

Efecto del tipo de colocación en el comportamiento visual y la toma de decisiones en bloqueadores de voleibol

Effect of the type of set in the visual search behaviour and decision making in volleyball blockers

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

1 Profesora Ayudante. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Ciencias del Deporte.
Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte

2 Becaria FPU. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete (Edificio Simón Abril).
Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

3 Becario FPU. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete (Edificio Simón Abril).
Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

4 Catedrático de Universidad. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete (Edificio Simón Abril).
Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

CORRESPONDENCIA:

Sara Vila-Maldonado

Universidad de Castilla-La Mancha

Facultad de Ciencias del Deporte

Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte

Campus Tecnológico Antigua Fábrica de Armas

Avenida Carlos III, s/n.

45071 Toledo (España)

Sara.Vila@uclm.es

Recepción: febrero 2012 • Aceptación: mayo 2012

Resumen

El objetivo del presente estudio ha sido analizar el comportamiento visual y de la toma de decisiones de jugadores de voleibol en la acción del bloqueo, ante dos situaciones diferentes de colocación: en apoyo y en salto. La muestra estaba compuesta por siete jugadores (25,14 ± 3,98 años de edad) de categoría absoluta, que participaban durante el juego en la acción del bloqueo. Todos los participantes competían en liga FEV. Se utilizó el sistema de registro de los movimientos oculares *Mobile Eye* de los laboratorios ASL para analizar el comportamiento visual, y el software *Superlab 4.0* para analizar la toma de decisiones. Los resultados muestran que los jugadores de voleibol usan diferentes estrategias visuales en los dos tipos de colocación analizadas; además la fijación balón-muñeca es la más repetida.

Palabras clave: comportamiento visual, toma de decisión, voleibol, bloqueo.

Abstract

The principal aim of the present study was to analyse gaze behaviour and decision making behaviour of volleyball players when blocking, for two different types of setting: standing and jump. Seven volleyball players (25.14 ± 3.98 years) from the senior category (FEV category) who block during games took part in this study. An eye tracker (*Mobile Eye* from ASL laboratory) was used for analysing the gaze behaviour of the volleyball players and *Superlab 4.0* software was used to analyse decision making skills. Results revealed that volleyball players use different visual search behaviour or strategies for the two types of sets that were analysed; moreover, ball-wrist gazes are the most repeated gaze.

Key words: gaze behaviour, decision making, volleyball, blocking action.

Introducción

Para obtener el éxito deportivo se deben dar un conjunto de respuestas correctas basadas en la percepción, la decisión y la ejecución (Plou, 2007). El mecanismo senso-perceptivo tiene relación con la detección de los estímulos, la memoria a largo plazo, la atención selectiva, la interpretación de las informaciones, la activación, la vigilancia y la anticipación (Ruiz, 2002). La toma de decisiones se realiza utilizando la información captada del entorno. La selección de la respuesta correcta en una situación de juego es tan importante como la ejecución de destrezas motoras (Thomas y Thomas, 1994). La optimización de las capacidades perceptivo-visuales y de toma de decisiones es imprescindible en deportes abiertos como el voleibol, caracterizados por un entorno cambiante y unas restricciones temporales. Estas habilidades adquieren todavía más relevancia en la acción del bloqueo, ya que de éste depende toda la táctica defensiva del equipo.

El sistema visual aporta gran cantidad de información del entorno, siendo imprescindible para el rendimiento motor en general y las situaciones deportivas abiertas en particular (Williams, Davids y Williams, 1999). El proceso de búsqueda visual se utiliza para localizar objetos en el campo visual que, a través de la selección y la discriminación, permitan elegir una respuesta e implementarla con la acción motriz (Tenebaum, 2003).

La motilidad ocular extrínseca es la responsable de los mecanismos neuromusculares que producen el movimiento de los ojos de una forma voluntaria (Moreno, Ávila y Damas, 2001). Quevedo y Solé (2007) afirman que la finalidad de ese movimiento voluntario es situar la imagen del objeto con relevancia informativa en la zona de agudeza visual, es decir, en la fovea. La periferia quedaría destinada a detectar los cambios y el movimiento de los objetos, ya que la percepción del detalle en esta zona es menor.

Existen varios tipos de movimientos oculares dentro de la motilidad ocular extrínseca, entre los que destacamos los movimientos sacádicos y las fijaciones: los primeros hacen referencia a los movimientos rápidos de los ojos (Vickers, 2007) que permiten la fijación sucesiva de diferentes puntos del entorno (Moreno et al., 2001); por otra parte, las fijaciones se basan en la detección de la mirada en un punto durante 120 milisegundos o más (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994). El número y duración de las fijaciones, denominado ratio de búsqueda, refleja las demandas de procesamiento de la información en las zonas en las que se localizan. Las características de las fijaciones visuales son indicativas de la estrategia de percepción

usada por el observador para extraer información específica (Reina, Moreno y Sanz, 2007).

Por último, además de las fijaciones como principal fuente de información, hay que tener en cuenta la visión periférica dentro del proceso de percepción visual. Los jugadores experimentados utilizan la visión periférica en entornos complejos porque es más sensible al movimiento que la fovea. Este proceso ha recibido el nombre de "pivote visual" y se basa en una fijación larga y estable al centro de la imagen (Williams y Davids, 1998). Mediante su uso, el deportista extrae información relevante de varias fuentes de la escena sin necesidad de fijar su mirada sobre ellas (Vila-Maldonado, 2011).

Concebimos el comportamiento motor como el producto de la interacción entre un organismo y el medio que lo habita. Está constituido por tres elementos: un organismo con autonomía propia, el medio donde se desarrolla y las interacciones que se producen entre ambos (Oña, Martínez, Moreno y Ruiz, 1999). Los patrones de coordinación se desarrollan delimitados por los limitadores que influyen en el sistema organismo-entorno (Vickers, 2007). De acuerdo con Newell (1986), existen tres diferentes tipos de limitadores: de la tarea (que son las más específicas en incluyen los objetivos y reglas), del organismo (que hacen referencia a las características de los individuos, como su altura, peso o experiencia) y del entorno (externas al cuerpo, como la luz y la temperatura) que proporcionan un marco de trabajo coherente para comprender cómo se orientan los patrones de coordinación hacia la consecución de un objetivo (Davids, Button y Bennett, 2008). En una acción deportiva concreta y de acuerdo con el modelo de Newell (1986), los tres limitadores interactúan constantemente creando relaciones de percepción y acción. Por ejemplo, un jugador de voleibol (organismo) debe tratar de bloquear un remate (tarea) que procede de colocaciones diferentes (entorno). En la presente investigación manipulamos los limitadores del entorno, manteniendo estables los otros dos limitadores con el objetivo de conocer la influencia de los distintos tipos de entorno en la toma de decisiones y el comportamiento visual de los jugadores de voleibol.

