

# El comportamiento visual de bloqueadoras juveniles de voleibol y su relación con la precisión de su respuesta

## Visual behaviour of youth volleyball blockers and its relationship with their response accuracy

### Comportamento visual dos juvenis de bloqueio voleibol e sua relação com a precisão de sua resposta

Nieves María Sáez-Gallego, Sara Vila-Maldonado, Jorge Abellán y Onofre R. Contreras Jordán

*Universidad de Castilla – La Mancha (UCLM)*

**Resumen:** El presente estudio examina el comportamiento visual de jóvenes jugadoras de voleibol en la acción del bloqueo. El objetivo fue analizar las estrategias de búsqueda visual y las principales localizaciones de las fijaciones en el transcurso de la acción, estableciendo relaciones entre éstas y el porcentaje de aciertos. 29 jugadoras de voleibol ( $17,4 \pm 0,9$  años de edad) debían decidir la dirección de la colocación durante la visualización de secuencias de vídeo proyectadas a tamaño real. Se registraba su decisión mediante el movimiento de las jugadoras, que fue grabado por una cámara de vídeo a 25 fps y se analizó fotograma a fotograma. El comportamiento visual de las jugadoras se obtuvo mediante un sistema de seguimiento de la mirada (*Mobile Eye* de ASL), y se analizó en función de las dos direcciones de la colocación: zona 3 y zona 4. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre el Porcentaje de aciertos totales y las diferentes variables de comportamiento visual, y se aplicó la estadística inferencial para comprobar las diferencias en función de la zona. Las jugadoras estaban más sincronizadas con la información relativa al balón que con la contenida en la colocadora, siendo esa la fuente de información en la que principalmente basaron sus decisiones. La fijación de la zona Balón-Muñeca en los momentos cercanos al contacto puede ser la clave para lograr una correcta anticipación en esta acción, ya que permitiría extraer información del balón y del brazo de la colocadora al mismo tiempo mediante la visión periférica.

**Palabras clave:** Estrategias de búsqueda visual, Percepción visual, Anticipación.  
**Abstract:** The present study examines the visual behavior of young volleyball players during block action. The aim was to analyze visual search behaviour and the main locations during the action, establishing relationships between them and the percentage of correct answers. 29 female volleyball players ( $17,4 \pm 0,9$  years old) should decide the direction of the setting while the viewed video sequences projected in actual size. The players registered their decision through their movement, which was recorded by a video camera at 25 fps and analyzed frame by frame. Visual behavior of the players

is obtained through a system of eye tracking (ASL Mobile Eye), and analyzed according to the two different ball destinations: Zone 3 and Zone 4. Pearson correlation coefficient was calculated between the percentage of total hits and the different variables of visual behavior, and inferential statistics were applied to test for differences depending on the area. Players were more attuned to the information on the ball with that contained in the setter, and this is the source of information on which they based their decisions primarily. Fixing the ball-wrist area in early contact times may be the key to a correct anticipation in this action, as it would allow extracting information of the ball and the arm of the setter while using peripheral vision.  
**Keywords:** Visual search behaviour, Visual Perception, Anticipation.

**Resumo:** O presente estudo analisa o comportamento visual dos jogadores de vôlei jovens no fechamento ação. O objetivo foi analisar as estratégias de busca visual e as principais localizações dos elementos de fixação no curso da ação, estabelecendo relações entre eles e a porcentagem de acertos. 29 jogadores de voleibol ( $17,4 \pm 0,9$  anos de idade) deve decidir no sentido da colocação ao exibir seqüências de vídeo projetadas tamanho real. Os jogadores inscritos a sua decisão através do seu movimento, que foi gravado por uma câmera de vídeo a 25 fps e analisadas quadro a quadro. O comportamento visual dos jogadores é obtido através de um sistema de rastreamento (ASL móvel do olho) do olho, e analisados de acordo com os dois sentidos de colocação: Zonas 3 e 4. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado entre a porcentagem do total de hits e as diferentes variáveis de comportamento visual e estatística inferencial foram aplicados para testar as diferenças, dependendo da área. Os jogadores estavam mais sintonizados com a informação sobre a bola com a contida no setter, e esta é a fonte de informação em que se basearam as suas decisões, principalmente. Fixação da área de bola-doll em tempos de contato próximos pode ser a chave para a antecipação correta nesta ação, uma vez que permitiria extrair informação da bola e no braço do setter ao usar a visão periférica.

**Palavras-chave:** Estratégias de busca visual, percepção visual, Antecipação.

## Introducción

El análisis de las capacidades perceptivas ha sido una línea

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Nieves María Sáez-Gallego. Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Educación de Albacete. Universidad de Castilla – La Mancha (UCLM). Edificio Simón Abril. Plaza de la Universidad, 3. C.P. 02071, Albacete (España). E-mail: [Nieves.Saez@uclm.es](mailto:Nieves.Saez@uclm.es)

de investigación muy desarrollada dentro de las ciencias del deporte, siendo el sistema visual el que más atención ha recibido por su primacía respecto al resto de sistemas sensor-perceptivos a la hora de captar información (Roncagli, 1992; Williams, Davids y Williams, 1999).

Este sistema es fundamental para el rendimiento exitoso

en los deportes, ya que le proporciona al deportista información sobre dónde, cuándo y qué hacer (Wimshurst, Sowden y Cardinale, 2012), y adquiere mayor importancia en las habilidades abiertas caracterizadas por movimientos rápidos del balón e incertidumbre, como es el caso del bloqueo en voleibol, ya que el deportista se tiene que adaptar continuamente a los cambios producidos en el entorno (García-González, Araújo, Carvalho e Iglesias, 2011; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward, 2002; Vickers, 2007; Williams et al., 1999). Este tipo de habilidades se caracterizan por un déficit de tiempo que obliga al deportista a tomar sus decisiones o iniciar su movimiento antes del desenlace de la acción (Savelsbergh et al., 2002), lo que convierte el éxito deportivo en la combinación de una efectiva recogida de información con una precisa ejecución motriz (Cañal-Bruland et al., 2010). Una efectiva recogida de información implica no sólo dirigir la atención a las fuentes de información más útiles, sino también aprovechar las fuentes en las que la información más importante está disponible durante el transcurso de la acción, dirigiendo la mirada hacia ellas en el momento preciso (Savelsbergh, Van der Kamp, Oudejans y Scott, 2004). La anticipación visual se convierte en un aspecto fundamental de las habilidades con déficit de tiempo, la cual supone detectar o recoger la información relevante que especifica el evento próximo o que guía la acción (Van der Kamp, Rivas, Van Doorn y Savelsbergh, 2008).

