

Luis, V.; Canelo, A.; Morenas, J.; Gómez-Valadés, J.M. y Gómez, J.S. (2015). Comportamiento visual de árbitros de fútbol en situaciones de fuera de juego / Referees' Visual Behaviour During Offside Situations in Football. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 15 (58) pp. 325-338.
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcomportamiento571.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcomportamiento571.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.58.007>

ORIGINAL

COMPORTAMIENTO VISUAL DE ARBITROS DE FUTBOL EN SITUACIONES DE FUERA DE JUEGO

REFEREES' VISUAL BEHAVIOUR DURING OFFSIDE SITUATIONS IN FOOTBALL

Luis, V.¹; Canelo, A.²; Morenas, J.³; Gómez-Valadés, J.M.⁴ y Gómez, J.S.⁵

¹Profesor de la Facultad Ciencias Deporte de la Universidad de Extremadura (España). Doctor en Educación Física. Laboratorio Aprendizaje y Control Motor (viluca@unex.es).

²Master en investigación en CC. del Deporte. Universidad de Extremadura (acanelof@alumnos.unex.es).

³Profesor de la Facultad Ciencias Deporte. Universidad Pablo Olavide de Sevilla (España) (chiquinino@hotmail.com).

^{4,5}Licenciado en CC. Deporte. Diploma de estudios avanzados (jimgomezvalades@gmail.com⁴), (dejavie13@hotmail.com⁵).

Código UNESCO: 6106.09 Procesos de percepción / Perceptual Processes.

Clasificación Consejo de Europa: 15 Psicología del deporte / Sport Psychology.

Recibido 30 de marzo de 2012 **Received** March 30, 2012

Aceptado 22 de octubre de 2012 **Accepted** October 22, 2012

RESUMEN

El estudio analiza el comportamiento visual de 8 árbitros de fútbol durante la percepción del fuera de juego en laboratorio. La tarea consiste en percibir una secuencia de 24 ensayos en una pantalla (5x3m), donde se proyectan situaciones reducidas de juego y que concluyen con una posible acción de fuera de juego. Los participantes deben percibir la secuencia con el ASL Eye Tracking SE5000, y pulsar un puntero laser hacia la pantalla en aquellos ensayos con fuera de juego. Las variables a manipular son la distancia y el ángulo con que se perciben las acciones de fuera de juego. Las variables dependientes son el número y tiempo (media) de fijaciones visuales y el porcentaje de acierto. Los resultados muestran que la distancia y ángulo influyen en el comportamiento visual de los árbitros. Además, son más eficaces detectando el fuera de juego con ángulos pequeños y en distancias cercanas y medias.

PALABRAS CLAVE: Comportamiento visual, árbitros, fuera juego, aciertos, fútbol.

ABSTRACT

The study examines the 8 football referees' visual behavior during the perception of offside actions carried out in a laboratory setting. The task consists on perceiving a rally of 24 trials onto a large screen (5x3m) with reduced play situations and that could conclude with an offside action. Participants perceive the sequence with the ASL Eye Tracking SE5000 and press a laser pointer toward the screen in those trials with offside action. Variables to manipulate are the distance and angle in which the offside trials are perceived. The dependent variables are the number and time (average) of visual fixations and the success rate. The results show that the distance and angle changes the referees' visual behavior. Moreover, they have higher success rate when they perceive trials with small angles, concretely with short and medium distances.

KEY WORDS: Visual behavior, referees, offside, success rate, football.

INTRODUCCIÓN

La acción del fuera de juego es una acción habitual en un partido de fútbol, y en ocasiones puede condicionar su resultado. La apreciación correcta de la misma, desde el punto de vista perceptivo, es compleja ya que requiere atender a gran cantidad de estímulos de la acción deportiva y seleccionar de todos ellos los más relevantes, en un breve espacio de tiempo.

Entre las causas que dificultan una apreciación correcta del fuera de juego se encuentran aquellas de orden psicológico relacionadas con la atención y los juicios de orden temporal (Botella & Palacios, 2002; Gómez & Botella, 2005), con las ilusiones ópticas debidas a una posición incorrecta del asistente arbitral (Helsen, Gilis, & Weston, 2006; Oudejans et al., 2000), ó con los errores perceptivos que se crean por el retraso entre la percepción dinámica del estímulo visualizado y la formación de su imagen estática en la retina (Baldo, Ranvaud, & Moyra, 2002; Catteeuw, Helsen, Gilis, Van Roie, & Wagemans, 2009; Catteeuw, Helsen, Gilis, & Wagemans, 2009b; Gilis, Helsen, Catteeuw, Van Roie, & Wagemans, 2009; Helsen et al., 2006). También, existen causas de tipo fisiológico relativas a la imposibilidad de nuestros ojos de fijar visualmente a todos los estímulos a la vez (Belda, 2009; Sanabria et al., 1998).

