

<https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06202>

Análisis de la distancia recorrida atendiendo a umbrales absolutos y relativos en árbitros de fútbol 11 y fútbol 7 durante partidos oficiales
Analysis of the distance covered according to absolute and relative thresholds in eleven-a-side and seven-a-side soccer referees during official matches

Mario Sánchez¹, Javier Sánchez-Sánchez¹, María Villa del Bosque¹,
David Solano-Suárez¹ y Daniel Castillo²

1.Universidad Pontificia de Salamanca. Facultad de Educación. España
2.Universidad Isabel I de Castilla, Burgos. España

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar la respuesta física de árbitros de fútbol 11 (AC11), asistentes de fútbol 11 (AA11) y árbitros de fútbol 7 (AC7) durante partidos oficiales, atendiendo a rangos absolutos de velocidad y al pico máximo de velocidad (Vel_{max}) individualizado. En este estudio participaron 36 árbitros ($25,6 \pm 4,7$ años) los cuales oficiaron un total de 36 partidos. Se registró la distancia total recorrida y el porcentaje de distancia recorrida a diferentes velocidades de desplazamiento a partir de rangos absolutos y relativos a partir del Vel_{max} alcanzado en una prueba de velocidad de 40-m. Los principales resultados mostraron que AC11 recorrieron un porcentaje de distancia mayor ($p < 0,05$) a velocidades superiores a $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y en rangos entre el 20 y 80% del Vel_{max} alcanzado por cada árbitro en comparación con los AA11 y AC7. Además, mientras los AC11 recorrieron una distancia mayor ($p < 0,01$) que los AA11 a velocidad $\geq 19,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, no se encontraron diferencias ($p > 0,05$) en el rango 80-100% del Vel_{max} individual. Estos hallazgos sugieren que las demandas del juego no solo deberían ir enfocadas a comprender la respuesta física atendiendo a valores absolutos sino también atendiendo al Vel_{max} alcanzado por el árbitro.

Palabras clave: colegiado; rendimiento físico; carga externa; modalidad de juego.

Abstract

The aim of this study was to analyze the physical response of soccer referees eleven-a-side (AC11), assistant soccer referees (AA11) and soccer referees seven-a-side (AC7) during official matches, using absolute speed ranges and the maximum speed peak. (Peak velocity) individualized. 36 soccer referees (25.6 ± 4.7 years) participated in this study, refereeing a total of 36 soccer matches. The total distance covered and the percentage of distance covered at different intensities were recorded from absolute and relative ranges using the Peak velocity of the 40-m speed test. The main results indicated that AC11 covered a greater percentage of distance ($p < 0.05$) at speeds greater than $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ and in ranges between 20 and 80% of the Peak velocity reached by each soccer referee compared to AA11 and AC7. Furthermore, while AC11 covered a greater distance ($p < 0.01$) than AA11 at speed $\geq 19,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, no differences ($p > 0.05$) were found in the range 80-100% of the individual Peak velocity. The results obtained suggest that the demands of the game should not only be focused on understanding the physical response taking into account absolute values, but also taking into account the Peak velocity reached by the soccer referee.

Keywords: referee; physical performance; external load; game mode.

Correspondencia/correspondence: Mario Sánchez
Universidad Pontificia de Salamanca. Facultad de Educación. España
Email: msanchezga@upsa.es

Introducción

Los árbitros de campo junto con los asistentes son los encargados de regular los comportamientos y las conductas de los jugadores durante el desarrollo de los partidos de fútbol (Castillo, Yanci, Cámara, y Weston, 2016c). Además, en niveles profesionales, al trío arbitral se le ha incorporado no solo la figura del cuarto árbitro sino también el asistente de video arbitraje (VAR) (IFAB, 2018). A pesar de que la actividad arbitral no está considerada como una profesión, en España se consideran árbitros profesionales a los que desempeñan su actividad en las ligas de fútbol profesional (i.e., Primera y Segunda División), y árbitros no profesionales a los que ejercen en competiciones diferentes a estas (RFEF, 2018). Así pues, los árbitros son agentes insustituibles para que puedan desarrollarse las competiciones ya que son los encargados de velar por el cumplimiento de las normas del juego del fútbol. Con el objetivo de desempeñar la función del arbitraje de la manera más exitosa posible, los árbitros deberían tener una condición física adecuada para poder estar cerca de la jugada (Riiser y col., 2018) y seguir el ritmo de juego durante los partidos (Weston y col., 2012). Esto parece favorecer que los árbitros tengan una mayor probabilidad de acierto a la hora de tomar decisiones reglamentarias (Mallo, Frutos, Juárez, y Navarro, 2012).

