

## **Utilización de la limitación de contactos en el entrenamiento en fútbol: ¿afecta a las demandas físicas y fisiológicas?**

### **Use of limiting the number of touches of the ball in soccer training: Does it affect the physical and physiological demands?**

**David Casamichana, Jaime San Román-Quintana, Julio Calleja-González y Julen Castellano**

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

#### **Resumen**

El objetivo de esta investigación fue examinar la influencia del número de contactos permitidos por posesión individual en las demandas físicas y fisiológicas durante situaciones de juegos reducidos (JR) de 6 vs. 6 + 2 comodines donde el objetivo fue mantener la posesión de balón, alterándose únicamente el número de contactos autorizados por posesión (1 contacto, 2 contactos y contactos libres). Catorce jugadores semiprofesionales de fútbol (edad:  $23.1 \pm 4.5$  años; altura:  $176.9 \pm 3.3$  cm; peso:  $73.4 \pm 5.2$  kg) fueron monitorizados con dispositivos GPS a 10 Hz y bandas de frecuencia cardiaca. Se registraron las siguientes variables: frecuencia cardiaca media y máxima, distancia total recorrida, distancia recorrida en diferentes rangos de velocidad, player load, velocidad máxima, ratio trabajo:descanso y número de aceleraciones. Los resultados mostraron que la variable número de contactos afecta a las demandas fisiológicas y físicas. Específicamente, mayores valores cardiacos fueron observados durante los JR realizados a dos contactos máximo con respecto a contactos libres, mientras que un mayor número de aceleraciones de intensidad baja fueron estimadas para el formato de 2 contactos en comparación al contacto libre. No se observaron diferencias significativas para el resto de variables estudiadas. Estos resultados proporcionan información a los entrenadores para entender cómo la modificación de diferentes variables en los JR afecta a las demandas físicas y fisiológicas de los jugadores y, por tanto, atender a ellas para modular su intensidad en función de los objetivos de entrenamiento.

**Palabras clave:** Fútbol, juegos reducidos, análisis de movimiento, dispositivos GPS, número de contactos al balón.

#### **Abstract**

The aim of this investigation was to examine the influence of the number of contacts allowed by individual possession in the physical and physiological demands during situations of small-sided games (SSG) 6 vs. 6 + 2 floaters where the aim was to support the ball possession, there being altered only the number of authorized contacts by possession (1 contact, 2 contacts and free contacts). Fourteen semiprofessional soccer players (age:  $23.1 \pm 4.5$  years; height:  $176.9 \pm 3.3$  cm; I weight:  $73.4 \pm 5.2$  kg) were monitored by GPS devices (10 Hz) and bands of heart rate. The following variables were registered: heart rate average and maximum heart rate, distance, covered distance at different ranges of speed, player load, maximum speed, ratio work: rest and number of accelerations. The results showed that variable number of contacts concerns the physiological and physical demands. Specifically, major heart rate responses were observed during the SSG realized to two contacts maximum with regard to free contacts, whereas a major number of low intensity accelerations were estimated for the format of two contacts in comparison to the free contact. Significant differences were not observed for the rest of studied variables. These results provide information to the coaches to understand how the modification of different variables in the SSG concerns the physical and physiological demands of the players and, therefore, to attend to them to modulate his intensity depending on the aims of training.

**Key words:** Soccer; small-sided games; time-motion; GPS device; heart rate; number of ball contacts.

Correspondencia/correspondence: Julen Castellano Paulis

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

E-mail: [julen.castellano@ehu.es](mailto:julen.castellano@ehu.es)

## Introducción

La utilización de los juegos reducidos (JR) para desarrollar la condición física de una forma específica ha demostrado ser un método eficaz en jugadores de fútbol (Hill-Haas, Coutts, Rowsell, y Dawson, 2009; Impellizzeri, Marcora, Castagna, Reilly, Sassi, y Iaia, 2006; Chamari, Hachana, Kaouech, Jeddi, Moussa-Chamari, y Wisloff, 2005; Dellal, Wong, Moalla y Chamari, 2010), independientemente de la edad, sexo, experiencia previa en la práctica o nivel competitivo (Dellal, Hill-Haas, Lago-Peñas, y Chamari, 2011), mejorando simultáneamente aspectos técnicos y tácticos (Gabbet y Mulvey, 2008), induciendo respuestas cardiacas similares al entrenamiento intermitente de corta duración (Dellal, Chamari, Pintus, Girard, Cotte, y Keller, 2008), permitiendo un ambiente competitivo donde los deportistas deben rendir bajo presión y fatiga (Gabbet, Jenkins, y Abernethy, 2010) y optimizando de esta forma el tiempo de entrenamiento (Little y Williams, 2007).

Durante la realización de tareas de JR, multitud de variables pueden ser alteradas para modular su intensidad (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, y Coutts, 2011). Entre ellas, han sido analizadas: dimensiones del terreno de juego (Casamichana y Castellano, 2010; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Abt, Chamari, Sassi, y Marcora, 2007), orientación del espacio de juego (Casamichana, Castellano, González-Morán, y García-Cueto, 2011; Sassi, Reilly, y Impellizzeri, 2004), número de jugadores por equipo (Brandes, Heitmann, y Müller, 2011; Dellal, Jannault, López-Segovia, y Pialoux, 2011; Hill-Haas, Dawson, Coutts, y Rowsell, 2009; Köklü, Asci, Kocak, Alemdarouglu, y Dündar, 2011), la modificación de las reglas del juego (Hill-Haas, Coutts, Dawson, y Rowsell, 2010), presencia o ausencia de jugadores comodín (Hill-Haas y col., 2010; Mallo y Navarro, 2007) o de porteros (Mallo y Navarro, 2007), el régimen de entrenamiento (Hill-Haas, Rowsell, Dawson, y Coutts, 2009) o el aliento del entrenador (Rampinini y col., 2007).