Las investigaciones sobre la acción de fuera de juego en fútbol, desde una perspectiva cognitiva y a través de la tecnología digital, han tratado de conocer la posible influencia de ciertas variables sobre la eficacia a la hora de detectar el fuera de juego por parte de asistentes arbitrales. Entre las variables de análisis destacan la *experiencia de arbitraje* (Catteeuw, Helsen, Gilis, & Wagemans, 2009a; Catteeuw et al., 2009b; Catteeuw et al., 2009; Gilis et al., 2009), el *rol posicional ocupado en el terreno de juego* (Catteeuw et al., 2009a; Catteeuw et

al., 2010; Catteeuw, Gilis, Wagemans, & Helsen, 2010a; Helsen et al., 2006), *situación de medición* (Gilis et al., 2009), *distancia* (Button, 2006), *ángulo de visionado* (Catteeuw et al., 2010a) con que se percibe la acción de fuera de juego por parte del asistente o árbitro, posición del asistente justo en el momento del fuera de juego (Catteeuw et al., 2010; Helsen et al., 2006; Oudejans et al., 2005), e incluso *momento temporal del partido* en que se produce dicha acción de juego (Button, 2006; Helsen et al., 2006).

Los resultados de las investigaciones anteriores muestran que las variables posición, distancia y ángulo de visionado del fuera de juego no guardan relación alguna con la eficacia en la apreciación del fuera de juego. En cambio, según sea el momento temporal de aparición del fuera de juego sí que existen diferencias en el número de errores puesto que durante los primeros 15 minutos de cada período es más difícil encontrar un patrón de juego predecible en los equipos; lo que dificulta la actuación del asistente arbitral (Button, 2006; Helsen et al., 2006). El rol sí que influye claramente en el proceso decisional, además de concretar una relación entre el nivel de destreza o pericia con los años de experiencia, horas de entrenamiento o practica semanales, y número de partidos pitados (Catteeuw et al., 2009a). La situación de investigación también influye en la precisión de la apreciación ya que tanto árbitros de máximo nivel (FIFA) como de alto nivel (árbitros belgas 1ª división) eran más propensos a cometer errores en situaciones reales de juego en comparación con animaciones por ordenador (Gilis et al., 2009).

En función del nivel de experiencia, Gilis et al. (2009) también concluyen que los árbitros FIFA son más precisos que los árbitros belgas solamente en situación de laboratorio. Catteeuw et al. (2009b), utilizando tecnología de registro ocular, concluyen también que los árbitros de mayor nivel son más precisos en la detección del fuera de juego en filmaciones grabadas, tienen fijaciones de mayor duración pero fallan cuando fijan por detrás de la línea de fuera de juego. Catteeuw et al. (2009) señalan que los asistentes de menor nivel tienen más errores flash-lag y que los de mayor nivel fijan más tiempo delante de la línea de fuera de juego, tanto antes como después del pase; lo que implica que no realizan un movimiento sacádico del pasador al receptor del pase.

Belda (2004, 2009) afirma que durante el fuera de juego el juez de línea tiene que realizar como mínimo tres movimientos oculares: mirar al jugador que lleva el balón para saber cuándo va a realizar el pase; segundo, localizar el jugador más adelantado que va a recibir la pelota, y tercero, localizar al último defensa (sin contar el portero). Este proceso requiere al menos dos movimientos sacádicos (4,2 décimas de segundo), por lo que piensa que durante este breve espacio de tiempo puede suceder un fuera de juego. En términos similares, Sanabria et al. (1998) concluyen que al comienzo, el último defensor se percibe por periferia visual mientras que el jugador con balón se fija en fovea. En el momento del pase, el asistente realiza un movimiento sacádico que cambia el punto de fijación visual hacia el último defensa a la vez que se infiere la posición del jugador atacante receptor del balón.

Los objetivos de la presente investigación son analizar la influencia de las variables distancia y ángulo de visionado sobre el comportamiento visual y la

eficacia en la detección del fuera de juego. También, verificar si la muestra de árbitros participantes sigue el comportamiento visual descrito por Belda (2004) y Sanabria et al. (1998) en la acción de fuera de juego en fútbol, bajo procedimientos tecnológicos de registro ocular en laboratorio y a través de video-proyección.

Pensamos que un eficaz comportamiento visual en la detección del fuera de juego en fútbol puede ayudar a los árbitros a mejorar su rendimiento en la tarea de detección del fuera en fútbol. Un comportamiento visual caracterizado por fijar visualmente, primero en el jugador con balón y posteriormente en el jugador receptor del balón y último defensa. También, creemos que la distancia y ángulo de visionado influirán en dicho comportamiento visual y en la eficacia de detección del fuera de juego. Pensamos que los ensayos que contengan la percepción de la acción de fuera de juego a mayor distancia (distancia lejana) y con una mayor separación entre el jugador con balón y receptor del balón (ángulo grande) tendrán menor rendimiento (eficacia) en la detección del fuera de juego debido a que los estímulos se perciben más pequeños y porque se pierde información del detalle del estímulo (momento del pase) al disminuir la participación del sistema focal de visión.

MÉTODO

Muestra

La muestra está formada por un único grupo de 8 árbitros de fútbol, de nivel intermedio y pertenecientes al Comité Arbitral Extremeño de Fútbol, con edad media de 26,75 años (DT= 4,26). Todos han pitado como árbitro principal un mínimo de 6 temporadas en competiciones federadas de fútbol 11 de la Real Federación Española de Fútbol (RFEF) en categorías comprendidas entre 1ª Regional y 2ª División B. Además, poseen experiencia como asistente en categoría 3ª División Nacional. Todos participaron de forma voluntaria en la investigación y se obtuvo informe de consentimiento por parte de los mismos participantes.

