

Patrón visual de jugadoras experimentadas de voleibol durante la acción del bloqueo

Visual pattern of experienced volleyball players during the blocking action

Sara Vila-Maldonado¹, Nieves María Sáez Gallego², Jorge Abellán Hernández³,
Onofre Ricardo Contreras Jordán⁴

1 Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

2 Facultad de Educación de Toledo. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

3 Facultad de Educación de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

4 Facultad de Educación de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

CORRESPONDENCIA:

Sara Vila Maldonado

sara.vila@uclm.es

Recepción: enero 2015 • Aceptación: julio 2015

Resumen

El objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento visual de las jugadoras de voleibol en una situación de bloqueo basándose en la figura de la colocadora. La muestra quedó compuesta por 29 jugadoras de voleibol (23.10 ± 3.74 años) que competían de manera federada. Se analizó el comportamiento visual de las jugadoras utilizando secuencias de vídeo proyectadas a tamaño real. Las participantes visionaron el mismo número de colocaciones, realizadas por dos jugadoras distintas, de su mismo nivel competitivo. Dentro del comportamiento visual se analizó la duración, número y orden de las fijaciones visuales, y los movimientos sacádicos. El número medio de fijaciones de las participantes fue de 3.61, con una duración media de 3.56 s. Encontramos un patrón en el comportamiento visual de las participantes del estudio basado en sus fijaciones visuales. Inicialmente las participantes utilizaban la visión periférica para detectar diferentes estímulos de la escena y posteriormente su tendencia fue a utilizar la visión fovea centrándose en distintas zonas concretas. Las zonas más fijadas por las participantes, de las cuales extraen la información para su toma de decisiones, son fondo (FD) y codo-muñeca (CM) en primer lugar, seguidas de cabeza (CB), balón (BA), hombro-codo (HC), balón-muñeca (BM) y tronco (TR).

Palabras clave: comportamiento visual, voleibol, bloqueo.

Abstract

The aim of this study was to analyze the visual behavior of the volleyball players in a blocking situation based on the figure of the setter. The sample was composed of 29 volleyball players (23.10 ± 3.74 years). The visual behavior of players was analyzed using video footage projected at 'life-size'. The participants envisioned the same number of placements made by two different players of the same competitive level. Within the visual behavior duration, number and order of visual fixations and saccades were analyzed. The average number of fixations of participants was 3.61, with an average of 3.56 s. We found a pattern in the visual behavior of study participants based on their visual fixations. Initially participants used peripheral vision to detect different stimuli from the scene and later the tendency was to use foveal vision focusing on different specific areas. The most fixed areas set by the participants, of which we extracted the information for decision making, are background (FD) and elbow - wrist (CM) first, followed by head (CB), ball (BA), shoulder - elbow (HC), ball - wrist (BM) and trunk (TR).

Keywords: visual search behaviour, volleyball, block.

Introducción

La visión es la principal fuente informativa del ser humano en cualquier actividad que desempeñe (Schmidt, 1988), por lo que es esencial en el ámbito deportivo para que se produzca el aprendizaje y el rendimiento motor (Vickers, 2007).

El proceso de búsqueda visual está caracterizado por una detección inicial del objeto dentro de la visión periférica, ya que ésta es especialmente sensible a los desplazamientos, siendo su función más característica la detección del movimiento (Guyton & Hall, 2008; Vickers, 2007). Posteriormente a la detección del estímulo, las áreas de mayor significación informativa son llevadas a la región fóvea, la cual proporciona la máxima agudeza visual y un sentido cromático exacto (Quevedo & Solé, 2007). Es en esta zona donde se producen las *fijaciones visuales*. Una fijación ocurre cuando la mirada está centrada sobre un objeto o localización durante al menos 100 ms (Vickers, 2007). Los investigadores sugieren que durante las fijaciones visuales se lleva a cabo el procesamiento de la información procedente del entorno, siendo los cambios oculares de una fijación a otra, los denominados *movimientos sacádicos*, periodos inactivos de procesamiento. Por otra parte, la duración de éstas parece señalar la importancia relativa que tiene ese área de la imagen para el deportista, ya que, dado que el ser humano tiene una capacidad limitada en cuanto al procesamiento de la información del entorno, debe utilizar su atención selectiva para seleccionar la cantidad y calidad de estímulos que le permitan tomar una correcta decisión en cuanto a su posterior actuación (Fernández, Cecchini, & Zagalaz, 2002; Palmi, 2007).

La inquietud por conocer los aspectos que hacen excelentes a los expertos en el deporte ha llevado a los investigadores a intentar describir el perfil decisional y perceptivo del deportista de élite, y sus diferencias con los menos experimentados (e.g. Helsen & Pauwels, 1993; Helsen & Starkes, 1999; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp, & Ward, 2002; Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1994; Savelsbergh, Van der Kamp, Williams, & Ward, 2005). El paradigma de comportamiento visual se ha ocupado de analizar el patrón visual de los deportistas a través de la medición del número y duración de las fijaciones visuales y las zonas de localización de éstas, encontrando diferencias entre aquellos más y menos experimentados (para una revisión ver Gegenfurtner, Lehtinen, & Säljö, 2011; Mann, Williams, Ward, & Janelle, 2007).

Una de las características del deportista experto es la capacidad de seleccionar los estímulos relevantes del entorno, reduciendo así el número de alternativas deci-

sionales (Vila-Maldonado, García, & Contreras, 2012). De este modo, una estrategia de búsqueda visual efectiva daría lugar a una toma de decisiones más rápida y eficiente (Ezquerro & Buceta, 2001), algo esencial para actuar con efectividad en entornos deportivos con déficit de tiempo y espacio (Moreno, Luis, Reina, Ávila, & Sabido, 2003). Gegenfurtner et al. (2011) afirman, tras la realización de un meta-análisis que sintetiza los resultados de la investigación envuelta en el registro de movimientos oculares, que los expertos fijan más áreas de información relevante que los novatos. Por ello, sugieren que modelar los patrones visuales de los menos exitosos o experimentados hacia las estrategias de búsqueda visual empleadas por más exitosos o experimentados puede ayudar a los primeros a descubrir los procesos perceptivos efectivos para desenvolverse en entornos complejos.