Los expertos son mejores que los menos habilidosos anticipando las acciones de sus oponentes (Mann, Williams, Ward y Janelle, 2007). La habilidad de anticiparse y tomar decisiones está determinada, al menos en parte, por sus estrategias de búsqueda visual y los procesos cognitivos implicados (Roca, Ford, McRobert y Williams, 2013). Las estrategias de búsqueda visual hacen referencia a la manera en la que los deportistas mueven sus ojos para focalizar las características importantes de la presentación, permitiendo basar sus decisiones en la información relevante únicamente (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1993). Estas estrategias adquiridas a través de años de entrenamiento, enseñanza, práctica y observación, ayudarían a los deportistas a utilizar de forma eficiente el tiempo del que disponen para analizar el contexto deportivo (Ruiz, Reina, Luis, Sabido y Moreno, 2004).

Las estrategias de búsqueda visual están influidas por las características de la situación (Roca et al., 2013). El número de fijaciones visuales parece incrementarse cuando aumenta la cantidad de información existente o la incertidumbre (Bard y Fleury, 1976) o cuando el balón se encuentra lejos del ejecutor (Roca et al., 2013). Concretamente, las situaciones de defensa requieren que los jugadores utilicen un patrón de búsqueda más exhaustivo que el exhibido en similares situaciones de ataque (Afonso, Garganta, McRobert, Williams y Mesquita, 2012; Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn y Philippaerts, 2007a; Williams, 2000). Con todo ello, los estudios se han

centrado en el análisis de las capacidades perceptivo-visuales de los deportistas en una determinada situación para extrapolar los descubrimientos a la formación de los jugadores de menos nivel. El objetivo de las diferentes investigaciones ha sido, por un lado, conocer las zonas que contienen la información más relevante y por otro, extraer las claves perceptivas que caracterizan a la excelencia en las diferentes modalidades deportivas.

El registro de movimientos oculares se ha llevado a cabo generalmente mediante diseños experimentales de laboratorio (e.g. Moreno, Reina, Sanz y Ávila, 2002; Rendell y Morgan, 2005; Sáez-Gallego, Vila-Maldonado, Abellán y Contreras, 2013; Savelsbergh et al., 2002; Vila-Maldonado, Sáez-Gallego, Abellán y Contreras, 2012; Vaeyens, Lenoir, Williams y Philippaerts, 2007b), motivados por aspectos como la estandarización de los estímulos, el control de determinadas variables de investigación o la imposibilidad de realizarlo en un entorno real de juego. En la última década se ha incrementado el interés por aumentar la validez ecológica de los estudios, acercándose a la propia acción deportiva (e.g. Abellán, Savelsbergh, Contreras y Vila-Maldonado, en prensa; Afonso et al., 2012; Dicks, Button y Davids, 2010) ya que el entorno real constituye la situación más representativa para analizar el rendimiento del deportista (Dicks et al., 2010; Mann et al., 2007).

La preocupación por acercar los estudios al entorno real está motivada por la importancia de representar los limitadores específicos sobre los que emerge el comportamiento (Davids, Button y Bennett, 2008; Newell, 1986) y mantener la unión de percepción-acción (Gibson, 1986; Handford, Davids, Bennett y Button, 1997). Cuando los diseños experimentales en campo no son posibles, la utilización de simulaciones en vídeo es el siguiente método más fiable y representativo para analizar el comportamiento visual (Abernethy, Thomas y Thomas, 1993; Moreno, Reina, Luis, Damas y Sabido, 2003; Travassos et al., 2013), siempre y cuando se muestre una información representativa de la situación real, posibilitando que las fuentes fundamentales del entorno real estén disponibles (Mann, Abernethy y Farrow, 2010), y se permita la ejecución de respuestas de movimiento para fomentar la emergencia de las uniones entre percepción y acción (Araújo, 2013).

El objetivo del presente estudio es analizar, a través de un estudio descriptivo y transversal, el comportamiento visual de las bloqueadoras juveniles en una situación cercana a la real de competición, el cual determina la información utilizada por éstas para desarrollar sus respuestas de movimiento. Se pretende determinar qué zonas de fijación se relacionan con un mayor porcentaje de aciertos en este nivel de juego, pudiendo extrapolar los resultados al entrenamiento perceptivo de esta habilidad.

## Método

### Participantes

La selección de las participantes se ha desarrollado siguiendo un modelo de conveniencia no probabilístico, debido a la necesidad de que todas ellas presentaran unas características determinadas para poder llevar a cabo el estudio. Para captar esta muestra se pidió la colaboración a las participantes de manera individualizada, asistiendo a sus clubes de voleibol y contactando con su equipo técnico.

#### Participantes experimentales

29 jóvenes jugadoras de voleibol ( $17,4 \pm 0,9$  años de edad;  $5,3 \pm 2,1$  años de experiencia) han participado en el presente estudio. Éstas pertenecían a 8 equipos de la liga regional juvenil de Castilla – La Mancha. Todas las participantes desarrollaban la acción del bloqueo durante el juego.

Las participantes y sus entrenadores fueron informados de la naturaleza del experimento antes del desarrollo del mismo, formaron parte de él voluntariamente y aportaron la carta de consentimiento informado o la autorización de su padre, madre o tutor antes de comenzar.

#### Participantes colaboradoras

Un equipo colaborador realizó las diferentes secuencias de ataque que se les mostraron a las bloqueadoras. Participaron dos colocadoras, cuatro rematadoras y una líbero, todas ellas tenían el mismo nivel de juego que las participantes experimentales.

### Instrumentos

El estudio se realizó en las diferentes pistas polideportivas utilizadas por los equipos para su entrenamiento, con el objetivo de facilitarles la asistencia a las participantes. En él se colocó la red de voleibol siguiendo la normativa de la FIVB (2012). Las diferentes secuencias de ataque se mostraron en una pantalla de 5x3 metros mediante el cañón retroproyector modelo BENQ MP776ST, conectado a un Ordenador portátil HP Pavilion g6.

Los datos relacionados con el comportamiento visual se han obtenido mediante el sistema de seguimiento de la mirada *Mobile Eye* de los laboratorios ASL (Bedford, USA). Se basa en unas gafas ligeras que sirven de soporte de dos cámaras: una encargada de grabar la escena y otra que registra el punto en el que se centra la mirada (extraído por el reflejo producido por la córnea y la pupila en una lente). Ambas señales son integradas en una sola imagen por el sistema informático y lo registra mediante su unidad de grabación

de DVCR. Esto nos ofrece una visión conjunta del entorno observado por el participante y las fijaciones visuales desempeñadas por éste.

El sistema de registro de los movimientos oculares se calibró mediante la utilización del software *Eye Vision 2.2.5*. instalado en el ordenador portátil ACER ASPIRE 5920G, el cual estaba provisto de una tarjeta gráfica modelo NVIDIA GEFORCE 8600M GS.

El registro de las respuestas de las participantes se realizó mediante la grabación de sus movimientos con una velocidad de muestreo de 25 fotogramas por segundo. Para ello se utilizó una cámara de vídeo digital modelo Sony Handycam DCR-HC42E PAL y un trípode modelo HAMA STAR 62. Para el análisis de los vídeos, realizado fotograma a fotograma, se utilizó el software *Virtual Dub 1.9.11*.