El arbitraje implica unas altas demandas físicas y fisiológicas en todos los niveles competitivos, que son similares a las que el partido solicita de los jugadores (Carling, Le Gall, y Dupont, 2012; Sarmiento y col., 2014; Bush, Barnes, Archer, Hogg, y Bradley, 2015). Estudios previos indicaron que los árbitros de campo de fútbol 11 (AC11) profesionales realizan 11-12 km por partido, equivalentes a una distancia relativa (Drel) de 122-133 $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, de los cuales 1 km los recorren a una velocidad $>19,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ($\text{Drel} = 11 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) (Weston y col., 2012), mientras que AC11 no profesionales realizan distancias ligeramente inferiores (9 km; $\text{Drel} = 100 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) (da Silva, Fernandes, y Fernández (2008). La distancia recorrida durante el partido por los árbitros asistentes de fútbol 11 (AA11) es de 6 km, de los cuales aproximadamente 500 m son recorridos a velocidades superiores a $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Mallo, Navarro, García- Aranda, y Helsen, 2009).

La mayoría de los estudios se han centrado en analizar la respuesta física y fisiológica que suponen los partidos de fútbol a los árbitros de categorías profesionales y de ámbito nacional (Weston y col., 2012). Sin embargo, un gran número de competiciones son disputadas a nivel amateur, provincial y autonómico, por futbolistas jóvenes en modalidades de competición adaptadas (Sánchez y col., 2019). Por ello, sería interesante analizar la respuesta física de los árbitros en estos niveles competitivos y en la modalidad de fútbol 7, dado que todos los jugadores menores de 12 años disputan sus partidos oficiales en esta modalidad de juego (Sánchez y Sánchez-Sánchez, 2020). Este conocimiento podría ser de gran interés para los comités territoriales de árbitros y para los preparadores físicos de este colectivo, para proponer las pruebas físicas que mejor se ajusten a las demandas del juego y diseñar planes de entrenamiento ajustados a cubrir con garantías los requerimientos del arbitraje.

Existen estudios que han demostrado la importancia de tener en cuenta las características individuales de los árbitros (Castillo, Cámara, Castellano, y Yanci, 2016a, Sánchez-García y col., 2018). Por ello también sería relevante conocer la demanda física atendiendo a las características individuales de cada sujeto, utilizando variables relativas en futuras investigaciones (Zurutuza, y Castellano, 2020). Utilizar variables relativas puede permitir comparar la respuesta física entre árbitros que presenten un perfil condicional diferente, permitiendo contextualizar la carga de partido y de esta manera adecuar las estrategias de entrenamiento de manera más efectiva (Stevens, de Ruiter, Twisk, Savelsbergh, y Beek, 2017).

Considerando la importancia de analizar la respuesta física en diferentes niveles competitivos y modalidades de juego, así como valorando la necesidad de cuantificar la carga que supone arbitrar atendiendo no solo a valores absolutos sino también a valores relativos, el principal objetivo de este estudio fue analizar la respuesta física de árbitros de fútbol 11 (AC11), asistentes de fútbol 11 (AA11) y árbitros de fútbol 7 (AC7) durante partidos oficiales, atendiendo a rangos absolutos de velocidad y al pico máximo de velocidad (Vel_{max}) individualizado. Como hipótesis se estableció que (1) la respuesta física de los AC11 era mayor que la de los AA11 y la de los AC7; (2) la respuesta física de los AC7 era mayor que la de los AA11.

Método

Participantes

En este estudio participaron 36 árbitros de fútbol (Tabla 1) pertenecientes al Comité de Árbitros de la Federación de Castilla y León de Fútbol.

Tabla 1. Características de la muestra participante en el estudio.

	<i>n</i>	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)
TOTAL	36	25,6 ± 4,7	180,2 ± 5,5	74,6 ± 6,4
AC11	10	25,9 ± 4	180,3 ± 4,4	75,3 ± 6,2
AA11	16	25,4 ± 5,9	179,5 ± 7,4	71,8 ± 6,1
AC7	10	25,7 ± 3,5	181,3 ± 2,4	78,4 ± 5,4

AC11 = árbitro de fútbol 11; AA11 = árbitro asistente de fútbol 11; AC7 = árbitro de fútbol 7.

Se recogieron datos de la respuesta física en un total de 36 partidos, con 10 registros de AC11, 16 de AA11 y 10 de AC7. Todos los árbitros tenían una experiencia de al menos 6 años en el arbitraje, entrenaban 3-4 días a la semana y arbitrabán 3-4 partidos oficiales al mes. Los participantes cumplieron los siguientes criterios de inclusión: (1) al menos 4 años de entrenamiento sistematizado semanal y un mínimo de 6 años experiencia en competición oficial a nivel provincial, (2) entrenamiento continuado durante los 3 meses previos a la realización del estudio sin contar con ninguna lesión músculo-esquelética durante este periodo de tiempo, (3) ausencia de problemas de tipo médico que pudieran comprometer su participación en el estudio y (4) ausencia de cualquier operación realizada en las extremidades inferiores en los últimos 2 años previos a la realización del estudio. Todos los árbitros fueron informados del diseño experimental a utilizar y firmaron un formulario de consentimiento informado antes de comenzar la investigación. El estudio respetó lo recogido en la Declaración de Helsinki.