Una de las formas más habituales de conocer la influencia de los condicionantes del entorno y de la tarea en investigación en ciencias del deporte es la de enfrentar a los deportistas a diferentes entornos o situaciones deportivas (Moreno, Reina, Sanz y Ávila, 2002; Moreno, Reina, Luis, Damas y Sabido, 2003; Martell y Vickers, 2004; Panchuk y Vickers, 2006; Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn y Philippaerts, 2007). Moreno et al. (2002) estudiaron la existencia de un patrón de búsqueda visual entre jugadores expertos de tenis en silla de ruedas en dos situaciones diferentes: ser-

vicio bípedo y servicio en silla de ruedas. Los resultados mostraron que no hay diferencias en los procesos seguidos para la visualización de los dos tipos de saques, quizás porque las estrategias de búsqueda visual de esta población discapacitada son individuales. En contraposición, Martell y Vickers (2004) demostraron que los jugadores de hockey expertos cambian sus estrategias de búsqueda visual cuando se enfrentan a diferentes situaciones de juego. Estas diferencias se debieron a las restricciones impuestas en la tarea (el tamaño del área de juego y el número de jugadores implicados). Resultados similares obtuvieron Panchuk y Vickers (2006), cuando analizaron el comportamiento motor y el comportamiento visual de 8 porteros de hockey sobre hielo pertenecientes a la élite, en dos situaciones diferentes: lanzamientos a 5 y 10 metros. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas en el comportamiento motor pero sí en el visual, al comparar ambas situaciones. Por último, Vaeyens et al. (2007) analizaron la toma de decisiones y el comportamiento visual a futbolistas de diferente experiencia y nivel, en diferentes juegos modificados de fútbol (2vs1, 3vs1, 3vs2, 4vs3, 5vs3). Los resultados muestran cómo los jugadores varían su comportamiento visual en función de la situación presentada.

Por tanto el objetivo del presente estudio es investigar la influencia de los condicionantes del entorno en la toma de decisiones y el comportamiento visual de los jugadores de voleibol cuando tienen que bloquear remates en voleibol. Para ser más específico, se midió la toma de decisiones y el comportamiento visual de un grupo de jugadores de voleibol a los que se les proyectaron secuencias de vídeo. Para ello, desde el Paradigma del Comportamiento Visual, se han realizado dos secuencias de vídeo modificando los condicionantes del entorno: en una de ellas, el colocador utiliza la técnica de apoyo mientras que en la otra realiza colocaciones en salto. Los resultados nos permitirán observar la capacidad de los participantes de adaptarse al contexto, así como determinar el grado de dificultad que cada una de estas situaciones les supone a los jugadores, todo ello para extraer el patrón visual que caracteriza a la excelencia deportiva y extrapolar estos resultados a la formación de jugadores jóvenes.

Método

Participantes

La muestra se compuso de siete participantes, jugadores federados de voleibol que desempeñaban la acción del bloqueo al competir. Todos ellos pertenecían al

mismo club militante en liga FEV (tercera división absoluta de la Real Federación Española de Voleibol). La media de edad de los participantes era de $25,14 \pm 3,98$, presentaban una media de años de experiencia de $11 \pm 4,12$ y una media de horas de entrenamiento semanales de $6,93 \pm 3,49$. Además de los bloqueadores, para el desarrollo de las secuencias de colocación han participado en el estudio dos colocadores colaboradores del mismo nivel competitivo que nuestros participantes.

Material

Se ha utilizado el sistema de seguimiento de la mirada *Mobile Eye* de los laboratorios ASL para obtener datos relacionados con el comportamiento visual de los participantes, y el *software Superlab 4.0* (Cedrus, San Pedro, United States) junto con el Panel de Respuestas modelo RB-530 para registrar su toma de decisiones. Además, para filmar las diferentes secuencias de colocación y la escena durante el experimento, se utilizó una videocámara digital con formato minidv (modelo SONY DCR-TRV15E PAL) situada en un trípode (modelo HAMA STAR 62). Estas secuencias fueron proyectadas en una pantalla de 5x3 metros mediante el cañón retroproyector DLP (modelo BENQ PB2250 de 2200 ANSI lumens-XGA) colocado a 5 metros del participante, considerando esta la distancia adecuada para que la imagen proyectada fuera próxima al tamaño real. También se utilizó un cuestionario, elaborado para conocer los hábitos deportivos de los participantes.

Procedimiento

Secuencias de colocación

Los dos colocadores colaboradores fueron filmados realizando pases dirigidos a zona 3 y zona 4 del campo para formar las diferentes secuencias de vídeo. Se elaboró con estas grabaciones una de prueba compuesta por 16 ensayos, y dos de medida (en una de ellas utilizando la técnica de salto y en la otra la de apoyo) compuestas por un total de 36 colocaciones cada una. Cada colocación fue digitalizada y editada mediante el *software Pinnacle Studio Plus 9.3*, finalizando cada secuencia cuatro fotogramas después del contacto del colocador con el balón. Cada una de las secuencias se equiparó en número de balones realizados por cada colocador y dirigidos a cada zona, y posteriormente se introdujeron en el *Software* de presentación de estímulos *Superlab 4.0* para crear el experimento.

Para facilitar el análisis, cada secuencia de colocación se dividió en tres fases: la primera de ellas se denomina Precontacto 1, que comprende el tiempo entre el inicio de la escena hasta que el colocador posiciona sus