Instrumental

La filmación de la secuencia de acciones de juego se realiza con una videocámara digital Sony Handycam (DCR-SR30) y tiene lugar en un campo de fútbol 11 de césped artificial. Su ubicación en el campo simula la posición final del asistente arbitral cuando se encuentra en línea con el último defensa, sin contar el portero. Esta cámara se encuentra ubicada en el campo de fútbol a 25 m. de la línea de fondo de una portería y 1,20 m. por fuera de una línea lateral; y apoyada de un trípode a una altura de 1,70 m. Dicha cámara grabará diferentes situaciones reducidas de juego realizadas por jugadores federados y experimentados en competiciones de fútbol. Las secuencias de juego serán grabadas desde 3 distancias a la cámara (cerca, media y lejos) de modo que el tamaño final de los jugadores proyectados en la secuencia en laboratorio variará dependiendo de la distancia con que haya sido grabada. A la videocámara digital se le adapta un visor *gran angular*, que permite aumentar el campo visual de la

cámara, durante el proceso de grabación y así evitar la pérdida de información de la secuencia deportiva. Para el montaje del video final de proyección se utilizará el programa KINOVEA (versión 0.8.15).

Para el registro de las fijaciones visuales se utilizará el sistema tecnológico ASL Eye Tracking SE5000 (Applied Sciences Laboratories). Todos los árbitros, durante la visualización de la secuencia, tendrán acoplado dicho sistema y que conectado al video digital Panasonic NV-HS1000ECP permitirá almacenar y analizar las películas integradas del comportamiento visual y la escena deportiva visualizada. La secuencia de acciones de juego se proyectará en pantalla de retroproyección (5x3 m.) mediante un proyector LCD (Hitachi CP-S310W).

Variables

Las variables independientes a manipular son la *distancia* de grabación (3 niveles: cerca, media, lejos) y el *ángulo* con que perciben a los jugadores (2 niveles: $<35^\circ$ y $>35^\circ$). Para el cálculo de la distancia se tendrá en cuenta la distancia real que separa en el campo de fútbol, la propia videocámara de grabación y el jugador atacante receptor del pase (jugador que puede incurrir o no en fuera de juego). Así, la distancia será considerada *cercana* cuando el jugador se encuentre entre la línea lateral de banda donde se encuentra la cámara y la proyección de la línea del área grande rival más cercana a la cámara. Cuando el jugador se encuentre entre las líneas que conforman el ancho del área grande de la portería rival, la distancia será considerada *mediana*. Por último, cuando el jugador se encuentre entre la línea más alejada del área grande rival y la línea lateral opuesta de banda a la cámara, la distancia será lejana. Las distancias categorizadas son similares a las utilizadas por Catteeuw et al. (2010).

Respecto al ángulo de visionado, se entenderá *pequeño* cuando el arco visual resultante de percibir los dos estímulos principales en el momento del fuera de juego (jugador con balón y último defensa) se sitúen entre los 0° - 35° , mientras que un ángulo de visionado *grande* será aquel que supere un arco visual a 35° durante la percepción de dichos jugadores. Se escoge dicho ángulo visual porque a partir de 30° acaba el área típica de cobertura de un movimiento ocular sacádico, y la conducta exploratoria precisa cada vez más de un movimiento de cabeza. Además, la agudeza visual en esos ángulos visuales desciende drásticamente hasta situarse sólo en torno al 0,1 o 0,2 (Bennet & Rabbets, 1992).

Como variable dependiente principal se encuentra la motilidad ocular extrínseca que es aquella habilidad visual que permite explorar el espacio en todas las direcciones como consecuencia de la activación de la musculatura ocular exterior (Chaveleraud, 1986). Dicha variable se operativiza en el concepto de fijación visual; entendida como el tiempo mínimo de 100 ms. en que la visión se detiene en una misma localización espacial o corporal (Williams, Davids, & Williams, 1999). En el presente estudio, se analizan la media de ocasiones en que el árbitro mantiene el estímulo visual dentro de la visión en fovea así como la media del tiempo de fijación visual (en ms.) que dedica a mantener su visión en fovea en ese estímulo. También, se medirá el porcentaje de aciertos ó número de ocasiones en que el linier detecta correctamente la posición de fuera de juego

en relación al total de ensayos visualizados. En la investigación en particular, acierto se entiende como pulsar el puntero láser hacia la pantalla de proyección cuando existe fuera de juego y no realizar acción alguna (no pulsar puntero) cuando no existe fuera de juego.

Se diferenciarán 3 fases de la secuencia deportiva para un conocimiento más detallado del comportamiento visual: *fase A*, o tiempo que transcurre entre los 4"- 2" antes del pase del jugador atacante con balón, *fase B*, o tiempo que transcurre entre los 2" previos y el instante del pase del jugador atacante con balón, y *fase C*, o tiempo que transcurre entre el instante del pase y 2" posteriores a dicho pase. Respecto a las localizaciones de las fijaciones visuales se establecen las siguientes: jugador con balón, jugador atacante receptor del pase, balón, último defensa, línea defensiva, línea atacante y espacio intermedio (entre línea atacante y línea defensiva). Dicha concreción se basa en los estudios anteriores de Belda (2004, 2009), Catteeuw et al. (2009, 2009b) y Sanabria et al. (1998).