Una de las variables que los entrenadores pueden manipular para alterar las demandas físicas y fisiológicas de los jugadores es el número de contactos permitidos al balón por posesión individual, variable que presenta elevado interés debido a que en el fútbol moderno los futbolistas han de ser capaces de jugar con pocos contactos al balón (Dellal, Chamari, Wong, Ahmaidi, Keller, Barros, Bisciotti, y Carling, 2011). Además, la utilización de jugadores comodín con el objetivo de crear una superioridad numérica es una práctica habitual en las tareas de JR de mantenimiento, donde el objetivo es mantener la posesión de balón más tiempo que el equipo rival.

Para el conocimiento de los autores, ningún estudio ha examinado la manipulación del número de contactos en JR de 6 vs. 6 con la presencia de dos comodines interiores en un espacio no orientado, donde el objetivo es mantener la posesión de balón más tiempo que el equipo rival. En trabajos anteriores, cuando se compararon tareas de 3 vs. 3 con porterías pequeñas desarrolladas en formato de juego libre o con un máximo de 3 contactos por posesión en jugadores amateurs (Aroso, Rebelo, y Gomes-Pereira, 2004), o tareas de 2 vs. 2 y 3 vs. 3 orientadas con porterías pequeñas en jóvenes jugadores (Sampaio, García, Macas, Ibáñez, Abrantes, y Caixinha, 2007), se encontraron incrementos significativos de la concentración de lactato y mayor percepción subjetiva de esfuerzo (PSE), respectivamente, cuando se limitaba el número de contactos permitidos al balón. Recientemente, también, algunos autores han estudiado JR de mantenimiento (2 vs. 2, 3 vs. 3 y 4 vs. 4) con 4 comodines exteriores en jugadores profesionales alterando el número de contactos permitidos al balón (1, 2 y contacto libre), encontrando mayores concentraciones de lactato, PSE, mayor distancia total, distancia a alta velocidad y distancia a sprint cuando las situaciones se

realizan a un único contacto con respecto a las situaciones de 2 contactos y contacto libre, manteniéndose constante la frecuencia cardiaca (FC) salvo para la situación de 4 vs. 4, donde la FC fue mayor en la situación de un contacto (Dellal, Chamari, Owen, Wong, Lago-Peñas, y Hill-Haas, 2011), observándose mayor número de errores técnicos en tareas en las que se impone un contacto (Dellal, Lago-Peñas, Wong, y Chamari, 2011) y obteniéndose mayor distancia y menos errores técnicos cuando se compara jugadores de élite con amateurs (Dellal, Hill-Haas y col., 2011)

Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue examinar si la modificación de la variable número de contactos permitidos al balón por posesión individual (1 contacto, 2 contactos y contacto libre) afecta a la demanda física y fisiológica de los jugadores durante la práctica de JR de 6 vs. 6 + 2 comodines realizados en un espacio no orientado, manteniéndose constantes el resto de variables: dimensiones, orientación, duración, presencia de balones y aliento del entrenador.

## Método

### *Participantes*

En este estudio participaron catorce jugadores semiprofesionales de fútbol (edad:  $23.1 \pm 4.5$  años; altura:  $176.9 \pm 3.3$  cm; peso:  $73.4 \pm 5.2$  kg; *Test Yo-Yo de Recuperación Intermittente nivel 1*(TYRYI):  $2341 \pm 702.7$  m). Todos ellos eran miembros del mismo equipo que competía a máximo nivel regional con una experiencia previa en la práctica federada de 13.5 años de media por jugador. Asimismo, la frecuencia de entrenamiento de los jugadores fue de 3-4 sesiones semanales con una duración aproximada de 90-120 min, más el partido de competición. Todos los deportistas fueron cuidadosamente informados del diseño de investigación, requerimientos, beneficios y posibles riesgos, dando su consentimiento informado antes de que cualquier medición fuera realizada. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad del País Vasco (CEISH).

### *Variable independiente: número de contactos permitidos al móvil por posesión individual*

Para el desarrollo del estudio se utilizó un mismo formato de JR que consistió en un 6 vs. 6 + 2 jugadores comodín sin porteros, con el objetivo de mantener la posesión del balón el mayor tiempo posible. Los jugadores comodín crean una superioridad numérica transitoria a favor del equipo que tiene la posesión del balón, ya que no participan en fase defensiva. La variable independiente fue el número de contactos permitidos al móvil por posesión individual, la cual tuvo tres niveles: JR1T en el que únicamente se permitió un contacto por posesión individual, JR2T en el que se permitió dos contactos por posesión individual y JRTL donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón. El tamaño del terreno de juego fue el mismo para todas las tareas de JR (40x28 m), con un área relativa por jugador de 80 m<sup>2</sup>. El reglamento del fútbol 11 fue aplicado a excepción de la regla del fuera de juego.

### *Perfil fisiológico: frecuencia cardiaca*

El perfil fisiológico de los jugadores fue obtenido en base a la FC (Espósito, Impellizzeri, Margonato, Vanni, Pizzini, y Veicsteinas, 2004), la cual fue registrada durante cada JR telemétricamente en intervalos de 5 s (Polar team Sport System, Polar Electro Oy, Finland). La FC es un indicador considerado adecuado para la estimación indirecta de la producción de energía aeróbica en fútbol (Bangsbo, Mohr, y Krstrup, 2006), pero conllevaría limitaciones como indicador de la producción de energía anaeróbica y ejercicios de velocidad y potencia (Laukkanen y Virtanen, 1998).

La  $FC_{max}$  de cada jugador fue obtenida utilizando el TYYR11 (Bangsbo, Iaia, y Krustup, 2008), a partir de la cual se establecieron seis zonas de intensidad: “ $<50\% FC_{max}$ ,  $50-60\% FC_{max}$ ,  $60-70\% FC_{max}$ ,  $70-80\% FC_{max}$ ,  $80-90\% FC_{max}$  y  $>90\% FC_{max}$ ”, similar a estudios anteriores (Casamichana y Castellano, 2010; Hill-Haas, Dawson y col., 2009).