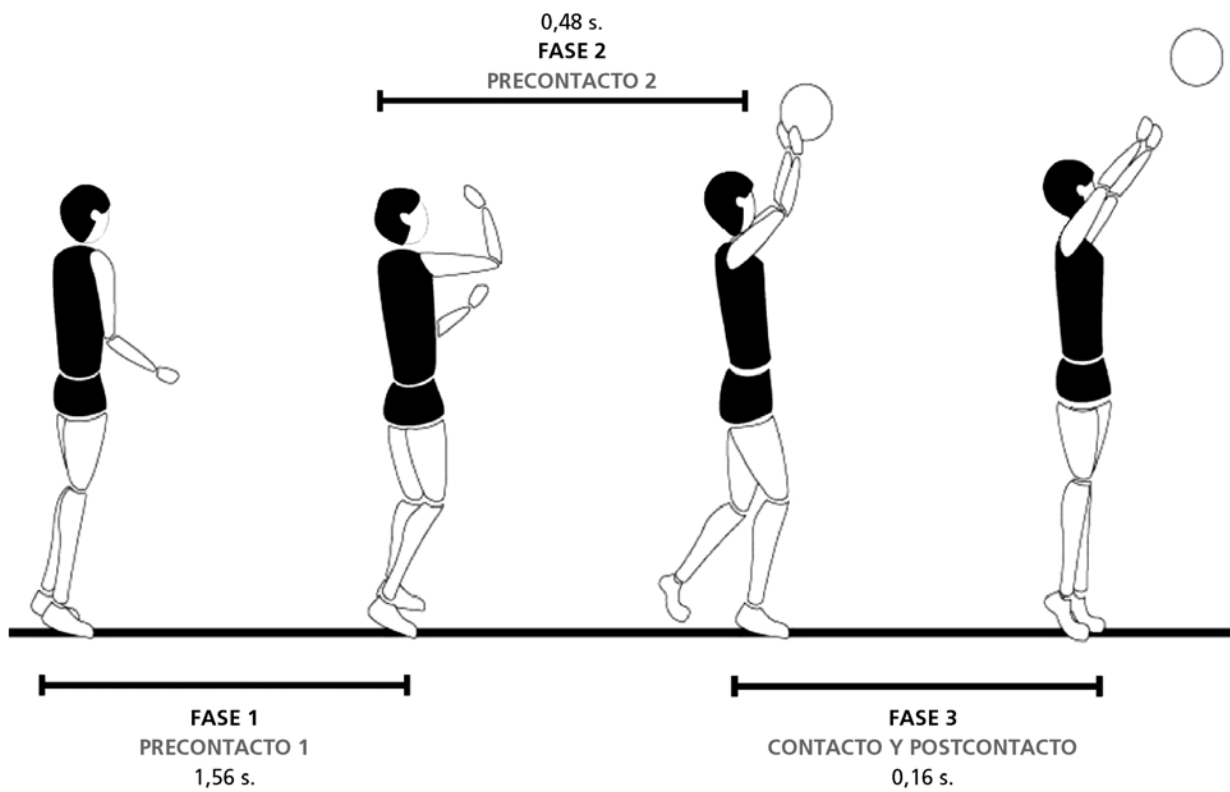


Figura 1. Fases de la secuencia de colocación en apoyo. Adaptado de Vila-Maldonado (2011).

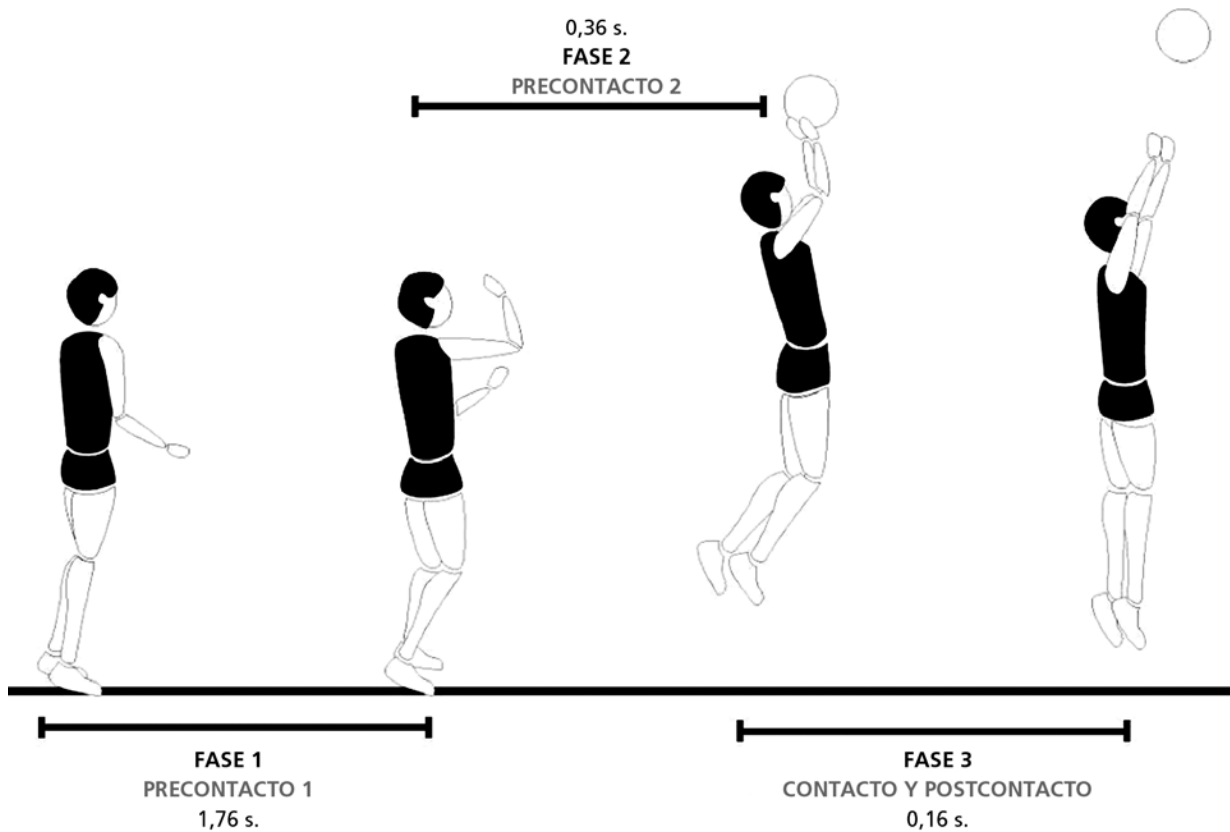


Figura 2. Fases de la secuencia de colocación en salto. Adaptado de Vila-Maldonado (2011).

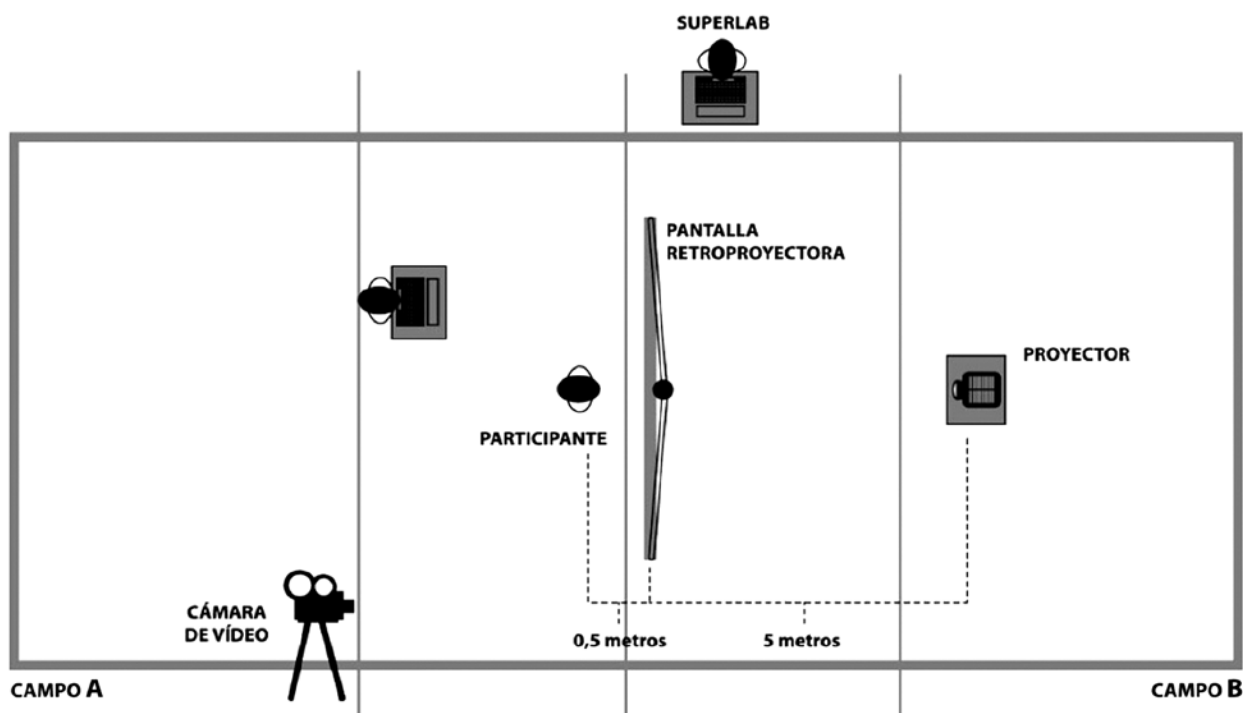


Figura 3. Esquema de la disposición de los materiales en la situación experimental.

