{C_{máx}}$  que el resto de demarcaciones (Tabla 3). Esto podría deberse a que el juego de posesión parece ajustarse más al rol desempeñado por los jugadores del centro de campo en los partidos de competición, con el objetivo de mantener la posesión del balón y manejar el tiempo y juego del partido. En cambio, en el formato de JRpp fueron los DC quienes obtuvieron un valor superior a los JB (Tabla 2), sin encontrarse diferencias en ninguno de los rangos de intensidad (Tabla 3), lo que podría indicar que la orientación del espacio, al introducir un objetivo de marca, implica más a este tipo de jugadores por encontrarse en las zonas “claves” donde se evitan o consiguen los goles. En lo que respecta a los JRP, los DC alcanzaron un valor inferior al resto de los grupos (Tabla 2), permaneciendo significativamente más tiempo en zonas de intensidad baja que el resto de demarcaciones (Tabla 3).

Esto podría deberse a que posiblemente guarden más su posición original en el campo, participando en acciones de interceptaciones y disparo con una duración más corta que las acciones del resto de jugadores. Por su parte, los MC tienen que esforzarse por incorporarse al ataque y a la vez ayudar a defender, al igual que los JB, lo que produce un aumento en el tiempo en rangos de intensidad alta, sin existir diferencias significativas (Tabla 3). Una posible explicación pudiera ser que el tipo de juego puede ajustarse más a los requerimientos de un tipo u otro de jugadores según la demarcación (en este sentido, el juego de mantenimiento de la posesión implicaría más a los centrocampistas, el de porterías pequeñas a los centrales y delanteros y el de porterías grandes a los centrocampistas y los jugadores de banda), aunque hay que tener en cuenta que el tamaño de la muestra utilizado en el estudio es

pequeño. Por ello, se hace necesario realizar posteriores investigaciones en este sentido para determinar si existe un tipo de juego que se adapte mejor a las exigencias de la demarcación desempeñada por el jugador en competición y cuáles pudieran ser los aspectos que los técnicos deportivos deben de tener en cuenta para proponer entrenamientos mediante JR ajustados a las necesidades físicas, fisiológicas, técnicas y tácticas de los jugadores según la demarcación ocupada.

Una de las principales limitaciones del trabajo hace referencia a que únicamente se ha registrado la intensidad fisiológica a través de la medición de la frecuencia cardiaca. Sería interesante conocer cuál es la respuesta de los jugadores en otros perfiles, como son la demanda física (distancias y duraciones de los desplazamientos realizados por los jugadores) y las acciones técnico-tácticas realizadas por los mismos. Además, y puesto que existen resultados algo contradictorios en la literatura, sería conveniente replicar este trabajo con diferente número de jugadores participantes en la tarea y en diferentes dimensiones del terreno de juego. Finalmente, con relación a los roles desempeñados por los futbolistas, futuros estudios que incorporen mayor número de jugadores por puesto y más demarcaciones deben ser llevados a cabo para confirmar o rechazar esta hipótesis.

### **Conclusiones**

Hemos creído interesante que los técnicos deportivos conociesen la respuesta fisiológica de los jugadores ante la modificación de la variable orientación del espacio, para que en el proceso de entrenamiento puedan intervenir intencionadamente en el sistema condicional de los jugadores. Las principales conclusiones del presente trabajo podrían resumirse en: 1) La modificación de la orientación del espacio en el juego afecta a la intensidad del mismo; la intensidad de los juegos reducidos de mantenimiento y de porterías pequeñas es similar, pero superior respecto a los juegos reducidos con porterías y porteros ( $JRM = JRpp > JRP$ ). 2) Los juegos reducidos de porterías pequeñas ( $JRpp$ ) pueden ser una alternativa cuando no se quiere disminuir la intensidad del ejercicio y se quieren simular algunas condiciones técnico-tácticas específicas del fútbol, sobre todo en lo relativo a la orientación de las conductas motrices; Sin embargo, futuros estudios deben registrar las conductas técnico-tácticas simultáneamente con la intensidad del esfuerzo. 3) Es posible que la demarcación ocupada por los jugadores sea un factor que condicione las demandas fisiológicas en diferentes formatos de juegos reducidos. A este respecto, son necesarios nuevas investigaciones con diferente número de jugadores que confirmen esta hipótesis.