El diseño utilizado (Pereda, 1987) sería de tipo intragrupo, multivariado, con una aplicación de medidas repetidas en todas las variables independientes (ángulo y distancia), y de tipo factorial para ver el efecto principal y de interacción que provocan dichas variables sobre el comportamiento visual y la eficacia.

Procedimiento

Los participantes perciben, en situación de laboratorio, una secuencia aleatorizada de 24 ensayos que recrean situaciones reducidas de juego (4x4) que finalizan con una posible acción de fuera de juego, y en las que se ha manipulado de forma combinada la distancia (8 situaciones cercanas, 8 medianas, 8 lejanas) y el ángulo (12 situaciones con ángulos grande, 12 con ángulos pequeños). En los ensayos que perciben fuera de juego tienen que accionar un puntero laser y dirigirlo a la pantalla para que posteriormente el equipo investigador conozca el número de ensayos que acierta en la detección del fuera de juego. Estas acciones, previamente preparadas por el equipo de investigación, serán realizadas por 4 jugadores atacantes y 4 jugadores defensores, los cuales siguiendo las instrucciones del investigador, realizaran las acciones tácticas solicitadas. El participante se situará en frente de una pantalla de retroproyección de 5x3 m. (ver figura 1), a 4 m. de distancia de la misma, a fin de tener una visión lo más similar a la situación natural de juego de juego y evitar condicionantes previos en el análisis de las estrategias de búsqueda visual (Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1994).



Figura 1. Ejemplo de visualización de la acción de fuera de juego en fútbol en situación de laboratorio, con el ASL Eye Tracking SE5000 incorporado.

Esta metodología de trabajo en laboratorio, ya ha sido empleada anteriormente por Armenteros (2006), Catteeuw et al. (2009b), Gilis, Helsen, Catteeuw, & Wagemans (2008) debido al beneficio que tiene este entorno de laboratorio respecto al control de variables, y la formación o aprendizaje en el proceso de toma de decisiones.

Análisis de datos

Tras realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y de homogeneidad de varianza de Levene a todas las variables dependientes de estudio se decide aplicar una estadística paramétrica para el tratamiento de los datos. En primer lugar, se solicita un análisis descriptivo de las variables perceptivas y la eficacia para el total de ensayos, independientemente del ángulo y distancia de visionado. Por otra parte, se realiza un ANOVA (modelo lineal general multivariante) para conocer el efecto principal de la variable distancia y ángulo de visionado, así como la interacción de ambas, sobre el comportamiento visual y la eficacia en la detección del fuera de juego. El análisis de las localizaciones visuales se realiza según fase de la secuencia deportiva, e independientemente de las mismas. Se solicita un nivel Alpha de $<0,05$ para todos los análisis, además de una estimación del tamaño del efecto a través del estadístico Eta al cuadrado parcial (η^2). Por último, se solicita una tabla de contingencia para conocer el número de casos en que los árbitros aciertan o fallan en función de las variables independientes (ángulo y distancia). El análisis estadístico fue realizado con el paquete estadístico 18.0 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (© 2008 SPSS Inc.).

RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos muestran la media del número y tiempo de fijaciones, por fases (ver tabla 1) que realizan los árbitros durante la percepción

de la acción de fuera de juego. Los resultados muestran que las localizaciones de la fijación visual con mayor número y tiempo de fijación para los árbitros, en fase A y B, es el *jugador con balón* y luego la *línea defensiva*. En cambio, en fase C, es la localización *jugador receptor del balón* y *último defensa*. Destacar cómo estas dos últimas localizaciones siguen una tendencia ascendente conforme avanzamos en la secuencia deportiva, al contrario de lo que ocurre con la localización *jugador con balón*.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra de árbitros (n=8) en valores medios de número de fijaciones (M_nfij) y tiempo de fijación en milisegundos (M_tfij), según fase de la secuencia deportiva y localización de la fijación visual.

Medida (localización)	FASE A		FASE B		FASE C	
	M_nfij (±DT)	M_tfij (±DT)	M_nfij (±DT)	M_tfij (±DT)	M_nfij (±DT)	M_tfij (±DT)
Jugador con balón	0,98 (0,16)	467,18 (95,18)	0,68 (0,15)	387,18 (99,00)	0,07 (0,03)	15,62 (7,64)
Jugador receptor del balón	0,20 (0,05)	94,79 (26,61)	0,46 (0,07)	218,95 (32,23)	0,65 (0,07)	595,00 (71,06)
Balón	0,03 (0,02)	23,75 (12,12)	0,02 (0,01)	12,29 (8,82)	0,03 (0,01)	16,04 (9,38)
Ultimo defensa	0,39 (0,14)	228,95 (76,18)	0,59 (0,17)	314,58 (92,69)	0,65 (0,04)	456,45 (53,73)
Línea defensiva	0,75 (0,09)	348,12 (74,29)	0,67 (0,11)	400,10 (101,68)	0,42 (0,08)	228,95 (53,07)
Línea atacante	0,29 (0,06)	140,83 (42,95)	0,26 (0,04)	130,00 (37,16)	0,32 (0,04)	148,37 (13,67)
Espacio intermedio	0,33 (0,08)	160,83 (65,14)	0,36 (0,09)	149,89 (50,13)	0,48 (0,13)	190,02 (45,26)