brazos a 90°. La segunda fase, denominada Precontacto 2, se extiende hasta el momento previo al contacto del balón. Por último, Contacto y Postcontacto incluye el momento del contacto del balón y su primera fase de vuelo. En las figuras 1 y 2 podemos observar las fases que componen la secuencia de pase de cada tipo de colocación. La duración media de las fases 1 y 2 varía en función del tipo de colocación. Para las colocaciones en apoyo, la media de la fase *Precontacto 1* es de 1,56 s. y la de *Precontacto 2* es de 0,48 s. En las colocaciones en salto, la duración media de la fase 1 es de 1,76 s. y de la fase 2 es de 0,36 s. La fase de *Contacto y Postcontacto* abarca una media de 0,16 s. tanto en las colocaciones en apoyo como en las realizadas en salto.

Situación experimental

Los participantes se ubicaron en la zona 3 del campo defensor simulando un bloqueo por el centro. En la pantalla de 5x3 metros situada tras la red, se proyectaron las diferentes secuencias de vídeo. Cada participante debía visualizar las 88 colocaciones de las que se componen las tres secuencias y tomar una decisión acerca del lugar al que iría enviado el balón en cada ensayo, la cual quedaba registrado a través del panel de respuestas que sostenían en las manos.

La secuencia de prueba se compuso de 16 colocaciones y las secuencias de medida (tanto la de apoyo como la de salto) de 36 colocaciones. Dentro de cada secuencia, las colocaciones se separan por la visualización de

una pantalla de un segundo de duración en la que aparece el número de ensayo. Cada secuencia contenía un equilibrio de colocaciones de cada tipo (en función del jugador que las realizaba y de la zona del campo a la que se dirigían) y el orden de las mismas se determinó aleatoriamente, pero fue idéntico en todos los participantes. Tras la familiarización con el experimento (secuencia de prueba), los participantes disponían del tiempo necesario para resolver las posibles dudas. Las secuencias de medida se realizaron posteriormente, con una pausa de un minuto entre ellas.

Durante el desarrollo del experimento, se registraron con el *Mobile Eye* los movimientos oculares de los participantes. El sistema de registro de la mirada fue calibrado al inicio y al final del experimento. La videocámara digital filmó toda la escena experimental. Podemos observar la distribución de los materiales en el campo en la Figura 3.

Variables Dependientes

Éxito en la toma de decisiones

Esta variable está basada en el porcentaje de aciertos obtenidos por cada participante en las diferentes secuencias de medida. Se extrajo el número y porcentaje de respuestas correctas teniendo en cuenta el lugar al que iba dirigido el balón (zona 3 y zona 4) y el total, todo ello en función del tipo de colocación (en apoyo y en salto).

Comportamiento visual

Dentro del comportamiento visual se han analizado las fijaciones visuales y los movimientos sacádicos. Respecto a las primeras, se han tenido en cuenta su número, duración y localización.

Cada uno de estos aspectos se ha agrupado en función del tipo y de la fase de colocación para su análisis:

- *Número de fijaciones*: hace referencia al número de veces que el participante fija su mirada en un punto durante al menos 120 milisegundos (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994), ya que este es el tiempo necesario para extraer información. Con el objetivo de normalizar las variables, ya que cada fase de cada tipo de colocación tiene una duración diferente, se expresa el número de fijaciones realizadas por segundo.
- *Duración de las fijaciones*: Se basa en la duración media en segundos de las fijaciones realizadas por cada jugador.
- *Localización de las fijaciones*: Entendemos así a la zona en la que el participante detiene su mirada realizando una fijación. Se han tenido en cuenta un total de 10 localizaciones mostradas en la Figura 4. La localización “Otros” (OT) no se corresponde con una zona concreta de la escena, sino que hace referencia a los puntos fijados por el participante que no se corresponden con las demás localizaciones. Al igual que se ha realizado con el número de fijaciones, se expresa el número de localizaciones realizadas por segundo, para evitar el sesgo producido por la duración de las fases.

Análisis Estadístico

Los datos provenientes de *Mobile Eye* de ASL y del software *Superlab 4.0* se vertieron a un documento de Excel y se analizaron con el programa estadístico SPSS 19.0. Se extrajeron los estadísticos descriptivos de las variables de interés y se realizaron pruebas t para muestras independientes con el objetivo de extraer diferencias significativas para $p < 0,05$. Previamente a estas se realizó la prueba de Levene de homogeneidad de las varianzas.

Resultados

El análisis de los resultados se ha dividido en tres apartados: toma de decisiones, estrategia de búsqueda visual y localizaciones fijadas (estos dos últimos hacen referencia a la variable de comportamiento visual).

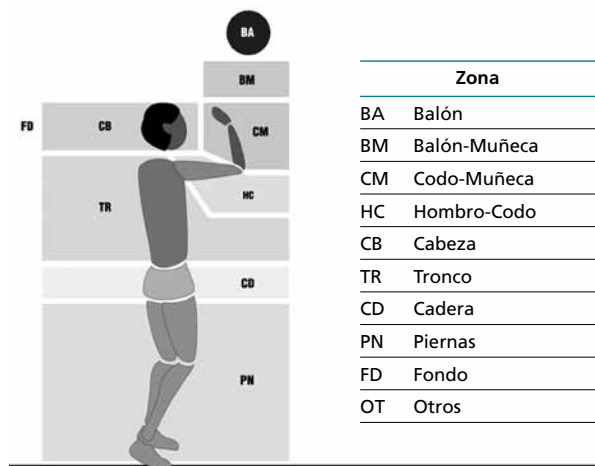


Figura 4. Localizaciones de las fijaciones.