Las variables utilizadas fueron: 1) la frecuencia cardiaca media, 2) la frecuencia cardiaca máxima, 3) el tiempo empleado por los jugadores en cada categoría de intensidad cardiaca y 4) la frecuencia cardiaca media y máxima expresada en valores porcentuales ( $\%FC_{med}$  y  $\%FC_{max}$ ). Los datos fueron categorizados en función de las zonas de intensidad cardiaca utilizando el Logan plus v.4.5.0 (Catapult Innovations, 2010).

#### *Perfil físico: distancia recorrida, velocidad y aceleraciones*

Las demandas físicas de los jugadores fueron medidas utilizando dispositivos GPS de 10 Hz. (MinimaxX v.4.0, Catapult Innovations), los cuales incorporan un acelerómetro triaxial que opera con una frecuencia de muestreo de 100 Hz y que han sido identificados como unidades válidas y fiables para monitorizar movimientos a alta velocidad (Castellano, Casamichana, Calleja-González, San Román, y Ostojic, 2011; Varley, Fainweather, y Aughey, 2012).

Los resultados fueron analizados teniendo en cuenta cuatro categorías de velocidad (todos en  $km\cdot h^{-1}$ ):  $<7.0$ ,  $7.0-12.9$ ,  $13.0-17.9$ ,  $>18.0$ ) (Di Salvo, Baron, Tschan, Calderon, Bachl, y Pigozzi, 2007; Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, y Drust, 2009; Hill-Haas, Dawson y col., 2009; Impellizzeri y col., 2006), y cuatro categorías de aceleración ( $1.0-1.5$ ,  $1.5-2.0$ ,  $2.0-2.5$  y  $\geq 2.5$ , todas en  $m\cdot s^{-2}$ ) (Varley y col., 2012).

Para el análisis de los resultados, fueron recogidas la distancia cubierta total (TD), la distancia recorrida en función de las categorías de velocidad establecida y el número de aceleraciones realizadas en los diferentes rangos de intensidad. De igual forma, fueron analizados indicadores de carga global como la velocidad máxima alcanzada ( $V_{max}$ ), el ratio *trabajo:descanso*, entendido como el cociente entre la distancia cubierta por el jugador en rangos de velocidad  $\geq 4 km\cdot h^{-1}$  (periodo de trabajo) entre la distancia cubierta en rangos de velocidad inferior  $< 3.9 km\cdot h^{-1}$  (periodo de descanso) y el *player load* obtenido a través de acelerometría (Casamichana, Castellano, y Castagna, 2012; Cunniffe, Proctor, Baker, y Davis, 2009; Montgomery, Pyne, y Minahan 2010), el cual es un indicador obtenido a través del acelerómetro de 100 Hz que incorporan los dispositivos GPS combinando las aceleraciones producidas en los tres ejes de movimiento, que ha mostrado altos valores de fiabilidad inter e intra dispositivo (Boyd, Ball, y Aughey, 2011), y que ha sido identificado como un indicador válido para monitorizar la carga de entrenamiento en futbolistas (Casamichana y col., 2012). Una vez los datos fueron recogidos, se descargaron a un PC y analizaron utilizando el software package Logan Plus v.4.5.0 (Catapult Innovations, 2010).

#### *Procedimiento*

El estudio se llevó a cabo durante un periodo de 3 semanas (Febrero) durante la temporada competitiva 2010-2011. Fueron utilizadas seis sesiones de entrenamiento, realizadas en un campo de hierba artificial y en horario similar (20:30 h), para evitar los efectos de los diferentes ritmos circadianos en los resultados (Drust, Waterhouse, Atkinson, Edwards, y Reilly, 2005). Entre cada sesión de entrenamiento se aseguró un periodo mínimo de recuperación de 48 horas para asegurar un descanso óptimo. Cada sesión se inició con un calentamiento estandarizado de 15 min y a continuación se realizaron las tareas de JR de 12 min de duración, permitiéndose una recuperación entre tareas de 5 min, donde se permitió a los jugadores la ingesta de agua *ad libitum* (Tabla 1).

Los dispositivos GPS fueron introducidos en un bolsillo situado en la parte superior de la espalda en un chaleco específicamente diseñado, y siguiendo las instrucciones del fabricante, fueron activados 15 min antes de la recogida de datos para una correcta conexión con los satélites. Una vez finalizado la recogida de datos, estos fueron descargados a un ordenador personal y analizados a través del software *Logan Plus v.4.5.0* (Catapult Innovations, 2010).

Tabla 1. Protocolo seguido para el estudio de los diferentes JR desarrollados durante un periodo de tres semanas y seis sesiones de entrenamiento.

Semana	Sesión/día	Duración	Jug./equipo + comodines	Nº de contactos
1ª	1ª / Martes	12'	6 vs. 6 + 2	1T
	2ª / Jueves			
2ª	3ª / Martes			2T
	4ª / Jueves			
3ª	5ª / Martes			TL
	6ª / Jueves			

Nota: 1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; 2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; TL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos al balón por jugador.

La configuración de los equipos se realizó teniendo en cuenta 4 factores: los minutos jugados en competición, el rendimiento en el TYYRI1, la posición del jugador y la evaluación subjetiva del entrenador (Casamichana y Castellano, 2010). Asimismo, el cuerpo técnico presenció todas las tareas de JR para estimular y motivar a los jugadores (Rampinini y col., 2007). Además, se distribuyeron 8 balones en la periferia del área de juego para maximizar el tiempo efectivo de juego (Casamichana y Castellano, 2010). Finalmente, todos los jugadores fueron aconsejados para mantener un estilo de vida que incluyese un descanso mínimo de ocho horas, así como una dieta variada y equilibrada con especial énfasis en una adecuada hidratación y alta ingesta de hidratos de carbono.