Procedimiento

Para el diseño de este trabajo se ha utilizado una metodología descriptiva mediante observación sistémica estructurada (Montero y León, 2002). Antes de la monitorización de los partidos oficiales los árbitros realizaron dos sesiones de familiarización con los instrumentos de medida y la prueba de evaluación. Con el objetivo de conocer las características individuales de los árbitros de las diferentes modalidades de fútbol (Castillo y col., 2016a), una semana antes del comienzo del estudio los árbitros realizaron un test de sprint lineal de 40-m. Se asignó de forma individualizada el día para la realización del test coincidiendo con un día de entrenamiento posterior a una sesión de descanso, indicándose además a los árbitros que la cena y desayuno anterior fueran ricos en hidratos de carbono complejos y que bebieran en torno a 2 litros de agua en las 24 h anteriores, con objeto de minimizar diferencias en el estado de hidratación y repleción de glucógeno; igualmente se les indicó realizar una leve merienda con ingesta de unos 300 ml de agua 1 h antes de la sesión.

La prueba se realizó en un campo de hierba artificial y los árbitros utilizaron la equipación habitual de práctica y sus propias botas de fútbol. Los participantes se colocaron 0,5 m por detrás de la línea de salida y se les pidió que recorrieran lo más rápido posible la distancia de 40-m (Sánchez-García y col., 2018). Se registró la Vel_{max} alcanzada en este test (Vel_{max}) mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) marca Polar Team Pro (v.2,0, Polar®, Kempele, Finlandia) que operaba a la frecuencia de muestreo de 10 Hz. Al finalizar cada medición se sincronizaron las unidades de medida GPS a través de una base de descarga (Dock Polar Pro Team, Polar®, Kempele, Finland) gestionada por el software del fabricante (Polar Flow for Team, Polar®, Kempele, Finland). El software se utilizó en un Ipad Air 2 con iOS8 (iPad®, California, United States). Antes del inicio del test de velocidad los árbitros realizaron un calentamiento estándar de 20 minutos que consistió en 10 minutos de carrera continua, 5 minutos de movilidad articular; 5 minutos de estiramientos dinámicos dirigidos a la musculatura de extremidades inferiores; y 5 carreras en progresión de velocidad sobre 40-m con recuperación de 45 s entre cada una. Cada árbitro llevaba una banda de registro de la frecuencia cardíaca individual, estando la intensidad del calentamiento entre el 60-70% de la frecuencia cardíaca máxima teórica.

Respuesta física

Todos los partidos analizados se disputaron en terrenos de juego de dimensiones y características similares (100 x 65 m en fútbol 11 y 64 x 40 m en fútbol 7). Antes de cada partido los árbitros realizaron el mismo calentamiento estandarizado que precedió a la realización del test de velocidad 40-m. Para analizar la respuesta física de los árbitros en competición se monitorizó la carga externa por medio de GPS Polar Team Pro (v.2,0, Polar®, Kempele, Finlandia) utilizados en estudios previos (Peltonen y Tuulari, 2017; Fox, O'Grady, Scanlan, Sargent y Stanton, 2019). Las variables registradas fueron (1) la distancia recorrida en relación al tiempo de juego ($Drel$; $m \cdot min^{-1}$); (2) el porcentaje de la distancia recorrida a diferentes velocidades de desplazamiento mostrada como valores absolutos en función a los minutos de juego ($m \cdot min^{-1}$) (Castillo y col., 2016a; Mallo y col., 2008): $V1 = 0-7,0 km \cdot h^{-1}$, $V2 = 7,1-11,0 km \cdot h^{-1}$, $V3 = 11,1-15,0 km \cdot h^{-1}$, $V4 = 15,1-19,0 km \cdot h^{-1}$, $V5 = \geq 19,1 km \cdot h^{-1}$); (3) el porcentaje de la distancia recorrida a diferentes velocidades en función del Vel_{max} : 0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80% y 80-100%. La expresión de las diferentes variables en función del tiempo de juego se debió a que la duración de cada partido analizado fue diferente por motivos de reglamentación entre modalidades (i.e., 90 min de duración en fútbol 11 y 60 min de duración en fútbol 7) y por motivos de aplicación diferente del reglamento dentro de una misma modalidad (i.e., descuento aplicado por cada árbitro durante el partido).