Toma de Decisiones

Se exponen los estadísticos descriptivos para la variable de porcentaje de acierto en función del tipo de colocación realizada (apoyo o salto). Se han comparado las medias de éxito en la toma de decisión de ambos tipos de colocación mediante la prueba t para muestras independientes. A pesar de que no se encuentran diferencias significativas, es interesante observar en la Tabla 1 cómo la media de éxito en salto es superior a la de apoyo, independientemente de la dirección de la colocación.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la toma de decisión en función del tipo de colocación.

| Toma de decisión | | Tipo de colocación | |
|------------------|--------|--------------------|---------------|
| | | Apoyo | Salto |
| Porcentaje (%) | Total | 69,84 ± 12,57 | 79,36 ± 13,02 |
| de Aciertos | Zona 3 | 62,40 ± 16,49 | 73,68 ± 14,89 |
| | Zona 4 | 78,15 ± 10,59 | 85,71 ± 13,95 |

Nota. Los datos mostrados en la tabla hacen referencia a la media del porcentaje de aciertos y la desviación típica ($M \pm SD$).

Comportamiento Visual: Estrategias de Búsqueda Visual

La muestra final está compuesta por 6 participantes para la variable de comportamiento visual.

Los datos de comportamiento visual del participante número 7 no fueron analizados debido a problemas técnicos.

Se ha extraído la media del número de fijaciones/tiempo, de la duración de éstas y del número de localizaciones/tiempo, para cada fase y tipo de colocación. En la Tabla 2 podemos observar los estadísticos descriptivos de las estrategias de búsqueda visual.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las estrategias de búsqueda visual en las diferentes fases de la colocación.

| Fase | Variable | Tipo de Colocación | |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------|
| | | Apoyo | Salto |
| Precontacto 1 | Número de Fijaciones/Tiempo | 1,79 ± 0,29 | 1,82 ± 0,16 |
| | Duración media de las fijaciones (s) | 0,55 ± 0,14 | 0,51 ± 0,09 |
| | Número de Localizaciones/Tiempo | 1,74 ± 0,25 | 1,74 ± 0,13 |
| Precontacto 2 | Número de Fijaciones/Tiempo* | 2,30 ± 0,19 | 2,78 ± 0,13 |
| | Duración media de las fijaciones (s)* | 0,42 ± 0,03 | 0,32 ± 0,04 |
| | Número de Localizaciones/Tiempo | 1,99 ± 0,76 | 2,36 ± 0,99 |
| Contacto y Postcontacto | Número de Fijaciones/Tiempo | 4,79 ± 1,76 | 4,14 ± 0,69 |
| | Duración media de las fijaciones (s) | 0,14 ± 0,04 | 0,13 ± 0,02 |
| | Número de Localizaciones/Tiempo | 4,79 ± 1,76 | 4,14 ± 0,69 |

Tabla 3. Prueba t para muestras independientes para las estrategias de búsqueda visual, en función del tipo de colocación.

| FASE DE PRECONTACTO 2 | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|-------|----|-------|--------|
| Variable | Condición | Significación (bilateral) | t | gl | Media | DT |
| Número de Fijaciones/Tiempo | Apoyo (n=6) | 0,001 | -5,02 | 10 | 2,30 | ± 0,19 |
| | Salto (n=6) | | | | 2,78 | ± 0,13 |
| Duración media de las fijaciones (s) | Apoyo (n=6) | 0,001 | 4,7 | 10 | 0,42 | ± 0,03 |
| | Salto (n=6) | | | | 0,32 | ± 0,04 |
| Número de Localizaciones/Tiempo | Apoyo (n=6) | 0,484 | -0,73 | 10 | 1,99 | ± 0,76 |
| | Salto (n=6) | | | | 2,36 | ± 0,99 |

Nota. Sólo se muestra la fase (Precontacto 2) en las que existen diferencias significativas para $p < 0,05$.

Al realizar la prueba t para muestras independientes, encontramos diferencias significativas en la segunda fase, Precontacto 2, para el número de fijaciones/tiempo y la duración media de las fijaciones. Podemos observar dichas diferencias en la Tabla 3.

La estrategia de búsqueda visual utilizada en las colocaciones en apoyo se caracteriza por tener un menor número de fijaciones y de una mayor duración que la utilizada en las colocaciones en salto.

Comportamiento Visual: Localizaciones Fijadas

Para el estudio del comportamiento visual de los participantes, se tienen en cuenta las 10 zonas de visualización expuestas. También incluimos aquí los Movimientos Sacádicos, a pesar de que éstos no se consideran una zona de fijación como tal.

En la Figura 5 se muestran los datos descriptivos de comportamiento visual de todos los participantes. Se observa cómo varía el número de localizaciones fijadas según la fase en la que nos encontramos, siendo superior en la primera frente a las otras dos.

En la fase de Precontacto 1, el mayor porcentaje de tiempo se invierte en realizar fijaciones al Cabeza (CB), obteniendo un 22,02% del total. Otras localizaciones relevantes en esta fase son Fondo (FD), con un 21,5% del total; Hombro-Codo (HC), con un 14,91%;

Balón (BA), con un 9,74%; Otros (OT), con un 8,95%; y Balón-Muñeca (BM), con un valor del 4,5%. Las demás localizaciones también han sido fijadas en alguna ocasión, pero el porcentaje de tiempo empleado en ellas es bastante inferior al resto. Estas zonas serían Codo-Muñeca (CM), con un 2,28% del tiempo total; Tronco (TR), con un 1,8%; Piernas (PN), con un 0,98%; y Cadera (CD), con un 0,66%. Para finalizar, el tiempo empleado en la realización de Movimientos Sacádicos (SC) ocupa un 12,71% del tiempo total.

En la fase de Precontacto 2, el protagonismo recae sobre la zona de CM con un 45,37%, a diferencia de la anterior fase, en la que no alcanzaba el 3% del tiempo total. Las demás zonas relevantes en esta fase son las siguientes: BM (27,87%), CB (9,13%), HC (7,2%) y TR (1,82%). El resto de las zonas suman un total del 1,55% del tiempo total. Por otra parte, la realización de MS ocupa un 7,09% del total.

La última fase, Contacto y Postcontacto, tiene la misma estructura que la fase anterior. La única diferencia es que la zona de CM adquiere todavía más importancia en esta fase, ocupando más de la mitad del tiempo total (52,86%). BM sigue siendo la segunda zona más fijada, con un 29,33%, al igual que CB (9,11%) y HC (5,84), que se encuentran en tercer y cuarto lugar respectivamente. El resto de las zonas no suman ni un 1% del total y no se invierte apenas tiempo en la realización de MS.