Adicionalmente, se utilizó una presentación de diapositivas para informar a las participantes de las instrucciones del experimento de forma equitativa. Esta presentación también incluía nueve puntos de referencia, los cuales son necesarios para calibrar el sistema de registro de los movimientos oculares.

#### Grabación de las secuencias de ataque usadas en el experimento

Para la realización de las secuencias de ataque mostradas a las participantes, se requirió la colaboración de dos colocadoras, dos centrales, dos receptoras y una líbero. Las atacantes formaron dos parejas compuestas por una central y una receptora para finalizar cada secuencia de ataque mediante un remate. Cada atacante remató 10 balones de cada una de las dos colocadoras. En todos los casos, el balón fue recibido por la jugadora que ocupaba el puesto de líbero, la cual lo dirigía a la colocadora para que ésta realizase su función mediante el toque de dedos.

Las colocaciones realizadas fueron de segundo tiempo. Todas las secuencias fueron grabadas con una cámara de vídeo modelo SONY DCR – HC42E PAL, colocada en un trípode. Se eliminaron la mitad de las secuencias utilizando como criterio la presencia de factores contaminantes como balones u objetos externos en pista, una mala recepción o un excesivo desplazamiento de la colocadora.

Las escenas seleccionadas se cortaron 15 fotogramas (0,6 s) antes del contacto del balón con la líbero y un fotograma después del contacto del balón con la atacante, con el objetivo de mostrar íntegramente la secuencia de ataque a las participantes. Con ellas se formó un vídeo de prueba y otro de medida, compuestos por 16 y 24 ataques respectivamente. Cada vídeo poseía una distribución equitativa: el mismo número de balones enviados a cada zona por cada colocadora y finalizados por cada pareja de atacantes. Las secuencias se han intercalado aleatoriamente y se han separado mediante una imagen que informa del número de ensayo y que contiene una referencia para la comprobación de la calibración del sistema de registro

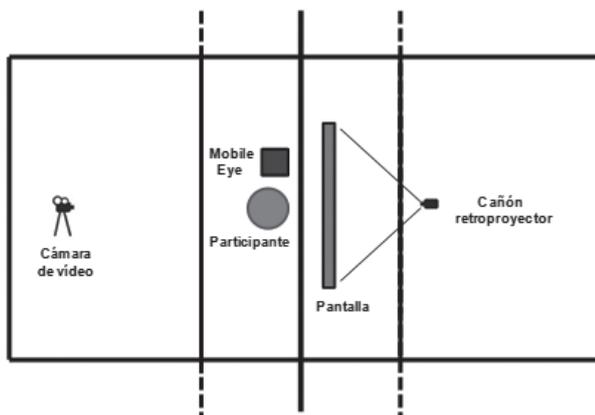
de los movimientos oculares. Toda la edición de vídeo se ha realizado utilizando el software *Sony Vegas 10.0*.

## Procedimiento

### Distribución del material

En uno de los campos se encontraba colocada la pantalla retroproyectora de 5x3 metros, separada de la red por la misma distancia que se encontraría la colocadora en una situación real de juego. El retroproyector se ubicaba detrás de ésta, lo suficientemente alejado de la misma como para que su proyección de la jugadora fuese lo más cercana posible al tamaño real (Figura 1).

Figura 1. Visión esquemática de la distribución del material.



Separada por la red, la participante estaría colocada en la zona 3 del campo defensor, con el sistema de seguimiento de los movimientos oculares colocado. A la izquierda de ésta, estarían ubicados los componentes informáticos del Mobile Eye, desde donde se calibraría el sistema y se registrarían los datos obtenidos durante el experimento.

### Situación experimental

La situación experimental comenzaba con la presentación de las instrucciones del experimento y con la calibración del sistema de los movimientos oculares. La calibración del sistema de registro de la mirada se basa en el ajuste de los puntos de fijación detectados por el ordenador con los reales de cada deportista. Ésta también se realizó al final del experimento para comprobar que no había sufrido ninguna alteración durante el desarrollo de éste y que los datos eran fiables y objetivos.

En primer lugar se mostraban las secuencias de prueba y, seguidamente, las de medida. Ambas tenían una estructura idéntica excepto en el número de ensayos.

Los datos registrados durante las secuencias de medida son los utilizados para el análisis. Las participantes debían

decidir, tal y cómo lo harían en el terreno de juego, el lugar por el que se iba a producir el ataque en cada una de las secuencias: debían comenzar la flexión de piernas previa al salto si consideraban que la colocación se dirigiría hacia la zona 3 del campo atacante y, por otro lado, si consideraban que el ataque se realizaría por la zona 4 del campo, éstas debían comenzar el desplazamiento hacia ese lugar.

Las respuestas de las bloqueadoras se filmaron mediante la cámara de vídeo digital SONY DCR – HC42E PAL. Ésta estaba colocada sobre un trípode en la zona 6 del campo, a 1 metro de distancia de la línea de fondo. Por otra parte, durante el desarrollo del experimento, se registraron con el Mobile Eye los movimientos oculares de las participantes.

## Variables dependientes

### Precisión de la respuesta en la toma de decisiones

Se basó en la relación de respuestas correctas que conseguían las jugadoras una vez que decidían hacia qué zona enviaba el balón la colocadora. Se extrajo el porcentaje de aciertos totales y en función de la zona por la que se producía el ataque obtenido por cada participante.

### Tiempo de reacción

Se extrajo el tiempo que transcurría desde que aparecía el estímulo, entendiendo éste como el contacto del balón con la colocadora, hasta que la participante comenzaba su movimiento de respuesta. Se calculó el tiempo de reacción medio (en segundos) obtenido por cada participante y en función de la zona por la que se producía el ataque.

### Comportamiento visual

Se extrajeron las estrategias de búsqueda visual y el porcentaje de tiempo invertido en cada localización.

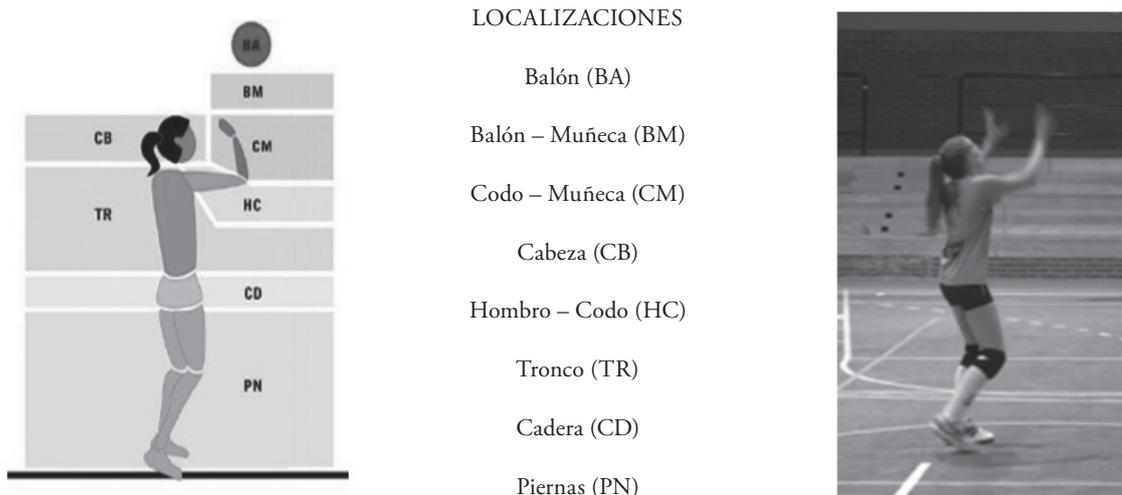
**Estrategias de Búsqueda Visual.** Dentro de esta medida se incluyeron el número de fijaciones visuales, la duración de éstas (segundos) y el número de localizaciones fijadas. Las fijaciones visuales son entendidas como la detención de la mirada en una localización concreta durante al menos 120 ms (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994). Se extrajo la media de cada variable obtenida por cada participante en función de la fase y la zona de ataque.