A partir de los estadísticos presentados en la tabla 1, cuando se realiza el sumatorio del número de veces y tiempo con que fijan en las distintas localizaciones, ahora para las tres fases de análisis en conjunto, resulta que los árbitros realizan en el *jugador con balón*: 1,75 fijaciones y un tiempo total de 870 ms., en el *jugador receptor del balón*: 1,32 fijaciones y 908,75 ms., en el *balón*: 0,09 fijaciones y 52,08 ms., en el *último defensa*: 1,64 fijaciones y 1000 ms., en la *línea defensiva*: 1,86 y 977,19 ms., en la *línea atacante*: 0,89 fijaciones y 419,21 ms., y en el *espacio intermedio*: 1,19 fijaciones y 500,75 ms. Destacar como las dos localizaciones de mayor interés informativo, desde el punto de vista del tiempo de fijación son localizaciones defensivas (*último defensa* y *línea defensiva*). Las dos siguientes localizaciones más importantes son las que tienen que ver con el equipo atacante, como son el *jugador receptor del balón* y *jugador con balón*.

El análisis modelo lineal general multivariante muestra que la variable ángulo tiene un efecto significativo, en fase B, en el número ($F(1,47)=6,157$; $p<0,05$; $\eta_p^2=0,128$) y tiempo de fijación del *jugador con balón* ($F(1,47)=6,920$; $p<0,05$; $\eta_p^2=0,141$), obteniéndose de media más fijaciones (0,94 frente a 0,51) y de mayor duración (564,11 frente a 271,83) con un ángulo de visionado grande que pequeño. El mismo análisis muestra que la variable distancia (ver tabla 2), tiene efecto sobre la localización *espacio intermedio*, en fase B, encontrándose

un mayor número y tiempo de fijación en la distancia cercana frente a los otros dos ($p < 0,05$). En la última fase (fase C) destacar cómo la distancia tiene efecto sobre las localizaciones *jugador receptor con balón*, *último defensa*, *línea atacante* y *espacio intermedio*. En concreto, para el *jugador receptor*, la distancia cercana obtiene menor número de fijaciones que la media ($p < 0,001$) y lejana ($p < 0,05$); así como menor tiempo que las otras dos (ambas $p < 0,001$). En el *último defensa*, la distancia cercana consigue mayor número de fijaciones que la media y lejana (ambas $p < 0,001$); y mayor tiempo de fijación que la media ($p < 0,01$). Respecto a la *línea atacante*, la distancia lejana consigue menor número de fijaciones que la cercana y media (ambas $p < 0,05$); y menor tiempo de fijación que la media ($p < 0,01$). Por último, el *espacio intermedio* obtiene mayor número de fijaciones en la distancia cercana frente a la media ($p < 0,05$) y lejana ($p < 0,01$); y mayor tiempo de fijación que la media ($p < 0,05$) y lejana ($p < 0,01$).

Por tanto, destacar que los árbitros realizan con ángulos grandes mayor número y tiempo de fijaciones en el *jugador con balón* (fase B). Además, desarrollan con distancias cercanas también mayor número y tiempo de fijación en el *espacio intermedio* (fase B y C) y *último defensa* (fase C), pero un menor número y tiempo de fijación en el *jugador receptor del balón* (fase C).

Tabla 2. Efectos del factor distancia de visionado (cercana, mediana, lejana) en las variables dependientes de estudio, respecto a su valor medio (M) y desviación típica (DT) de número y tiempo de fijación (ms), en la muestra de árbitros ($n=8$).

Factor	Medida	M (\pm DT) Cercana	M (\pm DT) Mediana	M (\pm DT) Lejana	F	sig.	η_p^2
Distancia	Nfij7B	0,59 (0,49)	0,27 (0,28)	0,27 (0,28)	4,406	,018	,173
	Tfij7B	269,00 (321,81)	95,25 (110,58)	95,16 (102,50)	4,006	,026	,160
	Nfij2C	0,46 (0,40)	0,82 (0,31)	0,74 (0,31)	6,043	,005	,223
	Tfij2C	221,66 (231,35)	780,83 (353,61)	841,16 (366,45)	18,390	,000	,467
	Nfij4C	0,98 (0,34)	0,44 (0,28)	0,54 (0,28)	13,738	,000	,395
	Tfij4C	647,50 (423,53)	289,66 (210,83)	448,66 (252,11)	5,038	,011	,194
	Nfij6C	0,36 (0,40)	0,38 (0,22)	0,13 (0,18)	4,913	,012	,190
	Tfij6C	114,77 (127,14)	218,16 (172,76)	59,33 (97,88)	7,408	,002	,261
	Nfij7C	0,88 (0,82)	0,29 (0,32)	0,20 (0,34)	7,176	,002	,255
	Tfij7C	339,55 (304,12)	128,50 (136,78)	77,16 (113,81)	7,559	,002	,265

[Leyenda: Nfij: número de fijaciones, Tfij: tiempo de fijaciones, A: fase A, B: fase B, C: fase C, 1: jugador con balón, 2: jugador atacante receptor del pase, 3: balón, 4: último defensa, 5: línea defensiva, 6: línea atacante y 7: espacio intermedio].