Análisis estadístico de los datos

Los resultados se presentan como media \pm desviación típica (DT). Los datos presentaron normalidad según la prueba Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Para evaluar la homogeneidad de las varianzas se utilizó la Prueba de Levene presentando valores de significación de $p > 0,05$ en todas las variables. Para determinar las diferencias entre los tipos de árbitro en las variables dependientes utilizadas para medir la respuesta física, se utilizó la prueba ANOVA de un factor aplicando la prueba *post hoc* HSD de Tukey. Adicionalmente la diferencia entre variables se valoró calculando el tamaño del efecto (TE) a través de la prueba *d* de Cohen (Cohen, 1988). Para la interpretación de la *d* se utilizó la siguiente escala: trivial = $< 0,2$; bajo = $0,2-0,5$; moderado = $0,5-0,8$; alto = $> 0,8$ (Hopkins, Marshall, Batterham, y Hanin, 2009). Se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, versión 25,0, SPSS, Inc., Chicago, IL, EE. UU). La significación estadística fue establecida en $p < 0,05$ considerando un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, $\alpha = 0,95$.

Resultados

Los valores de Vel_{max} obtenidos durante el test de 40-m, no indicaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre AC11 ($29,7 \pm 1,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), AA11 ($29,7 \pm 2,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) y AC7 ($30,3 \pm 1,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Los AC11 recorrieron durante el partido una distancia ($109,6 \pm 1,2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) significativamente mayor ($p<0,01$) que los AA11 ($61,7 \pm 1,2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) y los AC7 ($66,5 \pm 6,3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) (Figura 1).

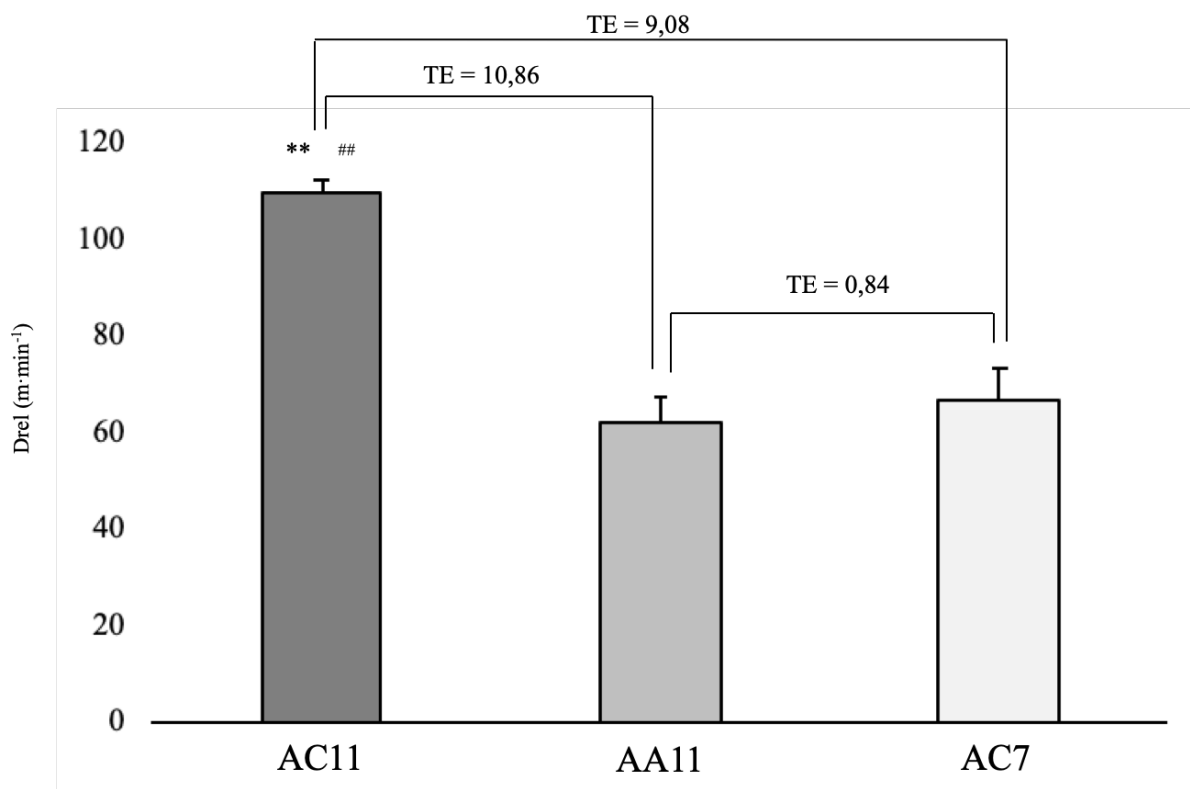


Figura 1. Distancia relativa recorrida por los árbitros de fútbol 11, árbitros asistentes y árbitros de fútbol 7 durante los partidos de competición.