**Porcentaje de tiempo mirando cada localización.** Hace referencia al porcentaje de tiempo total que las participantes dedicaban a mirar cada una de las localizaciones en las que se divide la escena. Se incluyó aquí el porcentaje de tiempo destinado a realizar Movimientos Sacádicos (SC), los cuales hacen referencia a los movimientos rápidos de los ojos que permiten la fijación sucesiva de diferentes puntos situados en un

entorno deportivo determinado (Quevedo, 2007). Se extrajo el porcentaje de tiempo total invertido en mirar cada localización y en realizar movimientos sacádicos por cada participante, en función de la fase y la zona por la que se produce el ataque.

Se tuvieron en cuenta un total de 13 localizaciones, 8 de las cuales se encuentran en la figura de la colocadora y sus proximidades (Figura 2):

Figura 2. Zonas de fijación contenidas en la figura de la colocadora.

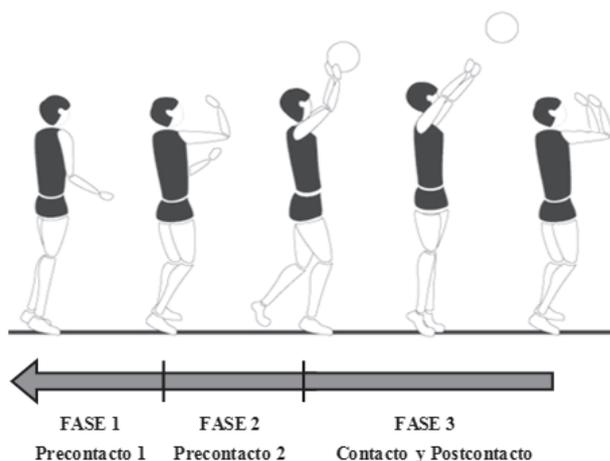


Las otras 5 localizaciones que se tuvieron en cuenta son las siguientes:

- Fondo (FD). Fijaciones realizadas al fondo de la escena.
- Receptora (RC). Líbero o jugadora receptora.
- Atacante en zona 3 (A3). Zona abarcada por la atacante en zona 3.
- Atacante en zona 4 (A4). Zona abarcada por la atacante en zona 4.
- Otros (OT). Engloba aquellas zonas que no se corresponden con las ya descritas.

Por otra parte, cada secuencia se ha dividido en 3 fases de análisis con el objetivo de ser más específicos en la discriminación de las zonas de la escena utilizadas por las participantes (Figura 3). La división de las fases se basa en los movimientos de la colocadora debido a la importancia de la información contenida en la relación balón – colocadora para el desempeño del bloqueo (Sellinger y Ackerman, 1985). La primera de ellas se denomina Precontacto 1 y abarca el tiempo comprendido entre la recepción del balón por la líbero hasta que la colocadora posiciona sus codos a 90°. La segunda fase, denominada Precontacto 2, se extiende hasta el momento previo al contacto del balón. La tercera fase se denomina Contacto y Postcontacto y abarca desde que la colocadora realiza su toque hasta que sus codos vuelven a formar un ángulo de 90°.

Figura 3. Fases de las secuencias de ataque para el análisis del porcentaje de tiempo en cada localización.



La duración media de las fases es de  $1,199 \pm 0,121$  s para la fase de Precontacto 1, de  $0,378 \pm 0,072$  s para la fase de Precontacto 2 y de  $0,406 \pm 0,063$  s para la fase de Contacto y Postcontacto.

#### Tratamiento de los datos

Se realizó el análisis de los vídeos grabados por la cámara de escena del Mobile Eye y por la cámara de vídeo que registra

las respuestas de las participantes. En ambos casos, el análisis se realizó fotograma a fotograma utilizando el software Virtual Dub. Los datos se vertieron en documentos de Excel y de ahí se trasladaron a SPSS 19.0 para su análisis.

El análisis se realizó por un único investigador. La confiabilidad de los datos se analizó mediante el cálculo del nivel de concordancia intra-observador sobre el 25% de los vídeos (correspondientes a una jugadora de cada equipo) y el nivel de acuerdo inter-observador sobre el 10% de los vídeos que fueron analizados por otro investigador. Se utilizó el coeficiente Kappa de Cohen para los datos cualitativos relacionados con precisión de la respuesta y el alfa de Cronbach para los datos cuantitativos referentes a los aspectos temporales del movimiento. El alfa de Cronbach mostró valores entre 0,891 y 1 para la confiabilidad intra-observador, y valores entre 0,885 y 1 para la confiabilidad inter-observador. El coeficiente Kappa de Cohen mostró valores de 0,883 para la confiabilidad intra-observador, y valores de 0,875 para la confiabilidad inter-observador. En todos los casos se superó el 80% de confiabilidad, propuesto por Anguera, Blanco y Losada (2001).

Se aplicó estadística paramétrica en todos los casos tras comprobar su distribución normal con la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Se han extraído los estadísticos descriptivos de las variables de interés del total de los ensayos realizados y en función de la zona por la que se produce el ataque. Se han analizado las diferencias significativas de las variables en función de la zona mediante la prueba *t* de Student para muestras independientes analizando, previamente, la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Por último, se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson para conocer la relación lineal entre el total de las diferentes variables con el porcentaje de aciertos totales. En ambos casos, se estableció como nivel de significación  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

### Precisión en la respuesta en la toma de decisión

Se exponen los estadísticos descriptivos para la variable de Porcentaje de aciertos en el total y en función de la zona de ataque (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la precisión de la respuesta.

