

Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en el bloqueo en voleibol

Analysis of the visual search behaviour and decision making skill in blocking action in volleyball

Análises do comportamento visual e a toma de decisões no bloqueio em voleibol

Nieves María Sáez-Gallego, Sara Vila-Maldonado, Jorge Abellán Hernández y Onofre Ricardo Contreras Jordán

Universidad de Castilla La Mancha

Resumen: El presente trabajo aborda el estudio del comportamiento visual y 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 está compuesta por 7 jugadores ($M=25,14 \pm 3,98$ años de edad) que competían de forma federada en categoría absoluta. Éstos se han dividido en dos grupos experimentales en función de su éxito en la toma de decisiones. Se utilizó un sistema de seguimiento de la mirada (Mobile Eye de los laboratorios ASL) para analizar el comportamiento visual. Los resultados revelan que los jugadores más exitosos presentan un mayor ratio de búsqueda de visual y que la fijación de la zona Balón – Muñeca es la más repetida para extraer información en base a la cual tomar la decisión, sobre todo cuando la colocación se realiza en salto.

Palabras Clave: comportamiento visual, toma de decisión, voleibol, bloqueo.
Abstract: The present paper studies the visual behavior and decision making of volleyball players in a blocking task, across two different types of setting: in backup and in jump. 7 volleyball players ($M=25,14 \pm 3,98$ years) who plays in absolute federate category took part in this study. They are divided into two experimental groups in base of their performance in a decision making test. An eye tracker (Mobile Eye from ASL laboratory) was

used for analyzed the gaze behavior of the volleyball players. Results reveal that successful players have a more visual search rate; also the ball-wrist fixation is the most repeated fixation, used in order to extract information for make the right decision, especially in jump setting.

Keywords: visual behavior, decision making, volleyball, blocking action.

Resumo: O presente artigo refere-se ao estudo do comportamento visual e a toma de decisões de jogadores de voleibol na ação do bloqueio, diante de duas situações diferentes de colocação: em apoio no salto. A mostra esta composta por 7 jogadores ($M=25,14 \pm 3,98$ anos de idade) que competiam de forma federada na categoria absoluta. Os grupos foram divididos em experimentais em função do êxito na toma de decisões. Foi utilizado um sistema de seguimento do olhar (Mobile Eye do laboratório ASL) para analisar o comportamento visual. Os resultados revelam que os jogadores com mais sucesso apresentam um maior ratio de campo visual e que a fixação da zona bola-munheca é a mais utilizada para extrair informação baseada na toma de decisão, principalmente quando a colocação é realizada no salto.
Palavras Chave: Comportamento visual, toma de decisões, voleibol, bloqueio.

Introducción

La mejora de la formación de jóvenes deportistas es una línea de investigación muy generalizada dentro de las Ciencias del Deporte. Numerosos autores se han preocupado de averiguar qué aspectos caracterizan la excelencia en las diferentes modalidades deportivas, con el objetivo de extrapolar dichos descubrimientos al entrenamiento de los jugadores de menos nivel.

Existen diferentes perspectivas que explican los procesos que subyacen al aprendizaje y control de las habilidades motrices. La presente investigación se enmarca dentro de la

perspectiva cognitiva, la cual se basa en el funcionamiento del cerebro en términos de procesamiento de la información. Los modelos de procesamiento de la información defienden la importancia de ésta, su captación, su procesamiento y la emisión de respuestas, todo ello durante la interacción del sujeto con el medio (Ruiz, 2002). Por lo tanto, para obtener el éxito deportivo, se deben dar de un conjunto de respuestas correctas basadas en la percepción (recepción, transmisión, interpretación y relación del estímulo), la decisión (selección de la respuesta adecuada y comparación con experiencias anteriores) y la ejecución (elaboración, coordinación, transmisión y realización de la respuesta) (Plou, 2007).