Cuando se observa la influencia de los diferentes factores en la eficacia en la detección del fuera de juego, los resultados muestran que el ángulo tiene un efecto significativo ($F(1,47)=22,285$; $p < 0,001$; $\eta_p^2= 0,347$), consiguiéndose mayor porcentaje de eficacia con ángulo pequeño (95%) que con ángulo grande (80,83%). En cambio, en función de la distancia con que se percibe el fuera de juego, los árbitros no muestran diferencias significativas en su porcentaje de aciertos. Cuando en el análisis además del ángulo de visionado se tiene en cuenta también la distancia con que se percibe el fuera de juego, se obtienen diferencias significativas sobre la eficacia ($F(1,47)=9,742$; $p < 0,001$; $\eta_p^2=0,317$) en ciertas comparaciones de pares. Por ejemplo, en distancias cercanas, el porcentaje de eficacia con ángulos pequeños es de un 100% y con ángulos

grandes del 80% ($p < 0,001$). También, en distancias medias, el porcentaje de eficacia en ángulos pequeños alcanza el 97,5% y en ángulos grandes es de 70,83% ($p < 0,001$).

De forma complementaria, la tabla 3 muestra el recuento (y porcentaje) de ocasiones en que los árbitros de fútbol aciertan o fallan la detección del fuera de juego. Destacar que cuando perciben la acción deportiva en ángulos pequeños, fallan más con distancias lejanas, mientras que con ángulos grandes fallan más con distancias cercanas. En cambio, aciertan más con ángulos pequeños en distancias medias y con ángulos grandes en distancias cercanas.

Tabla 3. Tabla de contingencia con el número de casos en que los árbitros fallan (eficacia=0) o aciertan (eficacia=1) en función de las variables ángulo y distancia con que se percibe el fuera de juego.

Angulo				Distancia		
				cerca	media	lejos
Pequeño	Eficacia 0	Recuento	0	1	5	
		% dentro de Eficacia	,0%	16,7%	83,3%	
	Eficacia 1	Recuento	24	39	35	
		% dentro de Eficacia	24,5%	39,8%	35,7%	
Grande	Eficacia 0	Recuento	8	7	2	
		% dentro de Eficacia	47,1%	41,2%	11,8%	
	Eficacia 1	Recuento	40	25	22	
		% dentro de Eficacia	46,0%	28,7%	25,3%	

DISCUSIÓN

La muestra de 8 árbitros de nivel intermedio ha seguido un patrón perceptivo caracterizado por fijar visualmente hasta el momento del pase en el jugador con balón y línea defensiva. Este comportamiento podría ayudar al árbitro a obtener información sobre la secuencia de juego en fase de ataque (localización jugador con balón) y defensa (línea defensiva). En cambio, desde el momento del pase hasta el final del ensayo, la visión se desplaza hasta el jugador receptor con balón y último defensa. Este desplazamiento de la fijación visual podría tratarse de una estrategia que permitiese al árbitro obtener más información sobre la posición que tiene el jugador atacante respecto al último defensa, y así poder emitir un juicio más exacto sobre la posición en línea o no que podría tener dicho jugador respecto al último defensa.

Este comportamiento visual coincide con el señalado por Sanabria et al. (1998) ya que estos autores sugieren que para la detección correcta del fuera de juego, al comienzo de la secuencia, un asistente arbitral debería fijar en el jugador con balón y posteriormente realizar un desplazamiento del punto de fijación visual hasta el jugador receptor del balón y último defensa. Además, si nos fijamos en las localizaciones más importantes, en cuanto a su duración temporal se refiere, resulta que son las de último defensa, línea defensiva, jugador receptor del balón y jugador con balón, las mismas localizaciones que concreta Belda (2004) para la detección correcta del fuera de juego.

Por tanto, nuestra primera hipótesis de trabajo se cumple ya que verifica los datos aportados por Sanabria et al. (1998) y Belda (2004) en relación a que existe un movimiento ocular sacádico que mueve el punto de fijación visual desde el jugador con balón hasta la posición relativa del jugador receptor del balón y último defensa, así como que coinciden los estímulos relevantes sugeridos por dichos autores para la detección del fuera de juego. Pensamos, que este comportamiento visual está guiado e influenciado por el cumplimiento de la norma 11 del reglamento de fútbol, relativa al fuera de juego, y que condicionaría que su estrategia de búsqueda visual se desarrollará hacia la percepción de dichos estímulos.

Destacar la creciente importancia, tanto en número como en tiempo de fijación, que tiene la localización espacio intermedio, durante las fases de análisis. Dicha estrategia visual revela la progresiva captación de información que realizan los árbitros a partir de pivotes visuales (Kato & Fukuda, 2003). Esta estrategia visual permitiría fijar en fóvea en un punto del terreno de juego comprendido entre la línea atacante y defensiva, a la espera de percibir por periferia algún movimiento en dichas líneas, tales como desplazamientos ó cambios de posición de jugadores.