Drel = distancia relativa; AC11 = árbitro de fútbol 11; AA11 = árbitro asistente de fútbol 11; AC7 = árbitro de fútbol 7; TE = tamaño del efecto; ** = indica diferencias significativas con AA11 ($p<0,01$); ## = indica diferencias significativas con AP7 ($p<0,01$).

En la tabla 2 se muestran los porcentajes de Drel realizados en diferentes rangos absolutos de velocidad. Los AC7 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p<0,01$) que los AC11 y los AA11 en el rango V1. En el resto de rangos los AC11 y AA11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p<0,05$ y $p<0,01$) que los AC7. Los AA11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor a intensidad V1 que los AC11 ($p<0,01$). En los rangos V2, V3, V4 y V5 los AC11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p<0,01$) que los AA11.

Tabla 2. Porcentajes de distancia relativa recorrida (%Drel) atendiendo diferentes velocidades de desplazamiento.

		V1	V2	V3	V4	V5
%Drel	AC11	33,68 ± 1,10	23,58 ± 2,80	24,24 ± 2,31	12,32 ± 1,84	6,18 ± 0,84
	AA11	49,16 ± 5,37	23,98 ± 1,79	15,79 ± 2,28	7,59 ± 1,46	3,48 ± 1,59
	AC7	64,78 ± 9,85	16,76 ± 4,34	12,72 ± 3,86	4,52 ± 2,77	1,22 ± 1,61
TE	AC11 vs AA11	3,60 **##	0,18 ##	3,68 **##	2,93 **##	1,99 **##
	AC11 vs AC7	4,44 ##	1,87 ##	3,62 #	3,32 ##	3,86 ##
	AA11 vs AC7	2,12	2,40	1,03	1,50	1,41

AC11 = árbitro de fútbol 11; AA11 = árbitro asistente de fútbol 11; AC7 = árbitro de fútbol 7; %V1 = 0-7,0 km·h⁻¹; %V2 = 7,1-11,0 km·h⁻¹; %V3 = 11,1-15,0 km·h⁻¹; %V4 = 15,1-19 km·h⁻¹; %V5 = ≥19,1 km·h⁻¹. TE = tamaño del efecto; ** = indica diferencias significativas con AA11 ($p < 0,01$); # y ## = indica diferencias significativas con AC7 ($p < 0,05$ y $p < 0,01$, respectivamente)

En la tabla 3 se observan los porcentajes de distancia recorrida atendiendo al Vel_{max} . Los AC7 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p < 0,01$) que los AC11 y los AA11 a la intensidad 0-20 %. Los AC11 y AA11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p < 0,01$) que los AC7 a la intensidad 20-40 %, 40-60 %, 60-80 % y 80-100 %. Los AA11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p < 0,01$) que los AC11 a la intensidad 0-20%. Los AC11 recorrieron un porcentaje de distancia significativamente mayor ($p < 0,01$) que los AA11 a la intensidad 40-60% y 60-80%, no existiendo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ambos grupos a la intensidad 20-40% y 80-100 %.

Tabla 3. Porcentajes de distancia relativa recorrida (%Drel) atendiendo al pico individualizado de velocidad máxima.

		0-20 (%)	20-40 (%)	40-60 (%)	60-80 (%)	80-100 (%)
%Drel	AC11	26,77 ± 2,73	36,70 ± 3,88	27,42 ± 3,64	8,28 ± 1,69	0,83 ± 0,31
	AA11	41,02 ± 6,25	36,26 ± 2,60	17,13 ± 3,35	4,85 ± 2,44	0,74 ± 0,53
	AC7	59,35 ± 8,38	28,31 ± 4,92	10,46 ± 5,51	1,80 ± 1,97	0,08 ± 0,12
TE	AC11 vs AA11	2,73 **##	0,14 ##	2,97 **##	1,57 **##	0,22 ##
	AC11 vs AC7	5,23 ##	1,89 ##	3,63 ##	3,53 ##	3,19 ##
	AA11 vs AC7	2,57	2,18	1,55	1,34	1,53

AC11 = árbitro de fútbol 11; AA11 = árbitro asistente de fútbol 11; AC7 = árbitro de fútbol 7; TE = tamaño del efecto; ** = indica diferencias significativas con AA11 ($p < 0,01$); # y ## = indica diferencias significativas con AC7 ($p < 0,05$ y $p < 0,01$, respectivamente).