Variables	Media	DT
Porcentaje de aciertos (n = 29)	Total	72,56
	Zona 3	64,08**
	Zona 4	81,03**

Nota. \*\* $p \leq 0,01$

La prueba *t* de student para muestras independientes revela diferencias significativas en el porcentaje de aciertos en función de la zona,  $t(56) = -3,416$ ,  $p = 0,001$ , siendo superior cuando el balón es dirigido a zona 4 que cuando éste es dirigido a zona 3, con una diferencia porcentual del 16,95%. Por otra parte, existe un coeficiente de correlación de Pearson significativo entre el Porcentaje de aciertos totales y el Porcentaje de aciertos en zona 3 ( $r = 0,613$ ,  $p = 0,000$ ), al igual que entre el Porcentaje de aciertos totales y el Porcentaje de aciertos en zona 4 ( $r = 0,674$ ,  $p = 0,000$ ). En ambos casos la relación lineal es positiva para  $p \leq 0,05$ .

### Tiempo de reacción

En la Tabla 2 se exponen los estadísticos descriptivos para la variable de Tiempo de reacción en función de la dirección de la colocación.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del Tiempo de reacción.

Variables	Media	DT
Tiempo de reacción (s) (n = 29)	Total	0,172
	Zona 3	0,206
	Zona 4	0,139

La prueba *t* de Student para muestras independientes no revela diferencias significativas en el porcentaje de aciertos en función de la zona, lo que sugiere que las jugadoras invierten el mismo tiempo en tomar la decisión en esta tarea, independientemente del lugar al que vaya dirigida la colocación.

El coeficiente de correlación de Pearson muestra una relación lineal significativa entre el Porcentaje de aciertos totales y las variables de Tiempo de reacción. El Porcentaje de aciertos totales se correlaciona con el Tiempo de reacción total ( $r = 0,682$ ,  $p = 0,000$ ), con el Tiempo de reacción en zona 3 ( $r = 0,703$ ,  $p = 0,000$ ) y con el Tiempo de reacción en zona 4 ( $r = 0,642$ ,  $p = 0,000$ ). En todos los casos la relación lineal es positiva, indicando que el porcentaje de aciertos aumenta cuando lo hace el tiempo de reacción y viceversa.

### Comportamiento visual

#### Estrategias de búsqueda visual

Se exponen los estadísticos descriptivos para la variable de Estrategias de búsqueda visual en función de la fase (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las Estrategias de búsqueda visual en función de la fase.

FASE	VARIABLES	Total (n = 29)
Precontacto 1	Número de fijaciones	2,906 ± 0,391
	Duración de las fijaciones (s)	0,414 ± 0,082
	Número de localizaciones	2,839 ± 0,384
Precontacto 2	Número de fijaciones	1,531 ± 0,254
	Duración de las fijaciones (s)	0,257 ± 0,050
	Número de localizaciones	1,514 ± 0,243
Contacto y Postcontacto	Número de fijaciones	1,819 ± 0,256
	Duración de las fijaciones (s)	0,208 ± 0,054
	Número de localizaciones	1,800 ± 0,246

La prueba *t* de Student revela diferencias significativas en función de la zona en la fase de Contacto y Postcontacto. Las diferencias se encuentran en el Número de Fijaciones,  $t(56) = -3,757, p = 0,000$ , siendo menor en zona 3 que en zona 4 con una diferencia media de 0,283 fijaciones; y en el Número de Localizaciones,  $t(56) = -3,708, p = 0,000$ , siendo menor en zona 3 que en zona 4 con una diferencia media de 0,261 localizaciones.

La Tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de las Estrategias de búsqueda visual en función de la zona de ataque y la fase, e indica las variables en las que existen diferencias significativas en función de la zona.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de las Estrategias de búsqueda visual en función de la zona de ataque y la fase.

FASE	VARIABLES	Zona 3 (n = 29)	Zona 4 (n = 29)
Precontacto 1	Número de fijaciones	2,960 ± 0,370	2,854 ± 0,508
	Duración de las fijaciones (s)	0,393 ± 0,070	0,434 ± 0,113
	Número de localizaciones	2,902 ± 0,368	2,776 ± 0,491
Precontacto 2	Número de fijaciones	1,558 ± 0,303	1,503 ± 0,267
	Duración de las fijaciones (s)	0,256 ± 0,056	0,258 ± 0,054
	Número de localizaciones	1,543 ± 0,288	1,485 ± 0,254
Contacto y Postcontacto	Número de fijaciones	1,677 ± 0,254**	1,960 ± 0,315**
	Duración de las fijaciones (s)	0,211 ± 0,055	0,206 ± 0,061
	Número de localizaciones	1,669 ± 0,248**	1,930 ± 0,287**

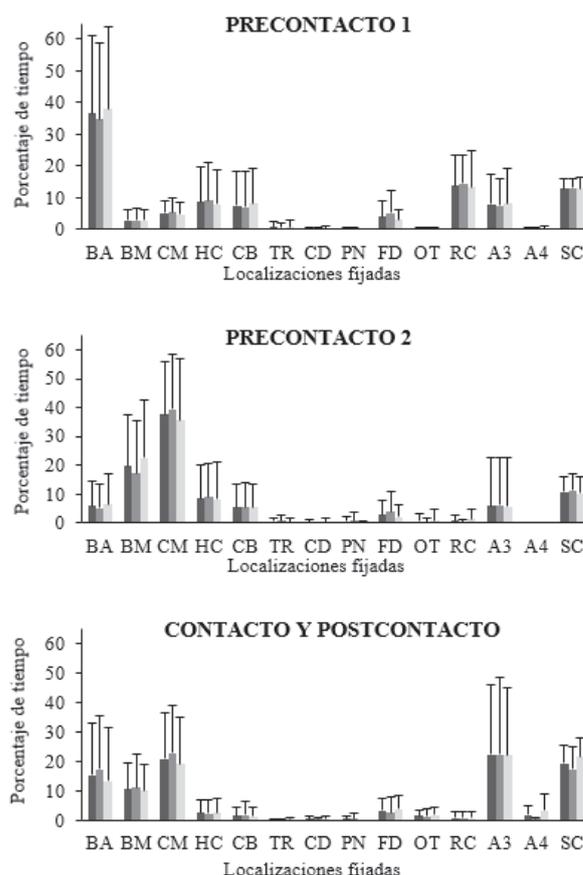
Nota. \*\* $p \leq 0,01$ .

Sin embargo, el coeficiente de correlación de Pearson no muestra una relación lineal significativa entre el Porcentaje de aciertos totales y las Estrategias de búsqueda visual.

Porcentaje de tiempo mirando cada localización

En la Figura 4 se muestran los datos descriptivos de comportamiento visual de todas las participantes (n = 29) en función del total y de cada zona de ataque, para las diferentes fases.

**Figura 4.** Porcentaje de tiempo destinado a mirar cada localización en el total y en función de la zona, para cada fase. ■ Total, ■ Zona 3 y ■ Zona 4. Leyenda: BA, balón; BM, balón-muñeca; CM, codo-muñeca; HC, hombro-codo; CB, cabeza; TR, tronco; CD, cadera; PN, pierna; FD, fondo; OT, otros; RC, receptora; A3, aciertos en zona 3; A4, aciertos en zona 4; SC, movimientos sacádicos.