En cuanto a las estrategias visuales de los expertos, las investigaciones revisadas apuntan a que éstos usan menos fijaciones de mayor duración, incluyendo periodos prolongados de “tranquilidad” visual (Mann et al., 2007). Además, interpretan mejor el significado de la información disponible, siendo más eficientes al interpretar la información visual en el área que dominan. Estas diferencias se encuentran en ambientes y acciones relacionadas con el deporte en concreto, y no se dan cuando las capacidades visuales se estudian de forma general (Abernethy, Neal, & Koning, 1994; Kioumourtoglou, Derri, Tzetzis, & Therodorakis, 1998; Helsen & Starkes, 1999; Kioumourtoglou, Michalopoulou, Tzetzis, & Kourtessis, 2000). De este modo, una estrategia visual efectiva sería aquella con un menor número de fijaciones visuales, de mayor duración, y pocos movimientos sacádicos (Bard & Fleury, 1976; Vickers, 1988; Abernethy, 1990; Helsen & Starkes, 1999; Savelsbergh et al., 2002; Williams, Singer, & Frehlich, 2002; Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn, & Philippaerts, 2007a; Vaeyens, Lenoir, Williams, & Philippaerts, 2007b; Reina, Moreno, & Sanz, 2007; Mann et al., 2007), ya que los jugadores dispondrían así de mayor tiempo de procesamiento de la información. Sin embargo, el ratio de búsqueda visual puede variar en función de aspectos como la modalidad deportiva (Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1993; Williams & Davids, 1995), el rol desempeñado (ataque o defensa) (Williams, 2000; Vaeyens et al., 2007a; Afonso, Garganta, McRobert, Williams, & Mesquita, 2012), la cantidad de incertidumbre de la escena (Bard & Fleury, 1976) o la proximidad al objetivo (Roca, Ford, McRobert, & Williams, 2013).

Teniendo en cuenta que el comportamiento visual influye directamente sobre los procesos cognitivos de la toma de decisiones, y que es modificable a través del entrenamiento (Hayhoe & Ballard, 2005), se convierte

Tabla 1. Características de la muestra

CLUB/EQUIPO PROCEDENCIA	n	MEDIA EDAD (\pm DT)	MEDIA AÑOS EXPERIENCIA (\pm DT)	MEDIA HORAS DE ENTRENAMIENTO SEMANALES (\pm DT)
CVT MOCEJÓN	11	23.0 (\pm 3.4)	10.9 (\pm 3.8)	5.0 (\pm 0.8)
CV ALBACETE	7	23.3 (\pm 4.9)	11.4 (\pm 4.0)	3.0 (\pm 0.0)
CV VIRGEN DEL CAMPO	11	23.1 (\pm 3.6)	12.6 (\pm 4.6)	6.0 (\pm 0.0)

Tabla 2. Nombre, abreviatura y descripción de las diferentes localizaciones

ZONA	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
Balón	BA	Área compuesta por el balón y su espacio próximo.
Balón - Muñeca	BM	Zona intermedia entre el balón y la muñeca del colocador.
Codo - Muñeca	CM	Zona referente al antebrazo del colocador.
Hombro - Codo	HC	Segmento corporal comprendido entre el hombro y el codo del colocador.
Cabeza	CB	Área compuesta por la cabeza del colocador y su espacio próximo.
Tronco	TR	Área compuesta por el tronco del colocador y su espacio próximo.
Cadera	CD	Zona compuesta por la cadera del colocador y su espacio próximo.
Piernas	PN	Hace referencia a las piernas del colocador y su zona próxima.
Fondo	FD	Incluimos en esta localización las fijaciones focalizadas en el fondo de la imagen, en el medio de ésta y en la zona intermedia entre el colocador y el lanzador de balones.
Otros	OT	Esta localización engloba aquellas zonas que no se corresponden con las ya descritas. En la mayoría de los casos, esta localización se basa en el lanzador de balones. La fijación se integra dentro de esta localización cuando considera que el participante está mirando a éste y no al balón, ya sea porque en dicho momento no lo posee o por otra razón.

en un factor fundamental del rendimiento sobre todo en deportes de carácter abierto (Williams, Davids, & Williams, 1999). La localización de los estímulos relevantes resulta esencial para disminuir la incertidumbre con la que el deportista se encuentra en entornos deportivos (Vila-Maldonado et al., 2012).

Por tanto el presente estudio se ha centrado en conocer cómo las jugadoras más experimentadas de voleibol usan sus movimientos oculares para extraer información visual importante en la acción del bloqueo. Así estas estrategias podrán ser usadas para entrenar el comportamiento visual de las deportistas con menos experiencia (Liebermann et al., 2002).

Método

Participantes

La muestra fue escogida siguiendo un método de selección muestral no probabilístico. La muestra estuvo formada por 29 jugadoras de voleibol (23.10 \pm 3.74 años de edad, 11.69 \pm 4.08 años de experiencia) que competían de manera federada y participaban en la acción de bloqueo (se excluyeron por tanto a las jugado-

ras con puesto de líbero de la muestra de estudio). Las 29 participantes procedían de diversos clubes militantes en primera división nacional. En la tabla 1 quedan expuestas las características de la muestra.

Variables de estudio

Dentro del comportamiento visual se han analizado las fijaciones visuales y los movimientos sacádicos.

Entendemos una fijación visual como el momento en el que la mirada de la participante está centrada sobre un objeto o localización dentro de su ángulo visual durante al menos 100 ms (Vickers, 2007). También se han incluido como fijaciones los movimientos de seguimiento, que son aquellos que mantienen una imagen estable de un objeto en la retina (por ejemplo, el balón o una persona) mientras se realiza un movimiento ocular (Vickers, 2007).

Dentro de las fijaciones visuales se han analizado:

- *Localización de las fijaciones:* se refiere a las zonas sobre las que las participantes fijan su mirada durante los ensayos. Las fijaciones fueron localizadas en 8 áreas de la escena que se definen a continuación y quedan descritas en la Tabla 2 y expuestas de forma gráfica en la Figura 1.