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la respuesta física de árbitros de fútbol 11 (AC11), asistentes de fútbol 11 (AA11) y árbitros de fútbol 7 (AC7) durante partidos oficiales, atendiendo a rangos absolutos de velocidad y al pico máximo de velocidad (Vel_{max}) individualizado. Como hipótesis se estableció que (1) la respuesta física de los AC11 era mayor que la de los AA11 y la de los AC7; (2) la respuesta física de los AC7 era mayor que la de los AA11. Los principales resultados mostraron que los AC11 recorrieron una Drel y un porcentaje de distancia mayor a velocidades superiores a 7 km·h⁻¹ y a intensidades comprendidas entre el 20 y 80% del Vel_{max} alcanzado por cada árbitro en comparación con los AA11 y AC7. La principal novedad fue que mientras los AC11 recorrieron una distancia mayor que los AA11 a intensidad V5 no se encontraron diferencias al 80-100% del Vel_{max} individual.

La distancia recorrida durante los partidos de los AC11 y AA11 ha sido analizada previamente por otros estudios con resultados similares (da Silva y col., 2008; Mallo y col., 2008; Weston y col., 2012). Si tenemos en cuenta valores relativos al tiempo de juego, nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Weston y col. (2012). Estos autores indicaron que los árbitros profesionales de las grandes ligas europeas recorrían entre 11-12 km por partido, equivalentes a $122-133 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Previamente da Silva y col. (2008) también obtuvieron resultados similares con una muestra parecida a la de nuestro estudio (i.e., AC11 no profesionales), indicando distancias de 9 km por partido y una Drel de $100 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. En cuanto a la figura del AA11, estudios como el de Mallo y col. (2008) obtuvieron que estos recorrían 6 km durante un partido oficial, equivalentes a una Drel de $67 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, los cuales coinciden con los valores de respuesta física obtenidos en nuestro estudio ($61,7 \pm 1,2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$). Estos resultados que indican que la Drel realizada por los AC11 es superior a la de los AA11, pueden ser debidos al espacio de intervención. No existen estudios que hayan analizado la Drel realizada por AC7 en competición. Estudios con futbolistas de diferentes edades si han comparado la Drel realizada por estos entre la modalidad de fútbol 11 y fútbol 7 (Barbero-Álvarez, Barbero-Álvarez, Granda, y Gómez, 2009; Harley y col., 2010; Mora, Nuñez, Martínez, Rodríguez, y Suárez-Arrones, 2014). Los resultados concluyen, al igual que los obtenidos en nuestro estudio, que la Drel recorrida por los AC11 es mayor que la realizada por los AC7. Parece evidente señalar que el comportamiento de la Drel esta muy relacionado con el espacio de intervención del árbitro, aumentando los $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ recorridos cuando el espacio es mayor. No obstante, estos resultados han de ser interpretados con cautela, ya que las dimensiones de los terrenos de juego, puede variar según la normativa existente (Sánchez y col., 2019). Estos datos pueden ser interesantes y novedosos para conocer el rendimiento del árbitro de fútbol en sus distintos roles (AC o AA) y en diferentes modalidades de juego (fútbol 11 vs fútbol 7), los cuales podrían ser utilizados por estos y por los preparadores físicos para adaptar sus entrenamientos.

Si observamos los resultados obtenidos en los diferentes rangos de velocidad establecidos en el estudio, estos indican que los AC11 recorrieron una distancia significativamente mayor en los rangos V2, V3, V4 y V5, que los AA11 y los AC7. A su vez los AA11, en esos mismos rangos, recorrieron una distancia significativamente mayor que los AC7. No hay estudios previos que hayan comparado la distancia recorrida a diferentes velocidades entre tipos de árbitro y entre modalidades de juego diferentes. Algunos estudios si han analizado otros indicadores de carga externa (i.e. acciones neuromusculares) e interna (i.e. frecuencia cardíaca) obteniendo de forma general que la carga de partido es superior para el AC11 en comparación con el AA11, al igual que sucede con los resultados obtenidos en nuestro estudio (Krustrup y col., 2009; Castillo, Cámara, y Yanci, 2016b). A pesar de no existir estudios que hayan comparado estas demandas entre modalidades de juego (AC11 vs AC7), según nuestros resultados podemos indicar que un mayor espacio de juego provoca que la demanda física sea mayor. Los AC11 recorrieron una Drel mayor y un porcentaje de distancia a velocidades por encima de los $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y a intensidades de entre el 20 y 80% del Vel_{max} superior al realizado por los AC7. De nuevo parece necesario indicar que el rol específico de cada tipo de árbitro en el terreno de juego y estas limitaciones del espacio, influyen en la respuesta física realizada.