## Referencias

- Allen, J.; Butterly, R.; Welsch, M., 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), 1-11.
- Aroso, J.; Rebelo, N., y Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 522.
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2009). Análisis de los diferentes espacios individuales de interacción y los efectos en las conductas motrices de los jugadores: aplicaciones al entrenamiento en fútbol. *Motricidad. European Journal of Movement*, 15(23), 143-167.
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623.
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1449-1457.
- Flanagan, T., y Merrick, E. (2002). Quantifying the workload of soccer players. En W. Spinks, T. Reilly, T. y A. Murphy (Eds.), *Science and Football IV* (pp. 341-349). London: Routledge.
- Ford, P. R.; Yates, I., y Williams, A. M. (2010). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: exploring the link between science and application. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 483-495.
- García-López, J.; Rodríguez, J. A.; Morante, J. C., y Villa, J. G. (2002). *Creación y aplicación del software TVREF-v.1.0 para la valoración de la resistencia aeróbica del futbolista mediante el Test de Probst*. *Rendimientodeportivo.com*, 1. <http://www.rendimientodeportivo.com/N001/artic004.htm>
- García-López, J.; Villa, J. G.; Rodríguez, J. A.; Morante, J. C.; Álvarez, E., y Jover, R. (2003). Aplicación de un test de esfuerzo interválico (Test de Probst) para valorar la cualidad aeróbica en futbolistas de la liga española. *Apuntes: Educación Física y Deportes*, 19(71), 80-88.
- Gabbet, T., y Mulvey, M. (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.
- Helgerud, J.; Engen, L. C.; Wisloff, U., y Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Dawson, B., y Rowsell, G. (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2149-2156.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Rowsell, G., y Dawson, B. (2009). Generic versus small-sided game training in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 636-642.
- Hill-Haas, S.; Dawson, B.; Coutts, A., y 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.; Rowsell, G.; Dawson, B., y Coutts, A. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimens in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 111–115.
- Hoff, J., y Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players. Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165–180.
- Hoff, J.; Wisloff, U.; Engen, L.; Kemi, O., y Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218–221.
- Impellizzeri, F.; Marcora, S. M.; Castagna, C.; Reilly, T.; Sassi, A., y Iaia, F. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492.
- Jones, S., y Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Katis, A., y 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.
- Kelly, D., y Drust, B. (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 475–479.
- Little, T., y Williams, G. (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 316–319.
- Little, T., y Williams, G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367–371.
- Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength and Conditioning Journal*, 31(3), 67–74.
- MacLaren, D.; Davids, K.; Isokawa, M.; Mellor, S., y Reilly, T. (1988). Physiological strain in 4-a-side soccer. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids, y W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 76–80). London: E & FN Spon.
- Martínez-Ruíz, D., y Eguizábal, A. (2009). Estudio sobre la especificidad de las tareas de entrenamiento en fútbol base. En II Congreso Internacional de Deportes de Equipo, Universidade da Coruña: Editorial Altorendimiento. 7-9 de mayo de 2009.
- Mallo, J., y Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports and Physical Fitness*, 48(2), 166-171.
- Miles, A.; MacLaren, D.; Reilly, T., y Yamanaka, K. (1993). An analysis of physiological strain in four-a-side women's soccer. En T. Reilly, J. Clarys, y A. Stibbe (Eds.), *Science and Football II* (pp. 140–145). London: E & FN Spon.
- Owen, A.; Twist, C., y Ford, F. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7(2), 50–53.
- Parlebas, P. (2001). *Juegos, deporte y sociedad. Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Rampinini, E.; Impellizzeri, F. M.; Castagna, C.; Abt, G.; Chamari, K.; Sassi, A., y Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Reilly, T.; Morris, T., y Whyte, G. (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment. A review. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 575-589.

- Reilly, T., y White, C. (2004). Small-sided games as an alternative to interval training for soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 559.
- Sassi, R.; Reilly, T., y Impellizzeri, F. (2005). A comparison of small-sides games and interval training in elite professional soccer players. In T. Reilly, J. Cabri and D. Araújo (Eds.), *Science and Football V* (pp.341-243). London: Routledge.
- Tessitore, A.; Meeusen, R.; Piacentini, M.; Demarie, S., y Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 36-43.
- Villa, J. G.; García-López, J.; Morante, J. C., y Moreno, C. (1999). Perfil de la fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs. *Archivos de Medicina del Deporte*, 16(72), 315-324.
- Williams, K., y Owen, A. (2007). The impact of players numbers on the physiological responses to small sided games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(Suppl.10), 100.