Las habilidades motrices que tienen lugar en los deportes colectivos como el voleibol se caracterizan por desarrollarse en un entorno cambiante, con la consecuente necesidad de

Dirección para correspondencia: Universidad de Castilla – La Mancha. Facultad de Educación de Albacete (Edificio Simón Abril). Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Dirección: Plaza de la Universidad, 3. C.P. 02071. Albacete, España. 967.599200. Ext. 2530. Nieves.Saez@uclm.es

tener que adaptarse a éste. Estas modalidades deportivas demandan en el jugador actividades cognitivas de percepción y toma de decisiones (Iglesias, Fuentes, Moreno y Del Villar, 2003a).

La percepción es un proceso psicológico básico del ser humano que le permite extraer información del medio para poder relacionarse con éste (Palmi, 2007). El sistema visual aporta gran cantidad de información del entorno (Williams, Davids y Williams, 1999), y adquiere una gran importancia en el deporte ya que los participantes y los objetos se desplazan a gran velocidad por el espacio en numerosas ocasiones (Granda, Barbero, Míngorance, Reyes, Hinojo y Mohamed, 2006). 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 calidad de la toma de decisiones en una situación de juego es tan importante como la ejecución de las destrezas motoras (Thomas y Thomas, 1994).

Bajo el enfoque de la psicología cognitiva, el proceso de toma de decisiones está mediatizado por el uso del conocimiento de cada individuo (Iglesias, Ramos, Fuentes, Sanz y Del Villar, 2003b), es decir, la manera en la que éstos organizan la información del entorno antes de responder a éste. Estas estructuras de conocimiento se actualizan y enriquecen constantemente debido a la experiencia y a la práctica activa del deportista (Moreno, Luis, Reina, Ávila y Sabido, 2003; McPherson y Thomas, 1989).

La presente investigación se construye sobre el Paradigma de Comportamiento Visual, basado en la grabación de los movimientos oculares de los deportistas mientras se les muestran imágenes o vídeos en situaciones muy variadas (Vila-Maldonado, 2011). Entre los movimientos oculares destacamos las fijaciones visuales, producidas en la fóvea, zona del ojo de mayor agudeza visual. El número y duración de las fijaciones, denominado ratio de búsqueda, refleja las demandas de información en las zonas en las que se localizan. El ratio de búsqueda nos aproxima a la estrategia de percepción usada por el observador para extraer información específica (Reina, Moreno y Sanz, 2007).

El comportamiento visual ha sido estudiado por numerosos autores: Bard y Fleury (1976); Helsen y Starkes (1999); Rodrigues, Vickers y Williams (2002); Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward (2002); Ruiz, Reina, Luis, Sabido y Moreno (2004); Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn y Philippaerts (2007a). El objetivo de estos estudios era extraer las claves perceptivas del rendimiento experto, en las diferentes modalidades deportivas. La mayoría de ellos se basan en identificar las diferencias en el comportamiento visual basándose en aspectos como la habilidad, experiencia o la edad (Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward, 2005), aunque cada vez existen más investigaciones que se basan en

el éxito de los jugadores en la toma de decisiones para establecer los grupos experimentales (Williams, Singer y Frehlich, 2002; Savelsbergh et al., 2005; Vaeyens, Lenoir, Williams y Philippaerts, 2007b).

La clasificación de los participantes en grupos en función de su nivel de participación en un deporte en particular no es una medida directa de la capacidad en la tarea específica, por lo que pueden confundir o camuflar diferencias en las habilidades. Estratificar a los participantes en grupos permite reducir la variabilidad en el nivel de rendimiento de las habilidades perceptivo-cognitivas, ya que no todos los jugadores expertos son excelentes en la toma de decisiones (Vaeyens et al., 2007b). Una comparación dentro del grupo puede ayudar a revelar las claves perceptivas de los jugadores más exitosos en la toma de decisiones y los mecanismos que sustentan el rendimiento experto.

La presente investigación está dedicada al estudio del comportamiento visual de los jugadores de voleibol y su relación con la toma de decisiones en la acción del bloqueo, ante dos situaciones diferentes de colocación (en apoyo y en salto). El voleibol es un deporte abierto con gran incertidumbre en el que los jugadores deben adaptarse a su ambiente cambiante en una situación de déficit de tiempo. Concretamente, la acción del bloqueo demanda en el jugador unas habilidades perceptivas para poder desempeñar correctamente su función, minimizando así el desequilibrio entre ataque y defensa.