Asimismo, se destaca especialmente de nuestros resultados la importancia de valorar las distancias recorridas a diferentes velocidades atendiendo al Vel_{max} obtenido por cada sujeto, dado que como se ha dictaminado anteriormente, las características individuales de los árbitros de fútbol en cuanto a su rendimiento en un test de velocidad, podrían arrojar mayor conocimiento al entrenamiento del árbitro (Castillo y col., 2016a). La importancia de tener en cuenta las características individuales de los árbitros es muy relevante y poco atendida por los preparadores físicos en la actualidad, los cuales utilizan rangos absolutos sin tener en cuenta estas

características individuales de los sujetos (Zurutuza y Castellano, 2020). Nuestros resultados mostraron resultados similares tanto utilizando valores absolutos como relativos en la mayoría de las intensidades establecidas. En este sentido, se observa que los AC11 recorrieron un porcentaje de distancia mayor a velocidades superiores a $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y a intensidades comprendidas entre el 20 y 80% del Vel_{max} alcanzado por cada árbitro en comparación con los AA11 y AC7. Mientras los AC11 recorrieron una distancia mayor que los AA11 a intensidad V5, no se encontraron diferencias al 80-100% del Vel_{max} individual. Debido a estos resultados, la interpretación de las demandas del juego del arbitraje, no solo deberían ir enfocadas a comprender la respuesta física atendiendo a valores absolutos, sino también atendiendo al Vel_{max} alcanzado por el árbitro. En este sentido, la programación del entrenamiento de los árbitros debería ir enfocada atendiendo al Vel_{max} individual (Castillo y col., 2016a, Castillo, Weston, McLaren, Cámara, y Yanci, 2017; Sánchez-García y col., 2018). Este hallazgo sería relevante para los preparadores físicos de árbitros de fútbol, los cuales podrían considerar la implementación de estrategias de entrenamiento que les permitan, tanto a AC11 como AA11, alcanzar altos porcentajes de distancias recorridas a sus velocidades máximas.

Entre las principales limitaciones asociadas a este estudio podemos considerar que los objetivos tácticos de los equipos (i.e., sistema de juego) pueden influir en la respuesta física de los jugadores, y por lo tanto del árbitro. Algunas variables contextuales como por ejemplo la localización del campo de juego, la climatología o la clasificación momentánea de los equipos, también pueden ser variables influyentes. Por último, una muestra mayor tanto en el número de partidos como de sujetos y el acceso a árbitros de diferentes niveles hubiera facilitado la presencia de un mayor poder estadístico al trabajo. Como futuras líneas de investigación se propone el registro y análisis comparativo de la carga interna de AC11, AA11 y AC7.

Conclusiones

Los AC11 recorrieron una mayor distancia total y un porcentaje de distancia mayor ($p < 0,05$) a velocidades superiores a $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y a intensidades comprendidas entre el 20 y 80% del Vel_{max} alcanzado por cada árbitro en comparación con los AA11 y AC7. Por tanto, sería adecuado adaptar los entrenamientos de los árbitros a las exigencias específicas de cada rol en el terreno de juego y de cada modalidad de juego. Además, mientras los AC11 recorrieron una distancia mayor que los AA11 a intensidad V5, no se encontraron diferencias al 80-100% del Vel_{max} individual. Por ello, la interpretación de las demandas debería ir enfocadas a comprender no solo la distancia recorrida a diferentes rangos de velocidad sino también atendiendo al Vel_{max} alcanzado por el árbitro.

Referencias

- Barbero-Álvarez, J.C.; Barbero-Álvarez, V.; Granda, J., y Gómez, M. (2009). Demandas físicas y fisiológicas del fútbol 7 en categorías inferiores. *Kronos*, 14(8), 43-48.
ISSN: 1579-1726.
- Bush, M.; Barnes, C.; Archer, D.; Hogg, B., & Bradley, P. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.003>
- Carling, C.; Le Gall, F., & Dupont, G. (2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30 (4), 325-336.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.652655>

- Castillo, D.; Cámara, J.; Castellano, J., & Yanci, J. (2016a). Football match officials do not attain maximal sprinting speed during matches. *Kinesiology*, 48(2), 207-212.
<https://doi.org/10.26582/k.48.2.10>
- Castillo, D.; Cámara, J., y Yanci, J. (2016b). Análisis de las respuestas físicas y fisiológicas de árbitros y árbitros asistentes de fútbol durante partidos oficiales de Tercera División de España. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 45(12), 250-261.
<http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2016.04503>
- Castillo, D.; Weston, M.; McLaren, S. J.; Cámara, J., & Yanci, J. (2017). Relationships between internal and external match load indicators in soccer match officials. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 922-927.
<https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0392>
- Castillo, D.; Yanci, J.; Cámara, J., & Weston, M. (2016c). The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *Journal Sports Sciences*, 34(6), 557-563.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1101646>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- da Silva, A. I.; Fernandes, L. C., & Fernandez, R. (2008). Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(3), 327-334.
PMID: 24149899
- Fox, J.L., O'Grady, C.J., Scanlan, A.T., Sargent, C., & Stanton, R. (2019). Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1260-1265.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.06.012>
- Harley, J. A.; Barnes, C. A.; Portas, M.; Lovell, R.; Barrett, S.; Paul, D., & Weston, M. (2010). Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1391-1397.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2010.510142>
- Harriss, D. J., & Atkinson, G. (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International Journal of Sports Medicine*, 34(12), 1025-1028.
<http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358756>
- Hopkins, W.G.; Marshall, S.W.; Batterham, A.M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Sciences and Sports Exercises* 41, 3-13.
<https://doi.org/10.1249 / MSS.0b013e31818cb278>
- IFAB (2018). Video Assistant Referees (VARs) Used Live in Competition and Leagues.
- Krustrup, P.; Helsen, W.; Randers, M. B.; Christensen, J. F.; Macdonald, C.; Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167-1176.
<https://doi.org/10.1080/02640410903220310>
- Mallo, J.; Frutos, P. G.; Juarez, D., & Navarro, E. (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1437-1445.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2012.711485>
- Mallo, J.; Navarro, E.; Garcia-Aranda, J. M.; Gilis, B., & Helsen, W. (2008). Analysis of the kinematical demands imposed on top-class assistant referees during competitive soccer matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 235-242.