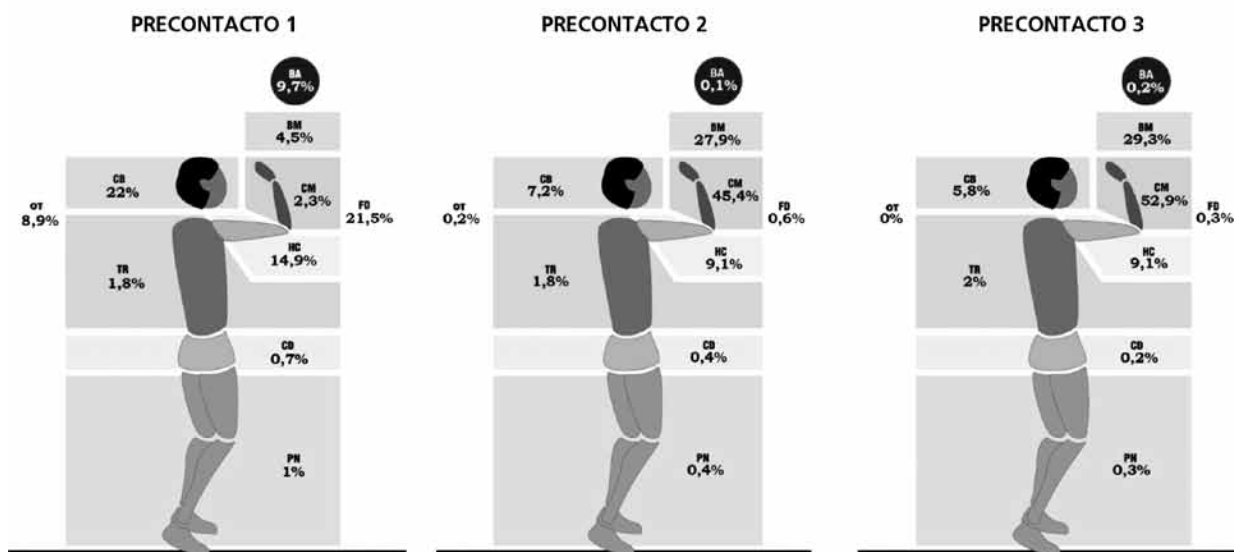


Figura 5. Porcentaje de tiempo medio destinado a cada localización, en función de las fases.

Una vez que se ha mostrado la tendencia general, se exponen las diferencias en el comportamiento visual en función del tipo de colocación.

Encontramos diferencias significativas en el porcentaje de tiempo empleado en la fijación de la localización BM, independientemente de la zona a la que se dirige la colocación (zona 3 o zona 4), tanto en la fase de Precontacto 2 como en la fase de Contacto y Postcontacto (Tablas 4 y 5).

En las Tablas 4 y 5 se muestra cómo la fijación en BM es superior en las colocaciones en salto en todos los casos. En la fase 2 (Tabla 4), la media del porcentaje de tiempo empleado en esta localización durante las colocaciones en apoyo es del 11,8% ($\pm 10,59$) frente al 43,95% ($\pm 27,93$) de las colocaciones en salto. En la fase 3 (Tabla 5), las primeras reciben un porcentaje de 11,43% ($\pm 11,70$) mientras que las segundas obtienen un 47,22% ($\pm 27,62$).

Tabla 4. Prueba t para muestras independientes en la fase de Precontacto 2 en función del tipo de colocación.

| FIJACIONES EN BALÓN-MUÑECA (FASE DE PRECONTACTO 2) | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|------|------|-------|-------------|
| Tipo de Colocación | Grupo | Significación (bilateral) | t | gl | Media | DT |
| Totales | Apoyo (n=6) | 0,036 | -2,6 | 6,41 | 11,80 | $\pm 10,59$ |
| | Salto (n=6) | | | | 43,95 | $\pm 27,93$ |
| Zona 3 | Apoyo (n=6) | 0,042 | -2,4 | 8,13 | 14,79 | $\pm 14,06$ |
| | Salto (n=6) | | | | 41,83 | $\pm 23,70$ |
| Zona 4 | Apoyo (n=6) | 0,038 | -2,7 | 5,64 | 8,64 | $\pm 8,47$ |
| | Salto (n=6) | | | | 46,50 | $\pm 33,41$ |

Nota. Sólo se refleja la localización en la que se encuentran diferencias significativas (BM) para $p < 0,05$.

Tabla 5. Prueba t para muestras independientes en la fase de Contacto y Postcontacto en función del tipo de colocación.

| FIJACIONES EN BM (CONTACTO Y POSTCONTACTO) | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|-------|------|-------|-------------|
| TIPO DE COLOCACIÓN | Grupo | Significación (bilateral) | t | gl | Media | DT |
| Totales | Apoyo (n=6) | 0,023 | -2,92 | 6,74 | 11,43 | $\pm 11,70$ |
| | Salto (n=6) | | | | 47,22 | $\pm 27,62$ |
| Zona 3 | Apoyo (n=6) | 0,028 | -2,67 | 8,15 | 13,76 | $\pm 14,38$ |
| | Salto (n=6) | | | | 44,38 | $\pm 24,13$ |
| Zona 4 | Apoyo (n=6) | 0,027 | -2,93 | 5,89 | 8,84 | $\pm 10,07$ |
| | Salto (n=6) | | | | 50,85 | $\pm 33,62$ |

Nota. Sólo se refleja la localización en la que se encuentran diferencias significativas (BM) para $p < 0,05$.

Discusión

La Toma de Decisión

Uno de los objetivos de este estudio ha sido conocer la precisión que los jugadores de voleibol poseen para predecir el lugar al que va dirigido el balón en dos situaciones diferentes de colocación: apoyo y salto. El análisis de la toma de decisiones no revela diferencias significativas entre las colocaciones en apoyo y salto, sin embargo se observa una tendencia general a obtener más éxito cuando se realizan colocaciones en salto, tanto en los balones dirigidos a zona 3 como a zona 4, lo que muestra una mayor dificultad para predecir la dirección del balón en las colocaciones en apoyo. Esto podría ser debido al nivel técnico de los colocadores en ambos tipos de colocación. Según Ureña (2007), a medida que el nivel de juego aumenta, los colocadores centran sus esfuerzos en engañar al bloqueador, ya sea ocultando sus preíndices o mostrando unos falsos. Es posible que los colocadores realicen más eficientemente la técnica de apoyo debido a una mayor automatización de dicha técnica, ya que la colocación en apoyo es la utilizada en la iniciación en voleibol, y por tanto ha sido desarrollada por los jugadores durante la mayor parte de los años que constituyen su experiencia deportiva. Otro motivo de esta realización más eficiente puede ser el menor dinamismo y dificultad de la técnica. En este sentido, Fitts (1975, en Díaz Lucea, 1999) afirma que las habilidades motrices varían su dificultad en función de la estabilidad del entorno y la movilización de objetos. La colocación en salto presentaría una mayor dificultad y demandaría una mayor coordinación dinámica para controlar el movimiento, ya que tanto objeto como individuo se encontrarían en movimiento en el momento del contacto. Esta automatización de la técnica de apoyo le ofrecería la posibilidad al colocador de ocultar preíndices o mostrar unos engañosos y esto, en última instancia, aumentaría la incertidumbre dificultando la decisión de los bloqueadores.

Otra explicación de las diferencias en la toma de decisión entre los distintos tipos de colocación puede ser la menor implicación de las zonas corporales del colocador en la técnica de salto. Las piernas, la cadera o el tronco no participan en la acción de este tipo de colocación, por lo que es posible que los brazos muestren ángulos más evidentes de la dirección que tomará el balón frente a la colocación en apoyo.