#### *Análisis estadístico*

Los datos son presentados como medias y desviaciones estándar ( $\pm$ DS). Para la prueba de homogeneidad de las varianzas se utilizó el estadístico de *Levene*. Para estimar la presencia de diferencias significativas se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) de dos colas para medidas repetidas para cada una de las variables dependientes. La variable independiente fue el número de contactos permitidos al jugador por posesión individual. Cuando se encontraron diferencias significativas en función del número de contactos se aplicó el test *post-hoc* de *Bonferroni*. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico SPSS 17.0 (SPSS Inc., Illinois USA) para Windows y el nivel de significación admitido fue de  $p < 0.05$ .

## **Resultados**

#### *Perfil fisiológico: frecuencia cardiaca*

En la Tabla 2 se recogen la frecuencia cardiaca media y máxima expresada tanto de forma absoluta (ppm) como de forma relativa al máximo individual (%) obtenida en el TYYRI1. No se observan diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas en función del número de contactos.

Tabla 2. Valores medios y desviación estándar ( $\pm$ DS) de la frecuencia cardiaca media (FCmed) y máxima (FCmáx), frecuencia cardiaca media en valores relativos a la máxima individual (%FCmed) y frecuencia cardiaca máxima relativa a la máxima individual (%FCmáx) en cada uno de los formatos de juego reducido.

	JR1T	JR2T	JRTL	Media
FCmed (ppm)	163.2 $\pm$ 10.9	164.3 $\pm$ 12.2	159.3 $\pm$ 13.1	162.4 $\pm$ 12.2
FCmed (%)	82.9 $\pm$ 5.5	83.5 $\pm$ 6.2	80.8 $\pm$ 6.8	82.5 $\pm$ 6.2
FCmáx (ppm)	183.5 $\pm$ 11.6	182.1 $\pm$ 10.1	178.3 $\pm$ 9.9	181.4 $\pm$ 10.7
FCmáx (%)	93.2 $\pm$ 5.7	92.6 $\pm$ 5.3	90.4 $\pm$ 4.9	92.1 $\pm$ 5.4

Nota: JR1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; JR2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; JRTL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón.

En la Figura 1 viene representado el tiempo (%) en cada una de las categorías de intensidad fisiológica. Los jugadores invierten un tiempo significativamente superior en la categoría de 90-100% FC<sub>máx</sub> ( $F=2.62$ ,  $p<0.05$ ) durante el JR2T con respecto al JRTL.

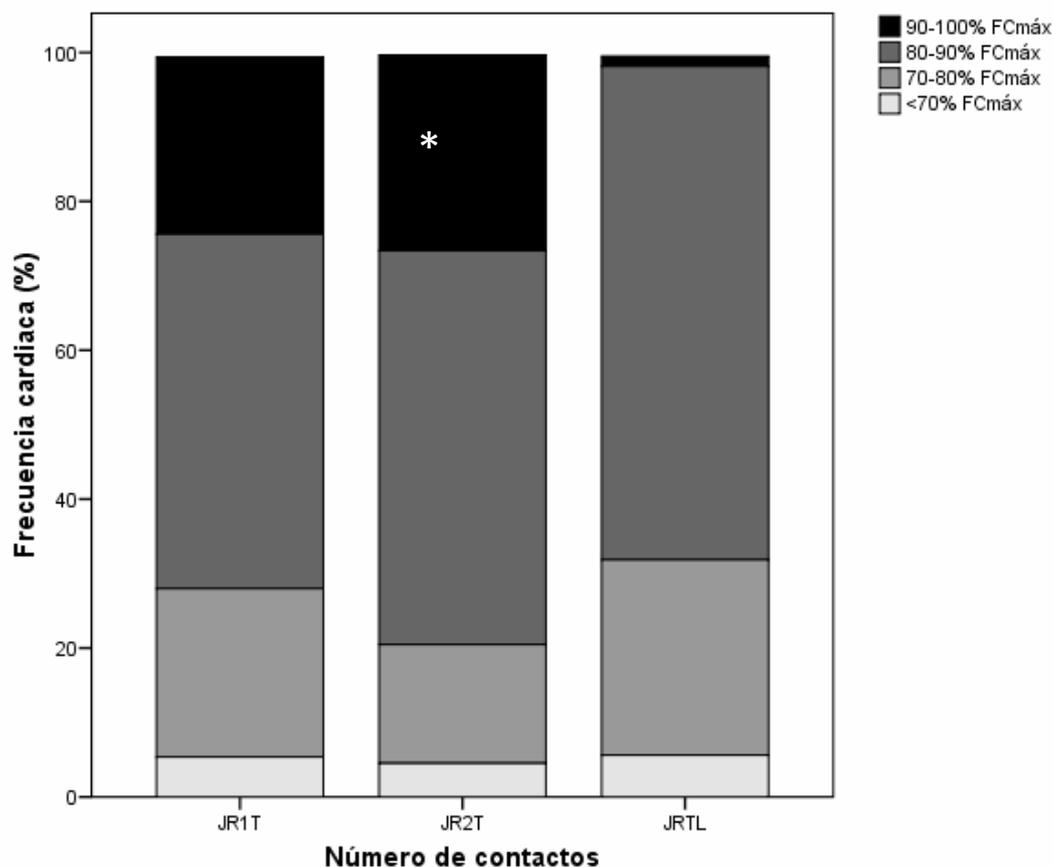


Figura 1. Tiempo (%) en cada una de las categorías de intensidad fisiológica. JR1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; JR2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; JRTL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón. \*Diferencia estadísticamente significativa de JR2T>JRTL.

*Perfil físico: distancia recorrida, velocidad y aceleraciones*

En la Tabla 3 se recogen los valores obtenidos de los indicadores de carga, sin encontrarse diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas.

Tabla 3. Valores medios y desviación estándar ( $\pm$ DS) de la distancia recorrida (DR), *player load* (PL), velocidad máxima ( $V_{\text{máx}}$ ) y ratio de trabajo: descanso (RT:D) de los diferentes juegos reducidos realizados.