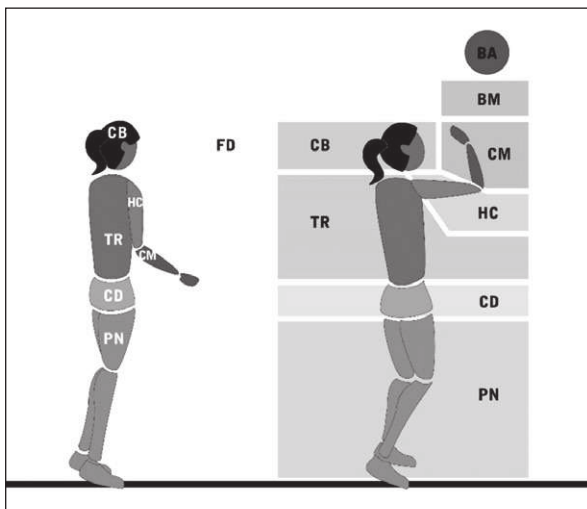


Figura 1. Representación gráfica de las distintas localizaciones.

- *Número de fijaciones*: es el número de veces que la participante fija su visión en una localización concreta, entre movimiento sacádico y movimiento sacádico. Se ha analizado la media y el porcentaje de las fijaciones por participante y por localización concreta.
- *Duración de las fijaciones*: se trata del tiempo en milisegundos que dura cada fijación visual. Se ha analizado la media y el porcentaje de duración de las fijaciones por participante y por localización concreta.
- *Orden de las fijaciones*: se refiere a la secuencia de búsqueda o patrón usado por las participantes. El número de veces por segundo que las participantes alternaron sus fijaciones entre una localización, un movimiento sacádico y de nuevo otra localización.

En cuanto a los movimientos sacádicos, se ha analizado el número de éstos y su duración:

- *Número de sacádicos*: es el número de movimientos sacádicos en cada escena. Se ha analizado la media y el porcentaje de movimientos sacádicos por participante.
- *Duración de los sacádicos*: se trata del tiempo en milisegundos que dura cada sacádico. Analizamos la media y el porcentaje de duración de los sacádicos por participante.

Material

En la pista de voleibol, equipada con los postes y red reglamentarios, se ubicó el siguiente material (Figura 2): pantalla de retroproyección de 5x3 m., situada en el centro del campo y a medio metro de la red, cañón proyector DLP modelo BENQ PB2250 de 2200 ANSI lumens - XGA (1024x768), también centrado y situado a una distancia de 5 m. por detrás de la pantalla, ordenador portátil HP Compaq 6710b para la proyección

de escenas, videocámara digital con formato minidv SONY DCR - TRV15E PAL, trípode modelo HAMA STAR 62, para poder realizar las grabaciones.

Las secuencias de colocación se editaron con el software *Pinnacle Studio Plus 9.3*, y se presentaron con el programa de presentación de estímulos *Superlab. 4.0*.

Para medir el comportamiento visual se utilizó un Sistema de Seguimiento de Movimientos Oculares *Mobile Eye* de los laboratorios ASL (Bedford, USA). Los videos resultantes del sistema *Mobile Eye* se analizaron con el software *VirtualDub-1.9.6.*, que permite el análisis fotograma a fotograma manipulando el tiempo de duración de los *frames*.

Procedimiento

El experimento se llevó a cabo en el campo de voleibol, donde se situaron la red y postes correspondientes con el resto del material, tal y como se muestra en la Figura 2.

La participante se situaba en la zona 3, en el centro del campo, a 0.5 metros de la red, y en posición de espera para la acción de bloqueo, llevaba puestas en todo momento las gafas del Sistema *Mobile Eye*. Al lado de la jugadora se situó el resto de componentes de este sistema (ordenador portátil, con el software, y grabadora) controlados por una investigadora durante la fase de calibración y registro. Por detrás de la jugadora se ubicó una cámara para grabar toda la situación experimental.

Al inicio del experimento la jugadora recibía unas instrucciones que eran proyectadas en la pantalla en la que se informaba acerca del procedimiento a seguir y se realizaba la calibración del Sistema de Seguimiento de Movimientos Oculares. Para calibrar se utilizaron 9 puntos de fijación que se proyectaron con el mismo tamaño que las secuencias de medida. Una vez hecha la calibración se comprobaba que era correcta, volviendo a proyectar los mismos puntos; esto se realizaba antes del experimento y después, con el objeto de comprobar

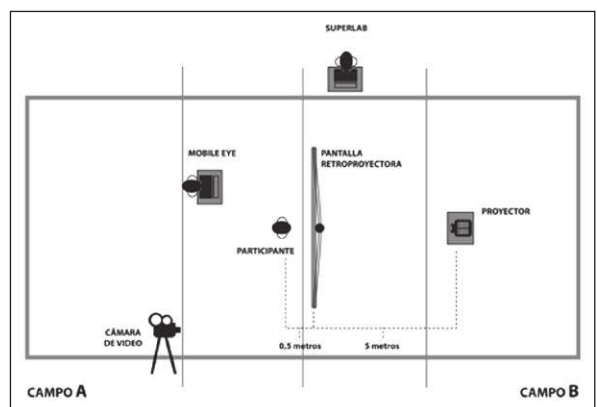


Figura 2. Esquema de la disposición del material.

que durante el proceso de toma de datos la calibración no se había visto afectada.

El experimento comenzaba con 12 secuencias de prueba, que servían a la participante para adecuarse a la dinámica. Posteriormente comenzaban las secuencias de medida.

En las secuencias de medida, la participante visionaba las escenas de colocación como si estuviese en una situación de campo real. Se visionaron 36 secuencias distintas de colocación, realizadas por dos colocadoras diferentes, del mismo nivel de juego que la participante, y alternando de forma aleatoria (en el mismo orden para todas las participantes) las zonas a las que se colocaba.