- <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815fa1d3>
- Mallo, J.; Navarro, E.; García-Aranda, J. M., & Helsen, W. (2009). Physical demands of top-class soccer assistant refereeing during high-standard matches. *International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 331-336.
<http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1202339>
- Montero, I., y León, O. G. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *Revista internacional de psicología clínica y de la salud*, 2(3), 503-508.
ISSN: 1697-2600.
- Mora, J.C.; Núñez, F.J.; Martínez, F.I.; Rodríguez, P., y Suárez-Arrones, L. (2014). Comparación de las demandas de carrera fútbol 7 vs fútbol 11 en jugadores jóvenes de fútbol. *Retos, Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 26, 149-152.
ISSN: 1579-1726
- Peltonen, J. & Tuulari, E. (2017). Polar Team Pro – Portable player tracking system to increase team performance and prevent injuries. *Polar Electro Oy* 1, 1–7.
- RFEF (2018). Estatutos de la Real Federación Española de Fútbol.
- Riiser, A.; Andersen, V.; Castagna, C.; Pettersen, S. A.; Saeterbakken, A.; Froyd, C., ...& Moe, V. F. (2018). The construct validity of the coda and repeated sprint ability tests in football referees. *International Journal of Sports Medicine*, 39(08), 619-624.
<https://doi.org/10.1055/a-0577-4073>
- Sánchez, M.; García, J.A.; Carcedo, R.; Hernández, D.; Carretero, M., & Sanchez-Sanchez, J. (2019) Is It Decisive the Modality of Competition U-12 in the Dribble of Soccer Players? *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 19 (75), 431-443.
<https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.75.004>
- Sánchez, M., y Sánchez-Sánchez, J. (2020). Influencia de las modalidades de fútbol 7, 8 y 11 en la demanda técnico-táctica de jugadores de categoría alevín. *RICYDE, Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 61(16), 236-256.
<https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06101>
- Sánchez-García, M.; Sánchez-Sánchez, J.; Rodríguez-Fernández, A.; Solano, D., & Castillo, D. (2018). Relationships between Sprint Ability and Endurance Capacity in Soccer Referees. *Sports*, 6(2), 28.
<https://doi.org/10.3390/sports6020028>
- Sarmiento, H.; Marcelino, R.; Anguera, M. T.; Campaniço, J.; Matos, N., & Leitao, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831–1843.
<https://doi.org/10.1080 / 02640414.2014.898852>
- Stevens, T. G. A.; de Ruiter, C. J.; Twisk, J. W. R.; Savelsbergh, G. J. P., & Beek, P. J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Science and Medicine in Football*, 1, 117–125.
<https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1282163>.
- Weston, M.; Castagna, C.; Impellizzeri, F. M.; Bizzini, M.; Williams, A. M., & Gregson, W. (2012). Science and medicine applied to soccer refereeing an update. *Sports Medicine*, 42(7), 615-631.
<http://dx.doi.org/10.2165/11632360-000000000-00000>
- Zurutuza, U., y Castellano, J. (2020). Comparación de la respuesta física, en términos absolutos y relativos a la competición, de diferentes demarcaciones en tareas jugadas de fútbol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(1), 190-200.

Sánchez, M.; Sánchez-Sánchez, J.; Villa del Bosque, M.; Solano-Suarez, D., y Castillo, D. (2020). Análisis de la distancia recorrida atendiendo a umbrales absolutos y relativos en árbitros de fútbol 11 y fútbol 7 durante partidos oficiales. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 62(16), 358-368.
<https://doi.org/10.5232/ricyde2020.06202>

<https://doi.org/10.6018/cpd.402291>