	JR1T	JR2T	JRTL	Media
DR (m)	1295.2 $\pm$ 319.8	1393.9 $\pm$ 169.6	1409.7 $\pm$ 103.1	1375.9 $\pm$ 198.6
PL (UA)	160.0 $\pm$ 48.8	162.9 $\pm$ 28.7	173.8 $\pm$ 19.5	165.3 $\pm$ 31.8
$V_{\text{máx}}$ ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ )	20.1 $\pm$ 2.1	20.1 $\pm$ 1.8	19.1 $\pm$ 2.5	19.8 $\pm$ 2.1
RT:D (UA)	3.9 $\pm$ 1.6	3.6 $\pm$ 1.4	3.8 $\pm$ 1.1	3.7 $\pm$ 1.3

Nota: JR1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; JR2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; JRTL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón.

La Figura 2 muestra la distancia recorrida (m) en cada una de las categorías de velocidad establecidas para cada uno de los JR configurados en función del número de contactos máximo permitido por posesión individual. No se observan diferencias significativas en ninguna de las categorías de velocidad establecidas.

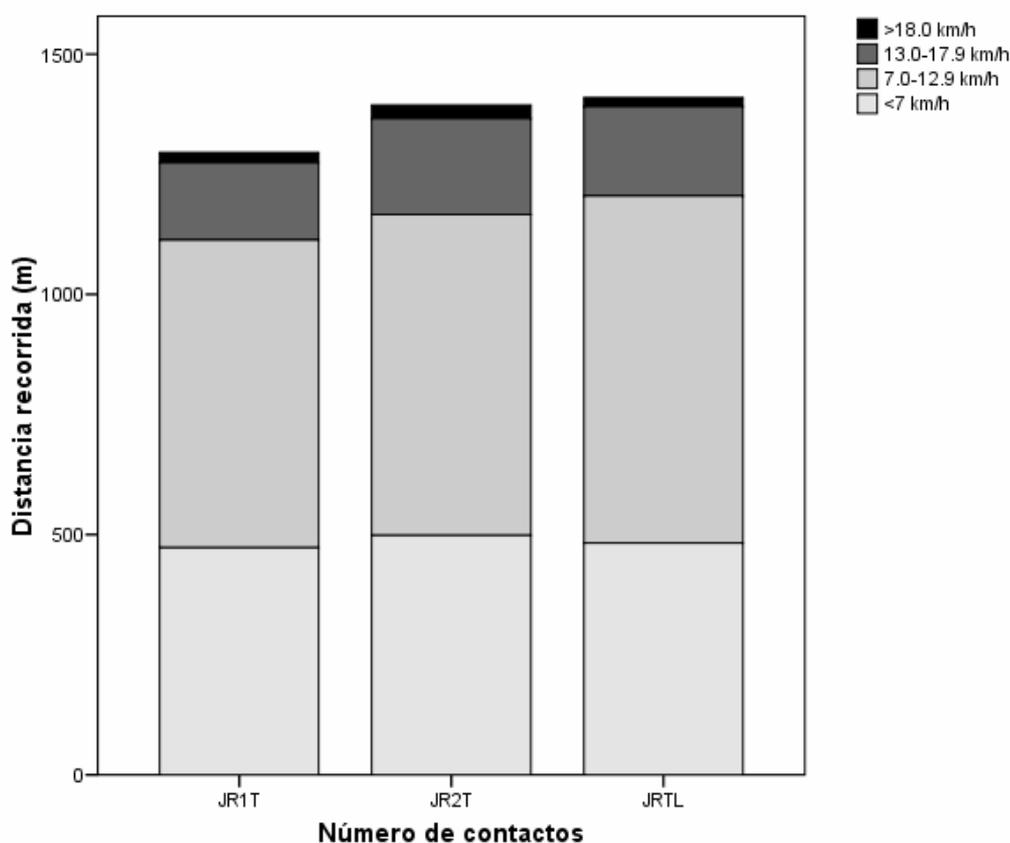


Figura 2. Distancia recorrida (m) en cada una de las categorías de velocidad. JR1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; JR2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; JRTL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón.

La Figura 3 muestra la distancia recorrida expresada de forma porcentual con respecto a la distancia total recorrida, sin encontrarse diferencias significativas en ninguna de las diferentes variables dependientes estudiadas.