Las zonas de colocación posibles fueron zona 3 y zona 4, no se incluyeron las colocaciones hacia atrás (zona 2) debido a que el patrón motor de las colocadoras en este tipo de acciones es muy distinto al de las colocaciones hacia delante, mostrando en la fase final del movimiento preíndices que hacen que sea más evidente la dirección del pase y el éxito en las decisiones en esta zona es significativamente mayor (Hernández, Oña, Bilbao, Ureña, & Bolaños, 2011).

Análisis estadístico

Para el análisis de datos se han eliminado dos secuencias de colocación, por presentar errores que no permitían su análisis en al menos el 80% de la muestra. De este modo el número final de secuencias queda reducido a 34 colocaciones para todas las participantes.

Los datos resultantes del análisis se vertieron en una hoja de registro para posteriormente analizarse en SPSS Versión 19.0. Se realizaron las distribuciones de frecuencia del número de fijaciones visuales y movimientos sacádicos y los parámetros descriptivos de los tiempos de duración (medias y desviaciones típicas).

Resultados

La media del número total de fijaciones de las participantes fue de 3.61, con una duración media de 3.56 s. Para conocer qué porcentaje de jugadoras fija cada zona se han calculado las frecuencias basándonos en las medias en cada una de las fijaciones, halladas en función de las 34 secuencias de colocación.

La zona BA fue fijada por el 89,7% de las deportistas (26 participantes) en una ocasión, sólo una participante fijaba la zona BA en dos ocasiones y dos participantes no visualizaban esta zona en ninguna ocasión, lo que supone un 6,9% del total de jugadoras. La duración media de las fijaciones a esta zona ha sido de 0.383 ± 0.17 s.

El 79,3% de las participantes realizaba sólo una fijación en la zona BM, de nuevo sólo encontramos una participante que visualizaba en dos ocasiones esta zona y 5 jugadoras, el 17,2% del total, no fijaban en ninguna ocasión la zona BM. El tiempo medio empleado en fijar la zona BM ha sido 0.398 ± 0.25 s. En cuanto a la zona CM los resultados señalan que el 100% de las jugadoras realizaba solo una fijación en la zona CM durante un tiempo medio de 0.488 s. Ninguna jugadora, por tanto, fijaba esta zona en dos ocasiones.

En la zona HC, el 82,8% realizaba una única fijación, mientras que cinco jugadoras, el 17,2% de las participantes, no fijaban nunca esta zona. En este caso el tiempo medio de duración era de 0.541 ± 0.35 s.

El 93,1% de las deportistas presentaba una única fijación en la zona CB, con una duración media de 0.255 ± 0.25 s, habiendo dos jugadoras (6,9%) que no fijaban esta zona.

En la zona TR, el 72,4% realizaba una sola fijación y una de las participantes (3,4%) realizaba dos fijaciones en esta zona. La duración media de esta zona es 0.438 ± 0.37 s. El resto de las participantes, 7 en total (24,1%) no fijaban la zona TR.

En cuanto a las fijaciones en la zona CD, casi la tercera parte de las deportistas (34,5%) realizaba una fijación, durante un tiempo medio de 0.155 ± 0.24 s., las 19 jugadoras restantes (65,5%) no fijaron esta zona.

El 31% de las jugadoras realizaba una fijación en la zona PN, sólo una de las participantes (3,4%) fijaba la zona PN en dos ocasiones, y el tiempo medio de duración fue de 0.222 ± 0.32 s. Al igual que sucedía con la zona anterior, 19 participantes (65,5%) no fijan en ningún caso la zona PN.

Todas las participantes (100%) realizaban una fijación en la zona FD, durante un tiempo medio de 0.366 ± 0.11 s. Se realizó solo una fijación en la zona OT, por parte del 69,9% de la muestra, una de las deportistas (3,4%) realizó dos fijaciones en esta zona, se fijó esta zona durante un tiempo medio de 0.314 ± 0.30 s.

En cuanto a los movimientos sacádicos, el número de veces que se produjeron fue muy variable, entre 1 y 4, ya que cada que vez que la jugadora cambiaba de fijación realizaba un sacádico. Las mayores frecuencias se encuentran en dos (65,5%) y tres (27,6%) movimientos sacádicos. El tiempo medio fue de 0.189 ± 0.08 s.

En la Tabla 3 se exponen las distribuciones de frecuencia del número de fijaciones visuales en cada una de las zonas, así como parámetros descriptivos de las medias totales y tiempos de duración.

En la Figura 3 se muestra el orden de las fijaciones y el porcentaje de participantes que se centran en cada una de las zonas (omitiendo los movimientos sacádicos).

Tabla 3. Frecuencia de las medias de las fijaciones, media del número de fijaciones y media del tiempo empleado

	Nº	n	%	Media Fijaciones ± DT	Media Tiempo (s) ± DT
BALÓN (BA)	0	2	6,9	0.38 ± 0.31	0.383 ± 0.17
	1	26	89,7		
	2	1	3,4		
BALÓN-MUÑECA (BM)	0	5	17,2	0.19 ± 0.24	0.398 ± 0.25
	1	23	79,3		
	2	1	3,4		
CODO-MUÑECA (CM)	1	29	100	0.58 ± 0.28	0.488 ± 0.11
HOMBRO-CODO (HC)	0	5	17,2	0.34 ± 0.35	0.541 ± 0.35
	1	24	82,8		
CABEZA (CB)	0	2	6,9	0.53 ± 0.35	0.255 ± 0.25
	1	27	93,1		
TRONCO (TR)	0	7	24,1	0.08 ± 0.08	0.438 ± 0.37
	1	21	72,4		
	2	1	3,4		
CADERA (CD)	0	19	65,5	0.31 ± 0.01	0.155 ± 0.24
	1	10	34,5		
PIERNAS (PN)	0	19	65,5	0.08 ± 0.27	0.222 ± 0.32
	1	9	31		
	2	1	3,4		
FONDO (FD)	1	29	100	0.99 ± 0.13	0.366 ± 0.11
OTROS (OT)	0	8	27,6	0.13 ± 0.30	0.314 ± 0.30
	1	20	69,9		
	2	1	3,4		
SACÁDICOS (SC)	1	1	3,4	2.52 ± 0.56	0.189 ± 0.08
	2	19	65,5		
	3	8	27,6		
	4	1	3,4		

Tras el análisis de las frecuencias, se obtuvo que el 100% de las jugadoras que conformaban la muestra fijaba la mirada en primer lugar sobre la zona FD. Según los resultados anteriores, fijaban la vista sólo una vez en esta zona, durante un tiempo medio de 0.366 s. En todos los casos tras una fijación a una zona concreta, se realizaba un movimiento sacádico para poder cambiar la mirada de un lugar a otro.