En esta línea de investigación, Vaeyens et al. (2007) examinaron las diferencias en el comportamiento visual y la toma de decisiones a través de diferentes situaciones de juego ofensivo en fútbol. Si nos cen-

tramos en la precisión de la toma de decisiones, observamos cómo los jugadores de Sub-Elite obtienen diferentes porcentajes de acierto en las situaciones planteadas, tal y como les ocurre a los participantes de nuestro estudio. A medida que el número de jugadores involucrados en la situación de juego aumentaba, los participantes tenían más alternativas de respuesta a considerar, más información a la que atender y mayor complejidad de los estímulos. Este aumento tenía una relación inversamente proporcional con la precisión de la respuesta. Helsen y Pauwels (1999) también obtuvieron diferencias en la precisión de sus participantes en función de la situación presentada, encontrando un mayor porcentaje de aciertos cuando se presentaban situaciones de disparo a puerta frente a las situaciones de pase o regate.

Los resultados de los diferentes estudios presentados anteriormente ponen de manifiesto que la precisión de la respuesta varía en función de las características de la situación deportiva, de acuerdo con lo expuesto por Ruiz y Arruza (2005), los cuales afirman que la complejidad, el dinamismo o la incertidumbre del deporte condicionan la toma de decisiones.

Comportamiento Visual: Estrategias de Búsqueda Visual

Ante el objetivo de contrastar las diferencias o similitudes en el comportamiento visual (estrategias de búsqueda visual) de los bloqueadores ante dos situaciones diferentes de colocación, encontramos diferencias significativas entre ambas situaciones en el número y duración de las fijaciones de la fase de Precontacto 2. Concretamente, las colocaciones en apoyo presentan un menor número de fijaciones/tiempo y una mayor duración media de las mismas respecto a las colocaciones en salto.

Muchos autores que investigan el comportamiento visual de las diferentes modalidades deportivas entre expertos y novatos, encuentran en los patrones visuales de los primeros un menor número de fijaciones (Bard y Fleury, 1976; Helsen y Pauwels, 1993; Helsen y Starkes, 1999) pero de mayor duración (Ruiz, Reina, Luis, Sabido y Moreno, 2004; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward, 2002; Vila-Maldonado, 2011). Helsen y Pauwels (1993) afirman que los expertos utilizan esta estrategia ya que éstos poseen la capacidad de extraer más información de una sola fijación al comparar los estímulos contextuales con aquellos almacenados en su memoria durante las sesiones de práctica anterior. Esta estrategia de búsqueda visual que caracteriza a la excelencia deportiva coincide con los resultados obtenidos en las colocaciones en apoyo.

Como exponíamos anteriormente, la colocación en apoyo es la utilizada en la iniciación de voleibol, por lo que los bloqueadores han tenido que observarla en más ocasiones para extraer información. Esto provoca una mayor experiencia perceptiva y, por lo tanto, una estrategia visual más efectiva, considerada así a aquella compuesta por pocas fijaciones de mucha duración (Williams, 2000). Sin embargo, aunque los bloqueadores tienen un patrón visual más “efectivo” por su mayor familiarización con la visualización de este tipo de pase, éste no se traduce en una mejor toma de decisiones. Los colocadores también tienen una mayor habilidad en el desarrollo de esta técnica, y esto hace que sean más capaces de “engañar” a los bloqueadores ocultando sus preíndices.

Los resultados del presente estudio nos permiten reflexionar sobre la importancia de las localizaciones fijadas. Es posible que, entre estas dos situaciones perceptivas, sea más importante “dónde” se mira que “cuánto” se mira.

Comportamiento Visual: Localizaciones Fijadas

En cuanto al comportamiento visual de nuestros participantes, observamos en los datos descriptivos cómo las localizaciones de la fase de Precontacto 1 se diferencian de las de las fases Precontacto 2 y Contacto y Poscontacto. En la fase 1, las localizaciones más fijadas por los jugadores corresponden a las zonas de CB y FD, seguidas de HC y BA. Por el contrario, en las fases 2 y 3, la suma del porcentaje destinado a fijar la zona de CM y BM supera el 70% del total.

Si nos centramos en las localizaciones de la fase 1, la localización FD se corresponde con una zona en la que no existen estímulos visuales y que no aporta información relevante por sí sola. Por su parte, la zona CB tampoco ofrece información importante para la toma de decisiones en el bloqueo. Williams y Davids (1998) defienden que los jugadores utilizan la visión periférica en entornos complejos porque es más sensible al movimiento que la fovea, y lo hacen mediante la fijación de una zona sin aparente relevancia informativa. A partir de ella, los jugadores extraen información relevante de zonas próximas sin necesidad de desplazar su mirada. Savelsbergh et al. (2002) denominan a este proceso “pivote visual”. Tanto en el estudio de Williams y Davids (1998) como en el de Savelsbergh et al. (2002), queda demostrada la utilización de pivotes visuales para extraer información. Vila-Maldonado (2011), en su estudio a jugadoras de voleibol de diferente nivel de experiencia, encuentra fijaciones prolongadas a las zonas fondo y cabeza durante las primeras fases de la acción del bloqueo, las cuales relaciona con la utilización

de pivotes visuales. Por último, Reina et al. (2007), también especulan sobre la utilización de pivotes visuales ubicados en la zona de la cabeza de los tenistas, punto desde el cual se puede obtener información de otras áreas próximas.

Es posible que durante la fijación en FD, los jugadores observen los movimientos del colocador y del balón para tomar referencia del momento en el que ambos entrarán en contacto ya que, según Guyton y Hall (2008), la retina periférica es especialmente sensible al movimiento. Por otra parte, es igualmente posible que durante la fijación en CB, los jugadores atienden de manera periférica a la zona HC, la cual, según Hernández (2005), se trata de una zona de gran validez informativa, puesto que el ángulo del hombro nos informa de la dirección del pase siendo mayor cuando las colocaciones van a zona 3 que cuando las colocaciones van a zona 4. Otra zona a observar, cuando la mirada se centra en la CB, puede ser el BA, de este modo el bloqueador se prepararía para variar su fijación a zonas más informativas en las fases 2 y 3, cuando el móvil esté próximo al colocador. En este periodo de tiempo, según concluyen Abernethy y Russell (1987), a tenor de los resultados obtenidos en su estudio de oclusión en bádminton, se presenta la información más relevante de toda la acción deportiva.

Por otra parte, si nos centramos en las Fases 2 y 3, observamos cómo las localizaciones protagonistas son las ubicadas en CM y BM. Respecto a la primera, nos volvemos a encontrar en consonancia con los resultados obtenidos por Vila-Maldonado (2011) en su estudio, la cual afirma que es una zona de gran aporte informativo por ser un segmento muy implicado en la acción. Están de acuerdo con esta apreciación Goulet, Bard y Fleury (1989) y Abernethy (1987), ya que en sus investigaciones en tenis, consideran que el Brazo-Raqueta es una zona importante para tomar una buena decisión bajo limitaciones temporales. Respecto a la segunda localización más fijada en estas fases, BM, parece tratarse nuevamente de un pivote visual ya que adquiere importancia a medida que el balón se va acercando a la muñeca y el jugador quiere atender a varios estímulos a la vez (Vila-Maldonado, 2011).