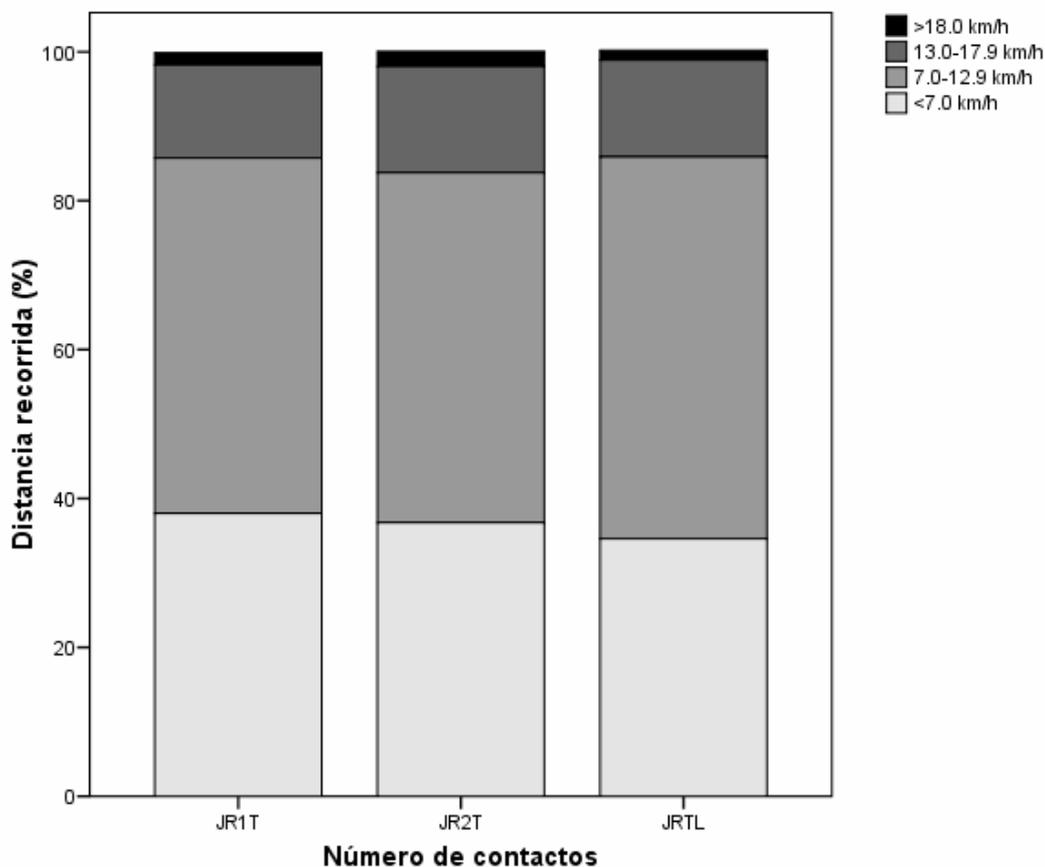


Figura 3. Distancia recorrida (%) en cada una de las categorías de velocidad establecidas para cada una de las tareas configuradas. 1 contacto es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; 2 contactos es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; contacto libre es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón.

La Figura 4 muestra la frecuencia (n) realizando aceleraciones en función de la intensidad de las mismas para cada uno de los JR. Los jugadores realizan un número significativamente mayor de aceleraciones en la intensidad de 1.0-1.5 m/s<sup>2</sup> durante los JR2T con respecto a los JR1T (F=2.99, p<0.05).

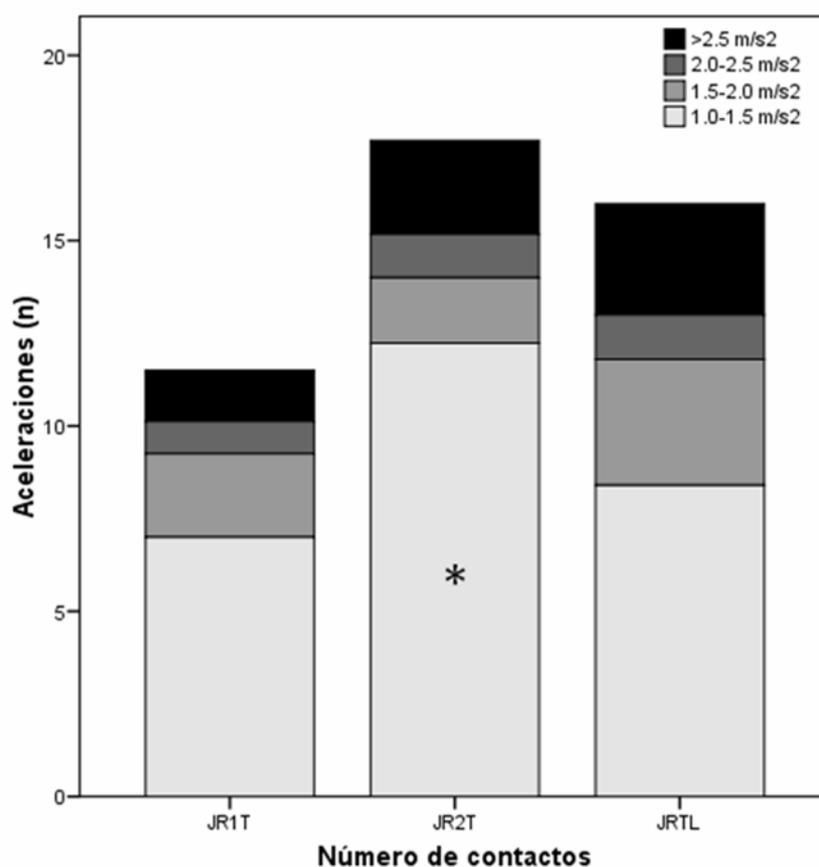


Figura 4. Frecuencia de aceleraciones realizadas en cada una de las categorías de intensidad establecidas para cada una de las tareas configuradas. JR1T es el juego reducido donde únicamente se permite un contacto al balón por posesión individual; JR2T es el juego reducido donde se permiten dos contactos máximos por posesión individual; JRTL es el juego reducido donde no existen limitaciones referentes al número de contactos por jugador al balón. \*Diferencia estadísticamente significativa de JR2T>JR1T.

## Discusión

El objetivo de este trabajo fue determinar si la modificación de la variable ‘número de contactos permitidos al balón por posesión individual’ (un contacto, dos contactos y contacto libre) afecta en la demanda física y fisiológica de los jugadores. Para el conocimiento de los autores este es el primer trabajo que examina la modificación de esta variable durante JR realizados con seis jugadores por equipo y con la presencia de dos jugadores comodines interiores en un espacio no orientado. La principal conclusión de este trabajo fue que los JR2T presentaron una mayor demanda fisiológica invirtiendo los jugadores mayor tiempo  $> 90\%$   $FC_{máx}$  comparado con los JRTL. Además, mayor número de aceleraciones en el rango  $1.0-1.5 \text{ m/s}^2$  fueron obtenidas durante los JR2T con respecto a los JR1T.

Durante la aplicación de los JR en el proceso de entrenamiento en fútbol, los entrenadores y preparadores físicos manipulan constantemente variables con el fin de alcanzar objetivos condicionales y técnico-tácticos. Sin embargo, desconocen cómo se altera la carga física y fisiológica de los jugadores en función de la modificación de dichas variables. Es por ello que se necesita un mayor conocimiento en este área de conocimiento, dado que los entrenadores podrían modificar la intensidad de trabajo de la tareas manipulando la variable número de contactos.