En segundo lugar, la zona donde se fijaba la vista es variable, aunque las mayores frecuencias correspondían a la zona BA, con un 41% del total de fijaciones, a la zona HC, con un 24,1%, y a la zona CB, con un porcentaje del 27,6%.

La tercera zona a observar también era muy variable, aunque se destaca que el 55,2% de la muestra centraba su mirada sobre la zona CM. La siguiente zona más fijada en tercer lugar fue la zona CB, con un 20,7% de las fijaciones, seguida por HC que acumulaba el 10,3% del total. El resto de fijaciones se repartía entre las zonas BA, FD, PN y OT (todas con un 3,4%). Aunque los resultados varían, se prefiere en cuarto or-

den volver a observar la zona CM (65,5%), seguida por BM (13,8%), HC y CB (6,9%) y PN (3,4%). En este punto una de las participantes ya no presentaba ninguna fijación (3,4%).

La quinta zona a observar con mayor frecuencia fue CM (37,9%). Con menores porcentajes le siguen BM (6,9%), TR y CD (3,4% ambas). En este momento la mayoría de las jugadoras, el 41,4% ya habían finalizado sus fijaciones, por lo que no presentaban ninguna fijación o movimiento ocular. En el sexto lugar tan sólo 4 participantes continuaban presentando alguna fijación. Éstas se centraban en la zona BM y CM, con un porcentaje del 6,9% en ambos casos.

Discusión

El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento visual de jugadoras de voleibol experimentadas en una situación de bloqueo, en la que su estímulo principal fue la colocadora. De este modo se pretendía

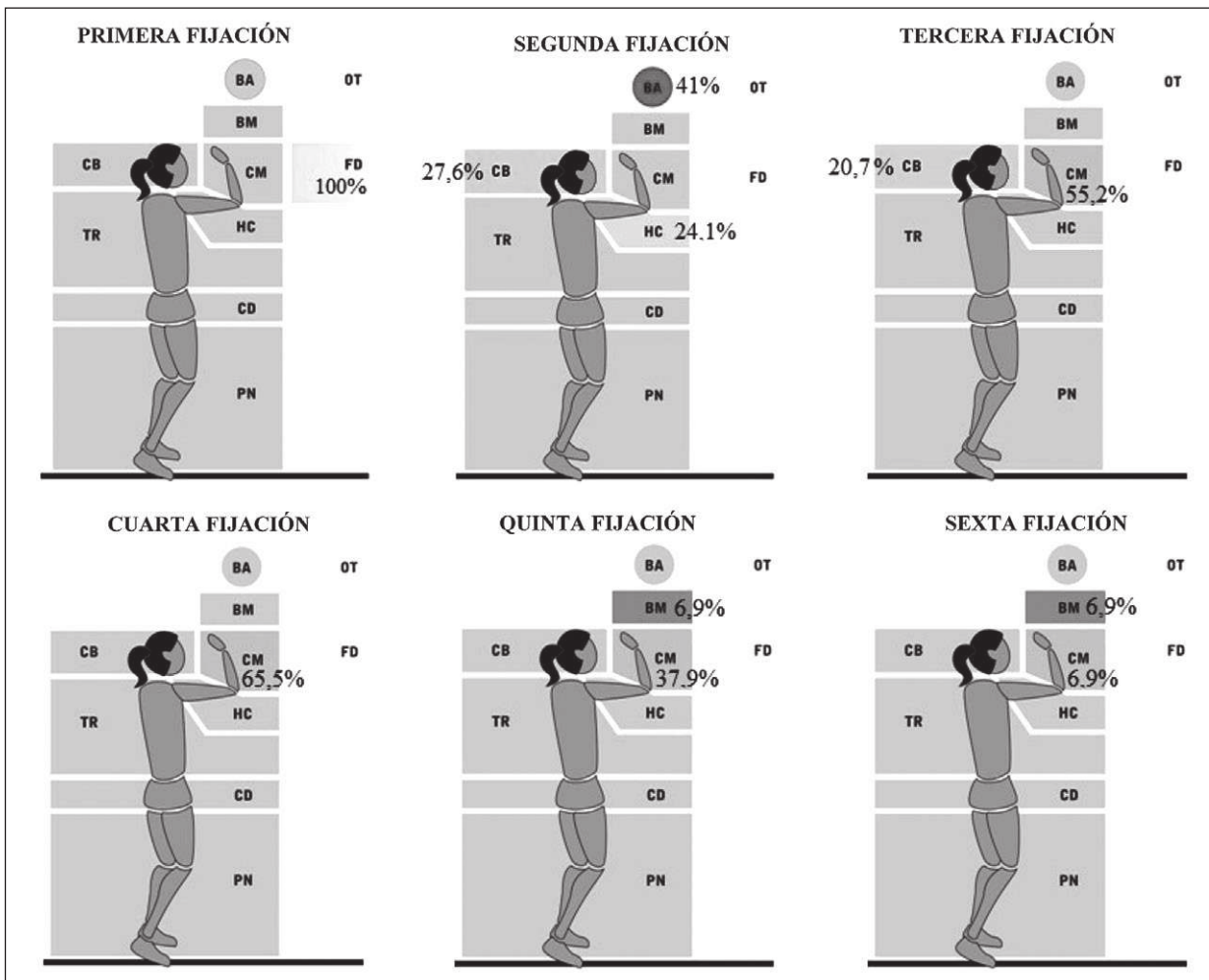


Figura 3. Orden de las principales fijaciones, y porcentaje de participantes que las realiza.

extraer un patrón visual que sirviese como referencia para diseñar programas de entrenamiento perceptivo en dicha acción de juego.