La variable *ángulo de visionado* ha influido solamente en el comportamiento visual de los árbitros en una localización (jugador con balón, en fase B), de forma que con ángulos grandes (mayores a 35°) mayor era el número y tiempo de fijación visual. De este modo, los árbitros cuando perciben ensayos con ángulos grandes deciden fijar más veces y tiempo en el jugador con balón, dejando en estos casos la percepción de la posición del receptor del balón y último defensa, en mayor medida, a la visión periférica. Este fenómeno podría explicar el por qué la variable ángulo de visionado sí ha influido en la eficacia en la detección del fuera de juego, y más concretamente, el por qué con ángulos grandes el porcentaje de eficacia sea inferior respecto a ángulos menores. Este comportamiento verifica la hipótesis de trabajo relativa a que el ángulo influye en el comportamiento visual y en la eficacia durante el fuera de juego, pero no coincide con las conclusiones de Catteeuw et al. (2010) quienes afirman que el ángulo con que el asistente arbitral percibe el fuera de juego no influye en su rendimiento.

Una explicación del porqué cuanto mayor es el ángulo o arco visual que separa los dos estímulos a percibir (jugador con balón y último defensa) la eficacia en la detección del fuera de juego es menor podría encontrarse en que la visión periférica no está especializada en la extracción de información en detalle del estímulo percibido y sí en la detección del movimiento (Bennet & Rabbets, 1992), lo que podría dificultar tener una información precisa sobre la posición relativa del jugador receptor del balón y último defensa en el momento del pase. A este fenómeno si le sumamos la mayor separación en distancia de los estímulos relevantes con ángulos grandes, podría conducir finalmente a una reducción de la eficacia de los árbitros en la detección del fuera de juego. Y es que aunque el uso de la periferia visual es característica de muestras expertas en su dominio deportivo (Williams & Davids, 1998), y se trata de un mecanismo eficaz de obtención de información del entorno deportivo en situaciones deportivas con limitaciones temporales (Ávila & Moreno, 2003), como es el caso

del fuera de juego, la extracción de información a partir de este tipo de visión no sería suficiente para percibir correctamente si el receptor del balón está en línea, retrasado o adelantado respecto al último defensa en el momento del pase. Este rendimiento en la tarea está reforzado por los resultados obtenidos ya que para la percepción de ensayos con distancias cercanas y medias, el ángulo grande obtiene significativamente menor porcentaje de eficacia.

La variable *distancia de visionado* ha influido mucho en el comportamiento visual de los árbitros ya que salvo la localización balón y línea defensiva, el resto de localizaciones han mostrado diferencias en las medias de tiempo y número según localización y fase. Dicho comportamiento coincide con las aportaciones de Al-Abood, Bennett, Moreno, Ashford, & Davids (2002) o Reina, Luis, Moreno, y Sanz (2004) quienes concluyen que el tamaño de la imagen presentada puede alterar el tiempo dedicado a fijar determinadas localizaciones espaciales o corporales. Sin embargo, a pesar de influir en gran medida en el comportamiento visual, dicha influencia no es suficiente para conseguir un cambio significativo sobre la eficacia en la detección del fuera de juego, y por tanto, independientemente del tamaño con que se percibe la acción del fuera de juego en fútbol en pantalla, los árbitros muestran un porcentaje de aciertos similar. Este comportamiento coincide con las aportaciones de Button (2006) quien afirma que la distancia es una variable que no influye en la percepción eficaz del fuera de juego. Por tanto, nuestra hipótesis de estudio relativa a la distancia se cumple en parte, ya que la distancia con que se percibe un fuera de juego sí modifica el comportamiento el visual pero no influye en el rendimiento (eficacia) en la tarea. Habría que pensar si en futuras investigaciones, aumentando el tamaño de la muestra, dicha variable podría conseguir un efecto sobre la eficacia en la tarea.

CONCLUSIONES

La investigación concluye que el ángulo de visionado y distancia de grabación influyen en las estrategias de búsqueda visual de la muestra de los ocho árbitros de nivel intermedio, así como también que el ángulo de visionado influye sobre la eficacia en la detección del fuera de juego. Concretamente, cuando perciben los estímulos relevantes con una angulación menor a los 35° es cuando mayor porcentaje de eficacia consiguen, y en concreto con distancias cercanas y medias.

El patrón perceptivo realizado por esta muestra reducida de árbitros de fútbol, durante la acción de fuera de juego en fútbol, y en situación de laboratorio con video-proyección, se caracteriza por fijar visualmente más veces y por más tiempo, en las localizaciones jugador con balón y línea defensiva (hasta el momento del pase), jugador receptor del balón y último defensa (después del pase).

En el futuro, sería interesante aumentar el tamaño de la muestra de árbitros para verificar si la distancia de visionado modificaría no sólo el comportamiento visual de los árbitros sino también la precisión en la detección del fuera de juego. También, comparar sus resultados con otro grupo de mayor nivel arbitral, o incluso con respecto a jugadores de fútbol, a fin de establecer comparaciones entre grupos respecto a las variables perceptivas y la eficacia.

Incluso, se podrían preparar secuencias filmadas de mayor dificultad perceptiva a través del aumento de la velocidad de juego de las acciones o mediante el efecto flash-lag inducido por el desplazamiento de los jugadores defensores respecto a la línea del fuera de juego.