La inclusión de limitaciones en la relación del jugador con el balón pretende aumentar la velocidad de circulación del mismo, lo que aumentaría la intensidad de la tarea. En este sentido, varios autores (Aroso y col., 2004; Dellal, Chamari, Owen y col., 2011; Dellal, Hill-Haas y col., 2011; Dellal, Lago-Peñas y col., 2011; Sampaio y col., 2007) encontraron de forma general mayores intensidades de trabajo (PSE, concentración de lactato, distancias totales recorridas y distancias recorridas a alta intensidad) cuando un menor número de contactos se permitió al poseedor del balón.

Con respecto a los valores cardiacos, cabe destacar que durante los JR analizados se estimaron valores entre el 80-83 % de la  $FC_{med}$  con respecto del máximo obtenido en una prueba específica (TYR11), sin existir diferencias en función del número de contactos permitido. Estos valores son próximos a los encontrados por Sampaio y col. (2007) con valores comprendidos entre el 80.8% y 81.2% e inferiores a los observados en otros trabajos (Dellal, Chamari, Owen y col., 2011; Dellal, Hill-Haas y col., 2011; Dellal, Lago-Peñas y col., 2011), en los que se observó intensidades por encima del 83% llegando incluso a valores del 90%, considerándose adecuadas para la mejora de la resistencia en futbolistas (Chamari y col., 2005; Dellal y col., 2008; Hill-Haas, Coutts y col., 2009; Mallo y Navarro, 2008). Los menores valores de FC encontrados en nuestro estudio podría deberse al mayor número de jugadores por equipo utilizados en nuestro diseño (6 vs. 6 + 2 comodines), lo cual parece afectar a la intensidad (Brandes y col., 2011; Hill-Haas, Dawson y col., 2009; Dellal, Jannault y col., 2011) con respecto a los formatos de juegos utilizados por Dellal, Chamari, Owen y col. (2011), donde estudiaron situaciones de 2 vs. 2, 3 vs. 3 y 4 vs. 4.

En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en el  $\%FC_{med}$ , cuando se compararon los diferentes formatos de JR, aunque mayores valores fueron observados durante el JR2T ( $83.5 \pm 6.2\%$ ) comparado a los JR1T y JR1L ( $82.9 \pm 5.5\%$  y  $80.8 \pm 6.8\%$ ). En esta línea, otros autores no encontraron diferencias entre formatos (Dellal, Chamari, Owen y col., 2011; Sampaio y col., 2007) o incluso señalan mayores valores porcentuales en situaciones de 4 vs. 4 para el formato de un contacto comparado al contacto libre ( $87.6 \pm 2.5\%$  vs.  $84.7 \pm 2.7\%$ , (Dellal, Chamari, Owen y col., 2011). Asimismo, en este trabajo se encuentra un mayor porcentaje de tiempo permanecido en la variable  $>90\% FC_{máx}$  en los JR2T ( $26.3 \pm 30.7\%$ ) comparado a los JR1L ( $1.4 \pm 2.7\%$ ). También durante los JR1T ( $23.7 \pm 27.1\%$ ) fue mayor el tiempo invertido en la variable  $>90\% FC_{máx}$  con respecto a los JR1L, pero sin diferencias significativas. Estos resultados globalmente parecen indicar una mayor intensidad cardiaca cuanto menor es el número de contactos permitidos al jugador por posesión individual.

En referencia a las demandas físicas, no se han encontrado diferencias significativas en los indicadores de carga global (distancia recorrida, *player load*,  $V_{máx}$  y ratio *trabajo:descanso*), aunque mayor distancia total y *player load* se observó durante los JR1L ( $1409.7 \pm 103.1$  m y  $173.8 \pm 19.5$  UA) con respecto a JR2T ( $1393.9 \pm 169.6$  m y  $162.9 \pm 28.7$  UA) y JR1T ( $1295.2 \pm 319.8$  m y  $160.0 \pm 48.8$  UA). Por el contrario, Dellal, Chamari, Owen y col. (2011), con jugadores profesionales, estimaron mayores distancias recorridas en tareas desarrolladas a 1 contacto comparado a 2 contactos y contacto libre en situaciones de 2 vs. 2 3 vs. 3 y 4 vs. 4. Es posible que el menor nivel de competencia de los jugadores participantes (jugadores semiprofesionales) en este trabajo haya podido provocar un mayor número de errores técnicos (Dellal, Hill-Haas y col., 2011), quizás aumentando el número de interrupciones reglamentarias, lo cual ha tenido como consecuencia una reducción en la intensidad de la tarea.

En cuanto a las diferentes categorías de velocidad, no se observan diferencias significativas entre los formatos de JR utilizados. Sin embargo, los jugadores recorren una mayor distancia (expresado en valores absolutos, m, y relativos, %) durante los rangos de velocidad moderada en los JR2T con respecto a los JR1T y JR1L ( $199.6 \pm 69.0$  m,  $14.2 \pm 4.1\%$ ;  $160.6 \pm 54.1$  m,  $12.5 \pm 2.6\%$  y  $185.5 \pm 66.5$  m,  $13.0 \pm 3.8\%$ ), al igual que para las categorías de alta intensidad ( $28.4 \pm 21.4$  m,  $2.0 \pm 1.8\%$ ;  $21.5 \pm 14.2$ ,  $1.3 \pm 1.1\%$  y  $19.1 \pm 17.6$  m,  $1.3 \pm 1.2\%$ ). Contrariamente, Dellal, Chamari, Owen y col. (2011), observaron una mayor distancia cubierta a alta intensidad ( $13-17 \text{ km h}^{-1}$ ) y sprint ( $>18 \text{ km h}^{-1}$ ) durante tareas de 2 vs. 2, 3 vs. 3 y 4 vs. 4 jugadas a un contacto con respecto a dos contactos y contacto libre, así como una mayor permanencia en actividad a alta intensidad y sprint durante los formatos en los que únicamente se autorizaba un contacto. En general, estos datos obtenidos en anteriores trabajos indican una mayor intensidad física a medida que disminuyen el número de contactos permitidos al poseedor del balón.