En primer lugar se ha analizado el porcentaje de las jugadoras que fijan cada zona, en el que se reflejan qué zonas han sido más fijadas por las jugadoras en una o dos ocasiones, y con el orden de las fijaciones. Se ha descrito cómo todas las participantes del estudio, durante la secuencia, han mirado en una ocasión a las zonas FD y CM, que coinciden a su vez con las dos zonas de mayor porcentaje de fijación media.

La zona FD se corresponde con el fondo del campo. La fijación de la mirada sobre una zona en la que no existen los estímulos visuales, y que de por sí no aporta información relevante, nos indica que la jugadora, en este caso, está usando un “pivote visual”. En estudios anteriores se ha observado cómo los deportistas empleaban largos periodos de tiempo en observar zonas sin un aporte específico de información, pero que se encontraban cercanas a otras que sí lo tenían. Esto apuntaba a que los participantes usaban su visión pe-

riférica para captar la información relevante antes de fijar su mirada en ella. A este fenómeno Savelsbergh et al. (2002) lo denominan “pivote visual”, y ha sido demostrado en variedad de deportes (Williams & Davids, 1995; Vickers, 2007; Sáez-Gallego, Vila-Maldonado, Abellán, & Contreras, 2013).

En lo referente al orden de fijación, la zona FD se situaba en primer lugar, también con un porcentaje del 100%, lo que significa que antes de comenzar a fijar zonas de aporte informativo, la jugadora se centraba en el fondo del campo. Esa detección del estímulo en la periferia se asume que no es realizada conscientemente, y se ha demostrado que la retina periférica es especialmente sensible a los desplazamientos, siendo su función más característica la detección del movimiento (Guyton & Hall, 2008).

Además hay evidencias que sugieren que la información puede ser procesada de forma más rápida por la visión periférica que con la vía fóvea, lo que puede aportar una ventaja significativa cuando los tiempos para decidir son bajos (Vaeyens et al., 2007a), como

es el caso de la acción de bloqueo, en la que el balón puede tardar en llegar al rematador, desde las manos del colocador, entre 0.3 y 0.5 s. (Sellinger & Ackerman, 1985). Por tanto en situaciones de tiempo restringido, los jugadores hábiles usan, además de las fijaciones centralizadas, la visión periférica para extraer información de las posiciones y movimientos de los jugadores (Vaeyens et al., 2007a).

Esto sucedía de nuevo con la fijación CB, fijada por el 93,1% de las participantes, siendo la segunda zona más fijada por éstas (el primer lugar lo ocupan FD y CM), lo que supone un alto porcentaje de fijaciones sobre la cabeza de la colocadora. Las fijaciones a esta zona se producían en segundo, tercer, y cuarto lugar (sin tener en cuenta el orden que ocupan los sacádicos, que no son fijaciones como tal), es decir, predominaba en la fase media de las fijaciones.

Teniendo en cuenta que el segmento cabeza no aporta informaciones relevantes para la toma de decisiones en el bloqueo en voleibol, se puede decir que esta zona es un pivote visual, ya que en el momento en el que se visualiza se encuentra en una zona intermedia entre los segmentos codo-muñeca (CM) y hombro-codo (HC) y el balón que se aproxima hacia las manos de la colocadora. De modo que todo indica que en esta ocasión las participantes usaban la visión periférica, no sólo en el inicio de la secuencia, para detectar el estímulo inicialmente, sino en una fase intermedia de ésta. Lo que está de acuerdo con Palmi (2007), que señala que la visión periférica también puede usarse de forma consciente durante el proceso de búsqueda visual.

Reina et al. (2007), también apuntaron a fijaciones en la cabeza de los tenistas que son usadas por los jugadores como "pivote-visual" desde el cual pueden mover su punto de mirada a otras áreas distales, con un corto movimiento ocular. Esto permite a los deportistas obtener información del oponente desde otras localizaciones.

Realizando este pivote visual la participante puede atender a varios estímulos relevantes, y en este caso, tal y como afirman Sellinger y Ackerman (1985), la relación entre el balón y el colocador resulta de especial importancia para el bloqueador a la hora de conocer la intención de pase, y de esta forma poder anticiparse.

La otra zona fijada por todas las participantes es CM. Resulta muy significativo que todas las jugadoras del estudio fijaban esta localización al menos en una ocasión. Esta zona sí que tiene un gran aporte informativo, ya que el segmento comprendido entre el codo y la muñeca de la colocadora se encuentra muy implicado en la acción, y puede aportar informaciones acerca del lugar hacia dónde va a enviarse la colocación. La zona que comprende el brazo efector ha sido considerada como altamente informativa en diversas investigacio-

nes realizadas en modalidades deportivas abiertas, ya que su oclusión o neutralización ha producido un descenso en la precisión tanto de expertos como de novatos (e.g. Ward, Williams, & Bennett, 2002; Williams, Huys, Cañal-Bruland, & Hagemann, 2009; Huys et al., 2009; Bourne, Bennett, Hayes, Smeeton, & Williams, 2013). Concretamente la zona de CM también se ha destacado en otras investigaciones realizadas sobre la acción del bloqueo en voleibol (e.g. Vila-Maldonado, Sáez-Gallego, Abellán, & Contreras, 2012; Sáez-Gallego et al., 2013). Debemos tener en cuenta que a medida que aumenta el nivel de los jugadores la colocación se orienta cada vez más hacia el objetivo de dificultar al oponente su acción defensiva, reduciendo al máximo los preíndices sobre el destino del pase (Ureña, 2007). Por tanto, en la medida de lo posible, las colocadoras eliminan la flexoextensión de las extremidades inferiores y superiores, necesitando una participación más activa de las muñecas y los dedos (Ureña, 2007).