Si atendemos al porcentaje de tiempo mirando a cada localización en función de la zona, se revelan diferencias significativas mediante la *t* de Student para muestras independientes en la fase de Contacto y Postcontacto. El porcentaje de tiempo destinado a la Atacante en zona 4 (A4),  $t(28,929) = -3,225$ ,

$p = 0,003$ , es superior en zona 4 ( $3,38 \pm 0,69$ ) que en zona 3 ( $0,17 \pm 2,94$ ). En esta fase también es significativamente mayor el porcentaje de tiempo dedicado a la realización de Movimientos Sacádicos (SC),  $t(56) = -2,296$ ,  $p = 0,025$ , siendo superior en zona 4 ( $21,51 \pm 6,47$ ) respecto a zona 3 ( $17,23 \pm 7,67$ ).

Por otra parte, el coeficiente de correlación de Pearson muestra una relación lineal positiva ente el Porcentaje de aciertos totales y el porcentaje de tiempo dedicado a desarrollar Movimientos Sacádicos (SC) ( $r = 0,414$ ,  $p = 0,026$ ) en la fase de Precontacto 1, lo que sugiere que un aumento del número de Movimientos Sacádicos (SC) durante las primeras fases de la acción puede propiciar un aumento del Porcentaje de aciertos totales.

Adicionalmente, la correlación de Pearson también muestra una relación lineal entre el Porcentaje de aciertos totales y el porcentaje de tiempo mirando a cada una de las siguientes localizaciones en la fase de Contacto y Postcontacto: Balón (BA) ( $r = 0,403$ ,  $p = 0,030$ ), Balón-Muñeca (BM) ( $r = 0,394$ ,  $p = 0,007$ ) y Tronco (TR) ( $r = -0,394$ ,  $p = 0,035$ ). Todas las correlaciones son positivas excepto la existente entre el Porcentaje de aciertos totales y la localización Tronco (TR), la cual es negativa. Estos datos indican que cuando se aumenta el porcentaje de tiempo mirando a las localizaciones de Balón (BA) y Balón-Muñeca (BM) en la fase en la que la colocadora está desarrollando su función, el Porcentaje de aciertos totales también aumenta. De forma inversa, cuando aumenta el porcentaje de tiempo mirando a Tronco (TR), el Porcentaje de aciertos totales decrece.

## Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento visual de las jugadoras en una situación cercana a la real, el cual determina la información utilizada por éstas para desarrollar sus respuestas de movimiento.

### El análisis descriptivo del comportamiento visual

En primer lugar, si atendemos a los datos descriptivos del total de las participantes, observamos que en la fase de Precontacto 1 las localizaciones protagonistas son el Balón y la Receptora mientras que el resto de localizaciones no reciben más de un 10% del tiempo total; en la fase de Precontacto 2 el protagonismo recae sobre la zona de Codo-Muñeca y Balón-Muñeca sumando un 57,38% del tiempo total, a diferencia de la anterior fase cuya suma no alcanzaba el 8%; y por último, la fase de Contacto y Postcontacto tiene una distribución más equitativa que las previas ocasionada por la fijación de las localizaciones de Atacante en zona 3, Codo-Muñeca, Balón y Balón-Muñeca. Estos resultados indican que las jugadoras basan su respuesta en la información extraída del balón y de

las zonas que tienen relación con él, ya sea la receptora en el primer momento de la secuencia de ataque, los brazos de la colocadora en el momento previo y posterior al contacto, y las atacantes en el momento final. La fijación de localizaciones en función del orden de aparición de los eventos ya había sido destacada por Ripoll (1991). Según el autor, estas estrategias de búsqueda visual hacen referencia a los participantes menos experimentados.

Sin embargo, a pesar de que todas las jugadoras poseen el mismo nivel de juego y una experiencia similar como jugadoras de voleibol, los datos obtenidos de comportamiento visual se caracterizan por una desviación típica muy elevada. Esto indica que las participantes utilizan patrones de búsqueda visual diferentes para guiar sus respuestas de movimiento, tal y como encontraban Núñez, Oña, Raya y Bilbao (2009) en los porteros de fútbol antes de la aplicación de su entrenamiento basado en preíndices.

### El análisis inferencial del comportamiento visual en función de la zona

Por otra parte, puesto que el porcentaje de aciertos es significativamente mayor cuando el ataque se desarrolla por zona 4 que por zona 3 y no se encuentran diferencias significativas en el tiempo de reacción, se exploraron las diferencias entre ambas zonas en el comportamiento visual. No existen diferencias significativas en ninguna variable de las fases previas al contacto, pero sí las encontramos en la fase de Contacto y Postcontacto.

Diferentes estudios argumentan que el contacto es el momento en el que se presenta la información más importante de toda la secuencia. Por ejemplo, Abernethy y Russell (1987) compararon los índices anticipatorios entre expertos y novatos en bádminton utilizando situaciones de simulación con diferentes tipos de oclusión temporal y espacial, y concluyen que la información más relevante aparece en el periodo de tiempo comprendido entre los 83 ms antes del contacto y los 83 ms de después; por otra parte, Starkes, Edwards, Dissanayake y Dunn (1995) estudiaron la capacidad para predecir la dirección y fuerza del saque en voleibol utilizando las gafas de oclusión visual, y afirman que sus participantes obtuvieron mejores resultados cuando visionaron el contacto con el balón y el vuelo de éste.

Durante esta fase, las jugadoras realizan un mayor número de fijaciones visuales y localizaciones fijadas en los ataques finalizados por zona 4 respecto a los que se desarrollan por zona 3, lo que implica la utilización de un mayor porcentaje de tiempo en la realización de movimientos sacádicos. Esto indica que las jugadoras realizan una búsqueda visual más exhaustiva, cambiando la zona de fijación en más ocasiones, lo que les permite la extracción de la información relevante que especifica la zona a la que irá enviado el balón. Diversos auto-

res han defendido que el patrón visual efectivo característico de los jugadores expertos consta de un menor número de fijaciones de mayor duración que el realizado por los jugadores novatos (Savelsbergh et al., 2002; Ruiz et al., 2004; Reina, Moreno y Sanz, 2007). Sin embargo, cada vez existen más investigaciones que indican que las estrategias de búsqueda visual están determinadas por las características de la situación (Bard y Fleury, 1976; Rendell y Morgan, 2005; Roca et al., 2013). En esta línea, Williams (2000) afirma que las situaciones de defensa requieren que los jugadores utilicen un patrón de búsqueda visual más exhaustivo que el desarrollado en situaciones de ataque. Diversas investigaciones han obtenido entre sus resultados un mayor número de fijaciones visuales desarrolladas por los más experimentados (Afonso et al. 2012; Vaeyens et al., 2007b; Williams et al., 1994). Concretamente, en los estudios realizados en la acción del bloqueo de voleibol por Sáez-Gallego et al. (2013) y por Vila-Maldonado et al. (2012), los jugadores exitosos obtuvieron un número de fijaciones visuales significativamente menor que los menos exitosos en la fase correspondiente al contacto y postcontacto. Todo ello indica que las participantes del presente estudio han podido obtener un mayor porcentaje de aciertos en las secuencias dirigidas a zona 4 debido a la estrategia de búsqueda visual utilizada ya que, en las situaciones de defensa (Williams, 2000) y, concretamente, en la acción del bloqueo en voleibol (Sáez-Gallego et al., 2013; Vila-Maldonado et al., 2012), una búsqueda visual exhaustiva en la fase crítica de la acción parece traducirse en un mayor porcentaje de aciertos.