Uno de los estímulos más importantes a los que tiene que atender el bloqueador, es el colocador del equipo oponente, el cual puede ofrecer información anticipada del lugar al que enviará el balón y, consecuentemente, desde el que se producirá el ataque. El bloqueador debe extraer información de los movimientos de éste antes de que finalice su acción (preíndices), pudiendo así anticipar su desplazamiento hacia la zona de la red por la que se producirá el ataque con la posibilidad de neutralizarlo.

La exploración del comportamiento visual de los bloqueadores nos ofrece datos interesantes relacionados con la información que los jugadores consideran relevante para tomar la decisión. Por otra parte, el éxito en la toma de decisiones nos indica en qué grado son válidos estos patrones de búsqueda visual para desempeñar dicha acción correctamente.

Método

Participantes

La muestra estaba compuesta por siete jugadores de voleibol que desempeñaban la acción del bloqueo al competir (por lo que ninguno de ellos actuaba como líbero), de forma federada, en liga FEV en categoría absoluta. Tienen una media de edad de $25,14 \pm 3,98$, una media de años de experiencia de $11 \pm 4,12$ y una media de horas de entrenamiento semanales de

6,93 ± 3,49. Además de los participantes, contamos con la colaboración de dos colocadores, de su mismo nivel competitivo, encargados de realizar las diferentes secuencias de colocación.

Material

Para el registro de la toma de decisiones se ha utilizado el Software Superlab 4.0 (Cedrus, San Pedro, United States) y el Panel de Respuestas modelo RB-530. Para extraer los datos relacionados con el Comportamiento Visual de los participantes (número, duración y localización de las fijaciones visuales y los movimientos sacádicos) se ha utilizado el Sistema de Seguimiento de la mirada Mobile Eye de los laboratorios ASL. Además, para el desarrollo del experimento se utilizaron los siguientes materiales: una pantalla de 5x3 metros para la proyección de las secuencias de vídeo, un cañón retroproyector DLP (modelo BENQ PB2250 de 2200 ANSI lumens – XGA) y una videocámara digital con formato minidv (modelo SONY DCR – TRV15E PAL) ubicada en el trípode (modelo HAMA STAR 62) para filmar toda la situación experimental. Antes de comenzar el experimento, los participantes cumplieron un cuestionario de hábitos deportivos, el cual nos aportó información sobre aspectos como su edad, su experiencia y el tiempo que le dedican al entrenamiento.

Procedimiento

Secuencias de colocación

Para diseñar las secuencias que los participantes visualiza-

ban, se precisó la ayuda de dos colocadores del mismo nivel competitivo que los participantes. Se grabó a los colocadores mientras realizaban diferentes secuencias de colocación, para ello el balón era enviado desde la zona 6 del campo, con la mayor precisión posible. Posteriormente estas grabaciones fueron digitalizadas y editadas mediante el software Pinnacle Studio Plus 9.3, cortándolas cuatro fotogramas después del contacto con el balón y eliminando aquellas que mostrasen más factores contaminantes.

Una vez extraídas las secuencias, se crearon los experimentos en el Software de presentación de estímulos Superlab 4.0. Se realizaron tres situaciones diferentes: una de prueba, con un total de 16 secuencias de colocación, para que los participantes se familiarizasen con el experimento; y dos de medida, con un total de 36 secuencias cada una, desarrolladas mediante las técnicas de colocación en apoyo y salto respectivamente. Los balones enviados por el colocador podían dirigirse a zona 3 y zona 4 del campo de voleibol. En cada situación experimental, se equiparó tanto el número de colocaciones dirigidas a cada zona, como el número de éstas realizadas por cada uno de los colocadores.

Posteriormente, para facilitar el análisis, cada secuencia de colocación se dividió en tres fases: Precontacto 1 (tiempo comprendido entre el inicio de la escena hasta que el colocador posiciona sus brazos a 90°), Precontacto 2 (se extiende hasta el momento previo al contacto del balón) y 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.