En cuanto al orden en el que se fijaba esta zona, se encuentra como localización predominante en la tercera, cuarta y quinta fijaciones, es decir, gran parte de las jugadoras tomaban el segmento codo-muñeca como última referencia visual para tomar sus decisiones.

De este modo se puede afirmar que la zona CM resulta de importancia para las jugadoras de voleibol de estudio a la hora de tomar sus decisiones, puesto que todas ellas coinciden en fijar esta zona en algún momento. Y siguiendo los resultados relativos al orden, lo hacen hacia la mitad y el final de la acción. Además, un elevado porcentaje de la muestra visualiza esta zona en último lugar, lo que nos indica que usan la información extraída de esta zona para definir su toma de decisiones.

La zona BA también era una zona recurrente para las participantes, que es fijada por el 89,7% de las participantes, en una ocasión, y por el 3,4% en dos ocasiones. Lo que supone que esta zona es fijada en algún momento por 27 de las 29 jugadoras del estudio. El momento en el que las participantes fijaban esta zona era fundamentalmente en la segunda fijación, aunque también, en menor medida, se encuentra esta zona en la tercera y quinta fijaciones. Por lo que podemos decir que la fijación hacia el balón aporta informaciones iniciales sobre la colocación, y que éste es observado durante las primeras fijaciones de la participante.

Con porcentajes similares aparece la zona HC, que en el 82,8% de los casos ha fijado alguna vez, y que ocupa el cuarto puesto entre la media del total de las fijaciones. Según Hernández (2005), el ángulo del hombro es uno de los factores que más influye sobre la tendencia a realizar un tipo de pase u otro, así conforme aumenta el ángulo del hombro existe una tendencia a realizar colocaciones de primer tiempo a zona 3 y, se-

gún éste disminuye, las colocaciones tienden más a ser hacia zona 4.

Esta influencia sobre el tipo de colocación se ve reflejada en el presente trabajo, remarcando la zona HC como la tercera en porcentaje de fijaciones que se producen en el segundo, tercer y cuarto lugar, es decir, en el momento medio de la secuencia.

La quinta zona más fijada por las participantes ha sido BM, que aparece entre las últimas fijaciones de las jugadoras (en la quinta y sexta fijaciones) y que ha sido fijada por el 79,3% de las participantes en una ocasión. Esta zona adquiere importancia a medida que el balón se va acercando a la muñeca, y la jugadora quiere atender a ambos estímulos a la vez. Así se produce una fijación intermedia, entre estas zonas, que finalmente se unen, con lo que la participante fija su visión en esas dos localizaciones (balón y muñeca), tendiendo a hacerlo en las últimas fases de la acción. Diversas investigaciones realizadas sobre la acción del bloqueo en voleibol (Vila-Maldonado et al., 2012; Sáez-Gallego et al., 2013) defienden que la zona Balón-Muñeca es un pivote visual utilizado por sus participantes y que puede suponer el éxito de la predicción de la zona a la que será enviado el balón.

El tronco (TR) es la sexta zona más fijada, con un 72,4% de las jugadoras que la fijan en una ocasión. Al igual que el ángulo de la cadera, el arqueado de la espalda es un factor clave a la hora de observar a la colocadora, ya que nos ofrece informaciones acerca de las trayectorias hacia delante o hacia atrás (Hernández, 2005). En este caso no se incluyeron colocaciones hacia atrás, y la participante fue informada de este hecho, por lo que pudo descartar a priori este tipo de decisión. Sin embargo, las jugadoras con tendencia a observar estas zonas, durante esta acción de juego, es posible que repitan este patrón, aunque sepan con certeza que el balón no va a ser colocado hacia atrás. Por último las fijaciones sobre otras zonas (OT), no coincidentes ni prefijadas, se dan en menor medida, seguidas de las fijaciones sobre las piernas (PN) y cadera (CD).

Cabe destacar que los patrones de movimiento de las colocadoras a la hora de realizar una colocación hacia zona 4, y hacia zona 3 (sobre todo si no se trata de un primer tiempo) son muy similares para ambas acciones. Y donde realmente se podrían encontrar preíndices más claros es en las colocaciones hacia atrás, a la zona 2 del campo, donde los ángulos de la cadera son más reducidos que en las colocaciones hacia delante (Hernández et al., 2011; Sellinger & Ackermann, 1985).

Conclusiones

Al analizar el comportamiento visual de las participantes en la situación de bloqueo, hemos extraído dónde se localizan sus fijaciones visuales, el tiempo y el número de éstas. Inicialmente las jugadoras utilizan la visión periférica para detectar diferentes estímulos de la escena, y posteriormente su tendencia es a utilizar la visión fovea centrándose en distintas zonas concretas. Esto nos ha llevado a un patrón general de comportamiento visual caracterizado por una fijación inicial a zona fondo, seguida, sobre todo, por fijaciones a hombro-codo y balón y finalizando en la zona codo-muñeca en gran parte de los casos.

Respecto a las áreas de mayor aporte informativo para las participantes, en la situación de bloqueo planteada encontramos que las zonas más fijadas, de las cuales extraen la información para su toma de decisiones, son fondo y codo-muñeca, en primer lugar, seguidas de cabeza, hombro-codo, balón, balón-muñeca y tronco.

Estudios anteriores aportan evidencias de que las habilidades perceptivo-cognitivas pueden ser entrenadas, consiguiendo mejoras en la toma de decisiones de los deportistas de diferentes niveles (Caserta, Young, & Janelle, 2007). De este modo, conociendo cuál es el patrón visual en la acción del bloqueo de las jugadoras experimentadas, podemos trabajar en la enseñanza del voleibol, orientando el aprendizaje de las jugadoras de forma más concreta y especializada. Podemos centrar así nuestro entrenamiento, sobre aspectos perceptivos, diseñando programas basados en ellos y analizando si estos producen cambios en la efectividad de la toma de decisiones y el comportamiento visual de las jugadoras.