En etapas posteriores, se podría incluir una medición del comportamiento visual, en situación real de juego (campo fútbol), a fin de contrastar si el comportamiento visual y eficacia de los árbitros está influenciado por la dimensionalidad con que se percibe la situación experimental del fuera de juego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Moreno, F., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20, 271-278. <http://dx.doi.org/10.1080/026404102317284817>
- Armenteros, M. (2006). Aprendizaje de las Reglas del Fútbol a través del Videojuego. *Icono 14: Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 8, 1-13.
- Ávila, F., & Moreno, F.J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection process. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 209-224.
- Baldo, M.V.C., Ranvaud, R.D., & Morya, E. (2002). Flag Errors in Soccer Games: The Flash-lag Effect Brought to Real Life. *Perception*, 31, 1205-1210. <http://dx.doi.org/10.1068/p3422>
- Belda, F. (2004). Can the Human Eye detect an Offside Position During a Football Match? *British Medical Journal*, 329, 1470-1472. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.329.7480.1470>
- Belda, F. (2009). An offside position in football cannot be detected in zero milliseconds. *Nature Precedings*. [hdl:10101/npre.2009.3835.1](https://doi.org/10.10101/npre.2009.3835.1).
- Bennet, A.G., & Rabbetts, R.G. (1992). *Clinical Visual Optics*. Oxford: Butterworths.
- Botella, J. & Palacios, A. (2002). Limitaciones cognitivas en la apreciación del fuera de juego en fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 11 (2), 227-246.
- Button, C. (2006). Developing a method to examine decision-making and physical demands of football refereeing. *SPARC & NZ Soccer*, 2-28.
- Catteeuw, P., Gilis, B., García-Aranda, J., Tresaco, F., Wagemans, J., & Helsen, W. (2010). Offside decision making in the 2002 and 2006 FIFA World Cups. *Journal of Sports Sciences*, 28(10), 1027-1032. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2010.491084>
- Catteeuw, P., Gilis, B., Wagemans, J., & Helsen, W. (2010a). Offside decision making of assistant referees in the English Premier League: Impact of physical and perceptual-cognitive factors on match performance. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 471-481. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410903518184>
- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., Van Roie, E., & Wagemans, J. (2009). Visual scan patterns and decision-making skills of expert assistant referees in offside situations. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31, 786-797.

- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., & Wagemans, J. (2009a). Decision-making skills, role specificity, and deliberate practice in association football refereeing. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1125 -1136. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410903079179>
- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., & Wagemans, J. (2009b, October). Expert perception and performance in offside decision making. 13th Congrès Internationale de l'ACAPS. Lyon: France.
- Chaveleraud, J.P. (1986). *Ojo y deporte*. Barcelona: Masson.
- Gilis, B., Helsen, W., Catteeuw, P., Van Roie, E., & Wagemans, J. (2009). Interpretation and application of the offside law by expert assistant referees: Perception of spatial positions in complex dynamic events on and off the field. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 551-563. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410802702178>
- Gilis, B., Helsen, W., Catteeuw, P., & Wagemans, J. (2008). Offside decisions by expert assistant referees in association football: Perception and recall of spatial positions in complex dynamic events. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14(1), 21-35. <http://dx.doi.org/10.1037/1076-898x.14.1.21>
- Gómez, M. & Botella, J. (2005). El papel del feedback y la experiencia en la apreciación del fuera de juego en fútbol. *Revista de psicología del deporte*, 14(1), 57-73.
- Helsen, W., Gilis, B., & Weston, M. (2006). Errors in judging "offside" in association football: Test of the optical error versus the perceptual flash-lag hypothesis. *Journal of Sports Sciences*, 24(5), 521-528. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410500298065>
- Kato, T. & Fukuda, T. (2002). Visual search strategies of baseball batters: Eye movements during the preparatory phase of batting. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 380-386. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.2002.94.2.380>
- Oudejans, R.R.D., Verheijen, R., Bakker, E.C., Gerrits, J.C., Steinbruckner, M., & Beek, P.J. (2000). Errors in judging 'offside' in football. *Nature*, 404, 33. <http://dx.doi.org/10.1038/35003639>
- Oudejans, R.R.D., Verheijen, R., Bakker, F.C., Gerrits, C., Steinbruckner, M., & Beek, P.J. (2005). How position and motion of expert assistant referees in soccer relate to the quality of their offside judgments during actual match play. *International Journal of Sport Psychology*, 36(1), 3-21.
- Pereda, S. (1987). *Psicología experimental I. Metodología*. Madrid: Piramide.
- Reina, R., Luis, V., Sanz, D., y Moreno, F. J. (2004). Influencia del tamaño de la imagen sobre las estrategias de búsqueda visual en situación simulada del resto en tenis. *Revista de Psicología del Deporte*, 13(2), 175-193.
- Sanabria, J., Cenjor, C., Márquez, F., Gutiérrez, R., Martínez, D., & Prados-García, J.L. (1998). Oculomotor movements and football's law 11. *Lancet*, 351, 268. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)78269-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)78269-6)
- Williams, A.M. & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-129. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1998.10607677>
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J.G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 127-135. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1994.10607607>

Williams, A.M., Davids, K., & Williams, J.G. (1999). Visual perception and action in sport. London: E y FN Spon.

Número de citas totales / Total references: 29 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 0

[Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte](#) - vol. 15 - número 58 - ISSN: 1577-0354