Por otra parte, respecto al porcentaje de tiempo mirando a cada localización, se hallan diferencias significativas en función de la zona en la fase de Contacto y Postcontacto en Atacante en zona 4, siendo superior en los ensayos que se finalizan por dicha zona, mientras que el porcentaje de tiempo mirando a Atacante en zona 3 es muy similar en los ataques finalizados por ambas zonas. Estos datos sugieren que muchas de las jugadoras focalizan la atención en la jugadora central para extraer la última información previa a su respuesta o para comprobar el éxito de su predicción, y cambian la mirada hacia la atacante ubicada en zona 4 cuando ya saben con seguridad que será ésta la que realizará el remate. Esta atención focalizada en los atacantes ya fue defendida por Afonso y Mesquita (2011) cuando estudiaron las determinantes de la cohesión del bloqueo en jugadoras de voleibol de alto nivel, ya que los autores sugieren que las bloqueadoras deberían estar particularmente preocupadas con las acciones de las centrales oponentes. Sin embargo, esta atención preferente a la central puede estar motivada por la velocidad del juego y el tiempo de ataque de las categorías estudiadas, que obliga a las jugadoras a iniciar su movimiento antes del contacto con la colocadora, siendo las atacantes las principales fuentes de información avanzada. Las jugadoras del presente estudio focalizan su atención en las atacantes en la fase final

de la acción, posteriormente al contacto, indicando nuevamente que poseen un patrón visual influenciado por el orden de aparición de eventos.

#### El análisis correlacional entre la precisión de la respuesta y el comportamiento visual

Para finalizar, otro de los objetivos del presente estudio era determinar qué zonas de fijación permiten una mayor precisión de la respuesta. El porcentaje de aciertos totales se correlaciona significativa y positivamente con Balón y Balón-Muñeca en la fase de Contacto y Postcontacto.

En primer lugar, la relación entre el porcentaje de aciertos y la fijación de balón debe ser discutida. El balón ha sido una fuente comúnmente explotada en las habilidades de intercepción (e.g. Reina et al., 2007; Vaeyens et al., 2007b; Abellán et al., en prensa) y ofrece información precisa para guiar y controlar el movimiento (Van der Kamp et al., 2008). Su importancia ha sido demostrada en diversas investigaciones que utilizaban la técnica de oclusión ya que sus participantes, tanto los expertos como los novatos, lograban un menor porcentaje de aciertos cuando se ocluía el vuelo de éste que cuando se mostraba (e.g. Abernethy y Russell, 1987; Farrow y Abernethy, 2002; Starkes et al., 1995), por lo que parece lógico que las jugadoras que realizan un seguimiento de su vuelo obtengan una mayor precisión en la respuesta. Sin embargo, este mayor porcentaje de aciertos se debe a que en los últimos momentos de la fase de Contacto y Postcontacto la situación del balón puede evidenciar el lugar por el que será rematado, no siendo una fuente útil para desarrollar una correcta anticipación. El déficit de tiempo de la acción de bloqueo obliga a las jugadoras a iniciar su movimiento antes de que el vuelo del balón evidencie su dirección, por lo que la obtención de información de la acción de la colocadora es fundamental. Concretamente, la información contenida en el brazo efector del oponente ha demostrado ser imprescindible para la anticipación, tanto en voleibol (Vila-Maldonado, 2011), como en otras acciones de intercepción (Bourne, Bennett, Hayes, Smeeton y Williams, 2013; Huys et al., 2009; Reina et al., 2007; Ward, Williams y Bennett, 2002; Williams, Huys, Cañal-Bruland y Hagemann, 2009).

La fijación de la zona Balón-Muñeca puede ser la clave para resolver al problema anteriormente descrito ya que permitiría extraer información del balón y de la colocadora al mismo tiempo mediante la visión periférica. Ésta es más sensible al movimiento que la visión fovea y permite extraer información útil de zonas cercanas sin desplazar la mirada, por lo que puede suponer una ventaja en situaciones caracterizadas por limitaciones temporales (Vaeyens et al., 2007a). La utilización de la visión periférica ha sido defendida en diferentes estudios (Savelsbergh et al., 2002; Vaeyens et al., 2007a) tras observar que los participantes dedicaban tiempos

prolongados a fijar zonas sin aparente relevancia informativa a las que denominaron “Pivotes visuales”. Concretamente, diversas investigaciones realizadas sobre la acción del bloqueo en voleibol (Sáez-Gallego et al., 2013; Vila-Maldonado, 2011; Vila-Maldonado et al., 2012) 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. Sáez-Gallego et al. (2013) analizaron el comportamiento visual de bloqueadores de voleibol mientras visualizaban simulaciones ocluidas 4 fotogramas después del contacto del balón con el colocador, y obtuvieron que los jugadores que mejor predijeron la dirección de la colocación se diferenciaron significativamente de los menos exitosos en el porcentaje de tiempo mirando a esta localización tanto antes como después del contacto.

## Conclusiones

Los resultados indican que las jugadoras están más sincronizadas con la información relativa al vuelo del balón que con la contenida en la figura de la colocadora, siendo esa la fuente de información en la que principalmente basan sus decisiones. Una búsqueda más exhaustiva puede conducir a un mayor éxito en la respuesta.

La fijación de la zona Balón-Muñeca en los momentos previos y posteriores al contacto puede ser la clave para lograr una correcta anticipación en la acción del bloqueo, ya permitiría extraer información del balón y del brazo de la colocado-

ra al mismo tiempo mediante la visión periférica, suponiendo el éxito de la predicción de la zona de ataque.

## Aplicaciones prácticas

Los resultados del presente estudio se pueden extrapolar al entrenamiento de las capacidades perceptivo-visuales de bloqueadoras juveniles de voleibol. El entrenamiento se puede realizar mediante diferentes metodologías, siempre y cuando éste pretenda orientar la atención de las participantes hacia las zonas de relevancia informativa contenidas en la figura de la colocadora. Las jugadoras han demostrado estar más sincronizadas con la información contenida en el balón, por lo que una estrategia de búsqueda visual basada en la extracción de la información contenida en el brazo de la colocadora podría mejorar su toma de decisiones, lo que implicaría una mejora de la anticipación y, con ello, de su rendimiento. Concretamente, los programas de entrenamiento deberían preocuparse de que las jugadoras se beneficien de la utilización de un pivote visual en la zona de Balón-Muñeca, tanto en los momentos inmediatamente previos y posteriores al contacto.