Como señalaba Palmi (2007), en el caso de la visión y el deporte nos deberemos centrar en la selección que el deportista deberá hacer de entre todas las señales visuales, y puesto que éste tiene una capacidad limitada en cuanto al procesamiento de la información del entorno nos vemos obligados a reducir, seleccionar, partes del ambiente. Si somos capaces, como entrenadores, de simplificar este proceso, podremos avanzar en la formación del deportista. Así, una vez que hemos identificado cuáles son los índices relevantes para las jugadoras ya experimentadas, el entrenamiento de los jóvenes talentos se simplifica, ya que puede ser orientado hacia el desarrollo de los mismos patrones.

BIBLIOGRAFÍA

- Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search and Information pick-up in squash. *Perception*, 19, 63-77.
- Abernethy, B., Neal, R. J., & Koning, P. (1994). Visual-perceptual and cognitive differences between experts, intermediate and novice snooker players. *Applied Cognitive Psychology*, 8, 185-211.
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., & Mesquita, I. (2012). The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 339-345.
- Bard, C., & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
- Bourne, M., Bennett, S. J., Hayes, S. J., Smeeton, N. J., & Williams, A. M. (2013). Information underpinning anticipation of goal-directed throwing. *Perception and Psychophysics*, 75, 1559-1569.
- Caserta, R. J., Young, J., & Janelle, C. M. (2007) Old dogs, new tricks: Training the perceptual skills of senior tennis players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 479-497.
- Ezquerro, M., & Buceta, J. M. (2001). Estilo de procesamiento de la información y toma de decisiones en competiciones deportivas: Las dimensiones rapidez y exactitud cognitivas. *Análisis Psicológica*, 1(19), 37-50.
- Fernández, E., Cecchini, J. A., & Zagalaz, M. L. (2002). *Didáctica de la Educación Física en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Tratado de fisiología médica* (11ª ed.). Barcelona: Elsevier Saunders.
- Hayhoe, M., & Ballard, D. (2005). Eye movements in natural behaviour. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(4), 188-194.
- Helsen, W. F., & Pauwels, J. M. (1993). The relationship between expertise and visual information processing in sport. En J. L. Starkes & F. Allard (Eds.), *Cognitive issues in motor expertise* (pp. 109-134). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Helsen, W. F., & Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1-27.
- Hernández, E. (2005). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad de la acción del bloqueo en voleibol* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- Hernández, E., Oña, A., Bilbao, A., Ureña, A., & Bolaños, J. (2011). Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices para la mejora de la capacidad de anticipación en jugadoras de voleibol. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 551-527.
- Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, P. J., Smeeton, N. J., & Williams, A. M. (2009). Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41, 158-170.
- Kiomourtzoglou, E., Michalopoulou, M., Tzetzis, G., & Kourtezzis, T. (2000). Ability profile of the elite volleyball player. *Perceptual and Motor Skills*, 90, 757-770.
- Kiomourtzoglou, E., Derri, V., Tzetzis, G., & Therodorakis, Y. (1998). Cognitive, perceptual and motor abilities in skilled basketball performance. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 771-786.
- Liebermann, D. G., Katz, L., Hughes, M. D., Bartlett, R. M., McClements, J., & Franks, I. M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20, 755-769.
- Mann, D., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, 457-478.
- Moreno, F. J., Luis, V., Reina, R. L., Ávila, F., & Sabido, R. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(1), 7-13.
- Palmi, J. (2007). La percepción: enfoque funcional de la visión. *Apunts*, 88, 81-85.
- Quevedo, L., & Solé, J. (2007). Visión periférica: propuesta de entrenamiento. *Apunts*, 88, 75-80.
- Reina, R., Moreno, F. J., & Sanz, D. (2007). Visual behaviour and motor responses of novice and experienced wheelchair tennis players relative to the service return. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24, 254-271.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P., & Williams, A. M. (2013). Perceptual-cognitive skills and their interaction as a function of task constraints in soccer. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35, 144-155.
- Sáez-Gallego, N. M., Vila-Maldonado, S., Abellán, J., & Contreras, O. R. (2013). Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en el bloqueo en voleibol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(2), 31-44.
- Savelsbergh, G., Van der Kamp, J., Williams, A. M., & Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48, 11-14.
- Savelsbergh, G., Williams, A. M., Van der Kamp, J., & Ward, P. (2002). Visual Search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, 279-287.
- Schmidt, R. (1988). *Motor control and Learning*. Illinois: Human Kinetics.
- Sellinger, A., & Ackerman, J. (1985). *El voleibol de potencia*. Buenos Aires: Confederación Argentina de Voleibol.
- Ureña, A. (2007). *La técnica. Curso nacional de entrenadores de voleibol nivel III*. Cáceres: Real Federación Española de Voleibol.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2007b). Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behaviours. *Journal of Motor Behaviour*, 39(5), 395-408.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., & Philippaerts, R. M. (2007a). The effects of task constraints on visual search behaviour and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sports and Exercise Psychology*, 29, 147-169.
- Vickers, J. N. (1988). Knowledge structures of elite-novice gymnasts. *Human Movement Science*, 7, 47-72.
- Vickers, J. N. (1990). *Instructional design for teaching physical activities: A knowledge Structures Approach*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vila-Maldonado, S., García, L. M., & Contreras, O. R. (2012). The research of the visual behaviour, from the cognitive-perceptual focus and the decision making in sports. *Journal of Sport and Health Research*, 4(2), 137-156.
- Vila-Maldonado, S., Sáez-Gallego, N. M., Abellán, J., & Contreras, O. R. (2012). Efecto del tipo de colocación en el comportamiento visual y la toma de decisiones en bloqueadores de voleibol. *Cultura_Ciencia_Deporte*, 20(7), 103-114.
- Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107-112.
- Williams, A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 1-14.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17, 259-275.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. New York: Taylor & Francis.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1993). Visual search and sports performance. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 55-65.
- 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, 127-135.
- Williams, A. M., Huys, R., Cañal-Bruland, R., & Hagemann, N. (2009). Dynamical information underpinning anticipation skill. *Human Movement Science*, 28, 362-370.
- Williams, A. M., Singer, R. N., & Frehlich, S. G. (2002). Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming task. *Journal of Motor Behaviour*, 34(2), 197-207.