Respecto a la fijación BM, encontramos diferencias significativas en las fases 2 y 3 entre ambas situaciones. En las colocaciones en salto se obtiene un 32,15% más de tiempo en la fase 2, y un 35,79% más de tiempo en la fase 3, respecto a las colocaciones en apoyo. Esta supremacía de la fijación BM en las colocaciones en salto podría deberse a dos motivos:

Por un lado, destacamos como posible factor condicionante las características de la tarea, las cuales pueden modificar los requerimientos perceptivos de ésta.

Williams (2000) afirma que la demanda perceptiva varía en función de si la situación es defensiva u ofensiva, por lo que podría ocurrir lo mismo en función de la utilización de una técnica u otra de colocación. Puesto que la fase 2 de la técnica de salto es más corta que la de la técnica apoyo, puede ser posible que los jugadores se decanten por fijar la zona de BM utilizando ésta como pivote visual, ya que constituye un punto intermedio en el que pueden observar periféricamente el brazo del colocador, por un lado, y el balón, por el otro, zonas consideradas de gran aporte informativo por Reina et al. (2007), al obtener en los resultados de su estudio en tenis que estas zonas eran sobre las que los jugadores expertos basan su decisión. Así obtienen información relevante de estas zonas y de su desplazamiento sin necesidad de realizar movimientos sacádicos y aprovechando eficientemente el tiempo, hasta el momento en el que ambas fijaciones se juntan en el contacto y el participante puede extraer información más detallada utilizando su visión fovea. El otro motivo podría ser la implicación de menos zonas corporales del colocador cuando realiza la técnica en salto. En ella, todo el movimiento se centra sobre el brazo del colocador y los jugadores no tienen por qué interesarse en otras zonas ya que no aportan información útil. La zona BM podría ofrecer gran comodidad al participante al encontrarse próximo a todos los elementos implicados en la acción: balón y brazo del colocador.

Conclusiones

El primer objetivo era conocer la precisión de los jugadores de voleibol a la hora de predecir el lugar al que va dirigido el balón en dos situaciones diferentes de colocación. Nuestros participantes tienen mayor di-

ficultad para predecir la dirección de la colocación en apoyo, aunque no encontramos diferencias significativas entre ambos tipos de colocación. El mayor porcentaje de acierto en las colocaciones en salto puede deberse a la menor implicación de estructuras corporales del colocador en esta técnica o a la mayor eficiencia técnica de los colocadores en la técnica de apoyo.

Por otra parte, nos planteábamos si existían diferencias o similitudes en las estrategias de búsqueda visual de los bloqueadores, en dos situaciones diferentes de colocación. Los resultados muestran que nuestros participantes utilizan una estrategia de búsqueda visual más efectiva en las colocaciones desarrolladas en apoyo. Este hecho puede deberse a la mayor experiencia desarrollada por los bloqueadores en la visualización de la colocación en apoyo, así como a la mayor complejidad de la misma ocasionada por la eliminación de preíndices por parte de los colocadores, lo que propicia la necesidad de aumentar la eficiencia perceptiva para poder extraer la información necesaria para tomar la decisión. Estos aspectos nos hacen pensar que las características de la tarea podrían modificar los requerimientos perceptivos de la misma.

Para finalizar, y con el objetivo de analizar el comportamiento visual de los jugadores de voleibol en una situación de bloqueo, se extraen varias conclusiones:

- Es posible que los jugadores utilicen Pivotes Visuales ubicados en la zona de la CB y en la zona de BM para extraer información periférica de localizaciones próximas sin tener que realizar movimientos sacádicos.
- Las fases en las que se presenta la información más relevante de toda la acción deportiva son aquellas relacionadas con el momento anterior (Precontacto 2) y posterior (Contacto y Postcontacto) al toque. Durante estas fases, los jugadores basan sus decisiones en la información extraída de las fijaciones CM y BM.

BIBLIOGRAFÍA

- Abernethy, B. (1987). Review: Selective attention in fast ball sports. II: Expert-novice differences. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(4), 7-15.
- 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.
- Bard, C. y Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
- Davids, K., Button, C. y Bennett, S. (2008). *Dynamics of Skill Acquisition. A Constraints-Led Approach*. Champaign: Human Kinetics.
- Díaz Lucea, J. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona: Inde.
- Goulet, C., Bard, C. y Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(4), 382-398.
- Guyton, A. C. y Hall, J. E. (2006). *Tratado de fisiología médica* (11ª ed.). Barcelona: Elsevier Saunders.
- Helsen, W. F. y 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.
- 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, Granada.
- Martell, S. G. y Vickers, J. N. (2004). Gaze characteristics of elite and near-elite athletes in ice hockey defensive tactics. *Human Movement Science*, 22, 689-712.
- 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.
- Moreno, F. J., Ávila, F. y Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación en los deportes abiertos. *Revista Motricidad*, 7, 75-94.
- Moreno, F. J., Reina, R. L., Luis, V., Damas, J. S. y Sabido, R. (2003). Desa-

- rollo 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.
- Newell, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. Wade & H.T.A. Whiting (Eds.). *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno F. J. y Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- Panchuk, D. y Vickers, J. N. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25, 733-752.
- Plou, P. (2007). Capacidades visuales. IX Jornadas sobre medicina y deporte de alto nivel. Madrid: COE.
- Quevedo, LL. y Solé, J. (2007). Visión periférica: propuesta de entrenamiento. *Apunts. Educación Física y Deporte*, 88, 75-80.
- 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.
- Ruiz, L. M. (2002). *Deporte y aprendizaje. Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: A. Machado Libros, S.A.
- 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.
- Ruiz, L. M. y Arruza, J. (2005). *El proceso de toma de decisiones en el deporte: Clave de la eficiencia y el rendimiento óptimo*. Barcelona: Paidós.
- 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.
- Tenebaum, G. (2003). Expert Athletes. An integrated Approach to decision making. En J. L. Starkes & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert Performance in Sports. Advance in Research on Sports Expertise* (pp. 192-218). Champaign: Human Kinetics.
- Thomas, K. T. y Thomas, J. R. (1994). Developing Expertise in Sport: The Relation of Knowledge and Performance. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 295-312.
- 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.; Mazyn, L. & Philippaerts, R. M. (2007). The effects of task constrains on visual search behaviour and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sports & Exercise Psychology*, 29, 147-169.
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition and decision training. The quiet eye in action*. Champaign: Human Kinetics.
- Vila-Maldonado, S. (2011). *Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en jugadoras élite y amateur de voleibol, en la acción de bloqueo*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla-La Mancha, Castilla-La Mancha.
- Williams, A. M. (2000). Perceptual Skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, 18, 737-750.
- Williams, A. M. y Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-129.
- Williams, A. M., Davids, K.; Burwitz, L. y Williams, J. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 65(2), 127-135.
- Williams, A. M., Davids, K. y Williams, J. G. (1999). *Visual perception & action in sport*. New York, NY: Taylor & Francis.