**Agradecimientos:** A todos los clubes que han participado, a sus jugadoras y a su equipo técnico. Además, la presente investigación se ha desarrollado mientras la autora principal disfrutaba de una Beca y Contrato FPU (Formación del Profesorado Universitario) otorgada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

## Referencias

1. Abellán, J., Savelsbergh, G. J. P., Contreras, O. R. y Vila-Maldonado, S. (en prensa). Intercepción de un lanzamiento de córner en fútbol: análisis de la tarea. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.
2. Abernethy, B. y Russell, D. G. (1987). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science*, 6, 283-319.
3. Abernethy, B., Thomas, K. T. y Thomas, J. T. (1993). Strategies for improving understanding of motor expertise (or mistakes we have made and things we have learned!!). En J. L. Starkes y F. Allard (Eds.), *Cognitive issues in motor expertise* (pp. 317-356). Amsterdam: North-Holland.
4. Afonso, J. y Mesquita, I. (2011). Determinants of block cohesiveness and attack efficacy in high-level women's volleyball. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 69-75.
5. Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M. y 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.
6. Anguera, M. T., Blanco, A. y Losada, J. L. (2001). Diseños Observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-161.
7. Araújo, D. (2013). *The study of decision-making behavior in sport*. *International Journal of Sport Science*, 31 (9), 1-4.
8. Bard, C. y Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
9. Bourne, M., Bennett, S. J., Hayes, S. J., Smeeton, N. J. y Williams, M. (2013). Information underpinning anticipation of goal-directed throwing. *Attention, Perception and Psychophysics*, 75, 1559-1569.
10. Cañal-Bruland, R., Van der Kamp, J., Arkesteijn, M., Janssen, R. G., Van Kesteren, J. y Savelsbergh, G. J. P. (2010). Visual search behaviour in skilled field-hockey goalkeepers. *International Journal of Sport Psychology*, 41, 327-339.
11. Davids, K., Button, C. y Bennett, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. Champaign, IL: Human Kinetics.
12. Dicks, M., Button, C. y Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception and Psychophysics*, 72, 706-720.
13. Farrow, D. y Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20, 471-485.
14. FIVB (2012). Official Volleyball Rules 2013 – 2016. Extraído de www.fivb.org (24/04/2014).
15. García-González, L., Araújo, D., Carvalho, J. e Iglesias, D. (2011). Panorámica de las teorías y métodos de investigación en torno a la toma de decisiones en tenis. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 645-666.
16. Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

17. Handford, C., Davids, K., Bennett, S. y Button, C. (1997). Skill acquisition in sport: Some applications of an evolving practice ecology. *Journal of Sport Sciences*, 15, 621 – 640.
18. Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, P. J., Smeeton, N. J. y Williams, A. M. (2009). Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41, 158–170.
19. Mann, D. L., Abernethy, B. y Farrow, D. (2010). Action specificity increases anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135, 17–23.
20. Mann, D., Williams, A.M., Ward, P. y Janelle, C. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, 457-478.
21. Moreno, A., Reina, R. L., Sanz, D. y Ávila, F. (2002). Las estrategias de búsqueda visual de jugadores expertos de tenis en silla de ruedas. *Revista de Psicología del Deporte*, 2(11), 197–208.
22. Moreno, F. J., Reina, R. L., Luis, V., Damas, J. S. y Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situaciones de respuesta de reacción. *Motricidad*, 10, 165-190.
23. Newell, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination. En M. Wade y H. T. A. Whiting (Eds.). *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff.
24. Núñez, F. J., Oña, A., Raya, A. y Bilbao, A. (2009). Differences between expert and novice soccer players when using movement precues to shoot a penalty kick. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 139 – 148.
25. Quevedo, L.L. (2007). *Evaluación de la agudeza visual dinámica: una aplicación al contexto deportivo*. Tesis doctoral. Escola Universitaria D'òptica i Optometria
26. Reina, R., Moreno, F. J y 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.
27. Rendell, M. y Morgan, S. W. (2005). Skill and role-specific differences in eye movement behaviour between goal keepers and field players in field hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(3), 163-167.
28. Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
29. Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P. y 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.
30. Roncagli, V. (1992). Las ciencias visuales al servicio del deporte. *Ver y oír*, 66, 17-21.
31. Ruiz, A., Reina, R., Luis, V., Sabido, R. y Moreno, F. J. (2004). Estrategias de búsqueda visual elaboradas por árbitros de baloncesto con diferente nivel de experiencia. Un estudio de casos. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(1), 32-37.
32. Sáez-Gallego, N. M., Vila-Maldonado, S., Abellán, J. y 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.
33. Savelsbergh, G. J. P., Van der Kamp, J., Oudjeans, R. y Scott, M. A. (2004). Perceptual learning is mastering perceptual degrees of freedom. En A. M. Williams y N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 374–389). London: Routledge.
34. Savelsbergh, G., Williams, A. M., Van der Kamp, J. y Ward, P. (2002). Visual Search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, 279-287.
35. Sellinger, A. y Ackerman, J. (1985). *El voleibol de potencia*. Buenos Aires: Confederación Argentina de Voleibol.
36. Starkes, J. L., Edwards, P., Dissanayake, P. y Dunn, T. (1995). A new technology and field test of advance cue usage in volleyball. *Research Quarterly for exercise and sport*, 66(2), 162-167.
37. Travassos B., Araújo, D., Davids, K., O'Hara, K., Leitão, J. y Cortinhas, A. (2013). Expertise effects on decision-making in sport are constrained by requisite response behaviours - A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 14, 211-219.
38. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M. y 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.
39. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L. y Philippaerts, R. M. (2007a). The effects of task constrains on visual search behaviour and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sports and Exercise Psychology*, 29, 147-169.
40. Van der Kamp, J., Rivas, F., Van Doorn, H. y Savelsbergh, G. J. P. (2008). Ventral and dorsal system contributions to visual anticipation in fast ball sports. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 100-130.
41. Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition and decision training: the quiet eye in action*. Champaign: Human Kinetics.
42. Vila-Maldonado, S. (2011). *Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en jugadoras elite y amateur de voleibol, en la acción de bloqueo*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla – La Mancha, Castilla - La Mancha.
43. Vila-Maldonado, S., Sáez-Gallego, N. M., Abellán, J. y Contreras. O.R. (2012). Efecto del tipo de colocación en el comportamiento visual y la toma de decisiones en bloqueadores de voleibol. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(7), 103-114.
44. Ward, P., Williams, A. M. y Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107–112.
45. Williams, A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 1-14.
46. Williams, A. M., Davids, K. y Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. New York: Taylor & Francis.
47. Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. G. (1993). Visual search and sports performance. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 55-65.
48. Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
49. Williams, A.M., Huys, R., Cañal-Bruland, R. y Hagemann, N. (2009). Dynamical information underpinning anticipation skill. *Human Movement Science*, 28, 362–370.
50. Wimshurst, Z. L., Sowden, P. T. y Cardinale, M. (2012). Visual skills and playing positions of Olympic field hockey players. *Perceptual and motor skills*, 114(1), 204–216.