Finalmente, cuando se analizaron las aceleraciones (Varley, Aughey, y Pedrana, 2011), cabe destacar que los jugadores realizan un número significativamente mayor de aceleraciones en la intensidad de  $1.0-1.5 \text{ m/s}^2$  durante los JR2T con respecto a los JR1T.

Con respecto a las limitaciones de este trabajo debemos mencionar que no se ha monitorizado la intensidad fisiológica y física de los jugadores comodín durante este tipo de tareas, y además, no se ha realizado un análisis técnico-táctico de la actividad del jugador durante la realización de este tipo de tareas, información muy pertinente de cara a poder optimizar el proceso de entrenamiento en fútbol.

## Conclusiones

La principal conclusión de este trabajo es que, alterar el número de contactos permitidos por posesión individual puede conllevar diferente demanda física y fisiológica en los jugadores de fútbol durante juegos reducidos de 6 vs. 6 + 2 en un espacio no orientado. Concretamente, una mayor intensidad fisiológica fue observada durante los JR2T comparado a los JR1L. Asimismo, mayor número de aceleraciones de baja intensidad fue encontrado durante los JR2T en comparación a los JR1T. Los resultados obtenidos en este trabajo deberían interpretarse con cautela debido a ciertas limitaciones en lo referido al tipo y tamaño de la muestra, pero abren una vía de la que podrían aprovecharse entrenadores y preparadores físicos cuando plantean diseñar sesiones de entrenamiento durante el proceso de competición. Aumentando el conocimiento sobre la intensidad del ejercicio, permitirá una mejor adaptación de la carga de entrenamiento en función de la fase de la temporada en la que se encuentren, consiguiendo así adaptaciones específicas de rendimiento.

## Referencias

- Aroso, J.; Rebelo, N., & Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 522.
- Bangsbo, J.; Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Bangsbo, J.; Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674.

- Boyd, L. J.; Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311-321.
- Brandes, M.; Heitmann, A., & Müller, L. (2011). Physical Responses of Different Small-Sided Game Formats in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1353-1360.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623.
- Casamichana, D.; Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843.
- Casamichana, D.; Castellano, J.; González-Morán, A.; García-Cueto, H., y García-López, J. (2011). Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 23(7), 141-154.
- Castellano, J.; Casamichana, D.; Calleja-González, J.; San Román, J., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 233-234.
- Chamari, K.; Hachana, Y.; Kaouech, F.; Jeddi, R.; Moussa-Chamari, I., & Wisloff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 24-28.
- Cunniffe, B.; Proctor, W.; Baker, J., & Davis, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203.
- Dellal, A.; Chamari, K.; Owen, A. L.; Wong, D. P.; Lago-Peñas, C., & Hill-Haas, S. (2011). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 341-346.
- Dellal, A.; Chamari, K.; Pintus, A.; Girard, O.; Cotte, T., & 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.
- Dellal, A.; Chamari, C.; Wong, D. P.; Ahmaidi, S.; Keller, D.; Barros, R.; Bisciotti, G. N., & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European professional soccer match play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51-59.
- Dellal, A.; Hill-Haas, S.; Lago-Peñas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381.
- Dellal, A.; Jannault, R.; López-Segovia, M., & Pialoux, V. (2011). Influence of the players numbers in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 28(2), 107-114.
- Dellal, A.; Lago-Peñas, C.; Wong, D.P., & Chamari, K. (2011). Effect of the number of ball contact within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 322-333.
- Dellal, A.; Wong, D. P.; Moalla, W., & Chamari, K. (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French First League: With special reference to their playing position. *International Sport Medicine Journal*, 11(2), 278-290.

- Di Salvo, V.; Baron, R.; Tschan, H.; Calderon-Montero, F.; Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal Sports Medicine*, 28(3), 222-227.
- Di Salvo, W.; Gregson, W.; Atkinson, G.; Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212.
- Drust, B.; Waterhouse, J.; Atkinson, G.; Edwards, B., & Reilly, T. (2005). Circadian rhythms in sports performance--an update. *Chronobiology international*, 22(1), 21-44, 2005.
- Espósito, F.; Impellizzeri, F. M.; Margonato, V.; Vanni, R.; Pizzini, G., & Veicsteinas, A. (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 167-172.
- Gabbet, T.; Jenkins, D., & Abernethy, B. (2010). Physiological and skill demands of 'onside'and 'off-side' games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2979-2983.
- Gabbet, T. J., & 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.
- Hill-Haas, S.; Coutts, A.; Dawson, B., & 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., & 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., & 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* 41(3), 199-200.
- Hill-Haas, S.; Rowsell, G.; Dawson, B., & 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.
- Impellizzeri, F.; Marcora, S. M.; Castagna, C.; Reilly, T.; Sassi, A.; Iaia, F., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483-492.
- Köklü, Y.; Aşçi, A.; Koçak, F. U.; Alemdaroğlu, U., & Dündar, U. (2011). Comparison of the physiological responses to different small-sided games in elite young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1522-1528.
- Laukkanen, R., & Virtanen, P. (1998). Heart Rate Monitors: State of the Art. *Journal of Sports Sciences*, 16(Suppl 1), 3-7.
- Little, T., & 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.
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports and Physical Fitness*, 48(2), 166-171.

- Montgomery, P. G.; Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86.
- 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.
- Sampaio, J.; García, G.; Maçãs, V.; Ibáñez, S.; Abrantes, C., & Caixinha, P. (2007). Heart rate and perceptual responses to 2 x 2 and 3 x 3 small-sided youth soccer games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(Suppl.10), 121-122.
- Sassi, R.; Reilly, T., & Impellizzeri, F. (2004). A comparison of small-sided games and interval training in elite professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 562.
- Varley, M. C.; Aughey, R. J., & Pedrana, A. (2011). Accelerations in football: Toward a better understanding of high intensity activity. En *Book of abstract 7th World Congress on Science & Football & 9th Congress of Japanese Society of Science & Football* (pp. 115). Nagoya, Japan.
- Varley, M. C.; Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Science*, 30(2), 121-127.