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

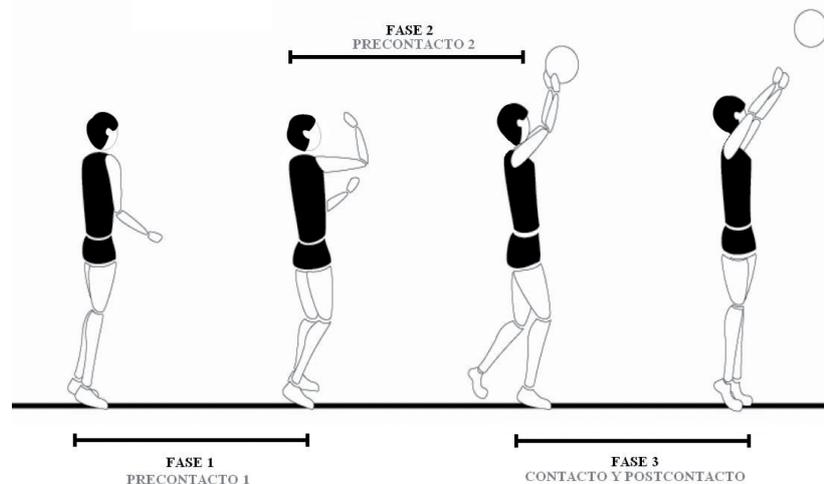
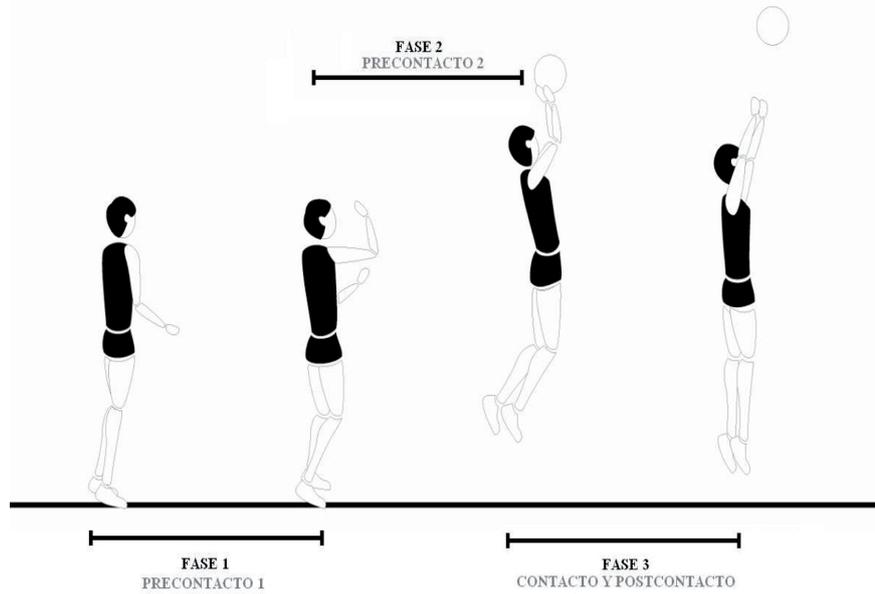


Figura 2. Fases de la secuencia de colocación en salto. Adaptado de Vila-Maldonado (2011).

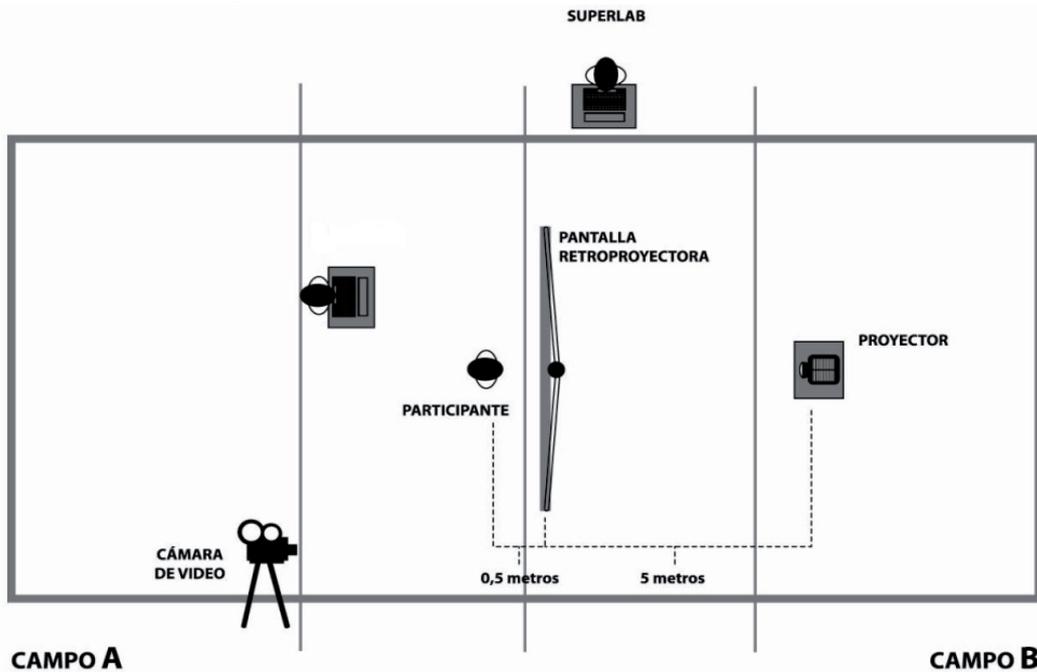


Situación experimental.

Los participantes se posicionaron en la zona 3 del campo defensor, con el Sistema de Registro de los Movimientos Oculares colocado en la cabeza y el Panel de Respuestas en las

manos. Delante de éste y separada por la red, se encontraba la pantalla de 5x3 metros, tras la cual estaba el cañón retroproyector. El resto de los materiales se disponen tal y cómo se muestra en la Figura 3.

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



Una vez calibrado el Mobile Eye de ASL, los participantes visualizaban las diferentes escenas tomando, en cada caso, la decisión que ellos consideraban correcta. Éstos debían realizarlo con la mayor precisión y velocidad posible, tal y cómo lo harían en el campo de juego. Para finalizar, se recalibró el Sistema de Seguimiento de la mirada para comprobar la fiabilidad y objetividad de los datos.

Variables Dependientes

Precisión de la respuesta en la toma de decisiones.

Esta variable está basada en la relación de respuestas correctas que consiguen los jugadores una vez que predicen y deciden hacia qué zona enviará el balón la colocadora. Se extrajo el número y porcentaje de aciertos de cada una de las zonas (aciertos totales, aciertos en zona 3 y aciertos en zona 4) y en cada uno de los tipos de colocación (aciertos totales, aciertos en apoyo y aciertos en salto), así como la combinación de estos (aciertos en zona 3 apoyo, aciertos en zona 3 salto, aciertos en zona 4 apoyo y aciertos en zona 4 salto).

Comportamiento visual

Dentro del comportamiento visual se han se han analizado

las fijaciones visuales y los movimientos sacádicos. En relación a los movimientos sacádicos, se ha analizado el número realizado por los participantes, en cada una de las fases de las diferentes secuencias de vídeo, y la media de tiempo invertido en realizarlos.

Respecto a las fijaciones visuales, se han analizado el número, la duración y la localización de éstas:

- *Número de fijaciones:* hace referencia al número de veces que el participante fija su mirada en una determinada localización. Se analiza el porcentaje de las fijaciones por participante, por localización, por fase. Se agrupan en función del tipo de colocación y de la zona a la que se dirige el balón.
- *Duración de las fijaciones:* Se analiza la duración media en segundos de las fijaciones de cada jugador por fases. De igual forma que con el número de fijaciones, se agrupan en función del tipo y la zona de colocación.
- *Localización de las fijaciones:* La localización de las fijaciones hace referencia a la zona en la que el participante mantiene su mirada durante al menos 120 milisegundos (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994), ya que este es el tiempo necesario para extraer información. Se han tenido en cuenta un total de 10 localizaciones mostradas en la Figura 4 y descritas en la Tabla 1.

Figura 4. Localizaciones de las fijaciones.

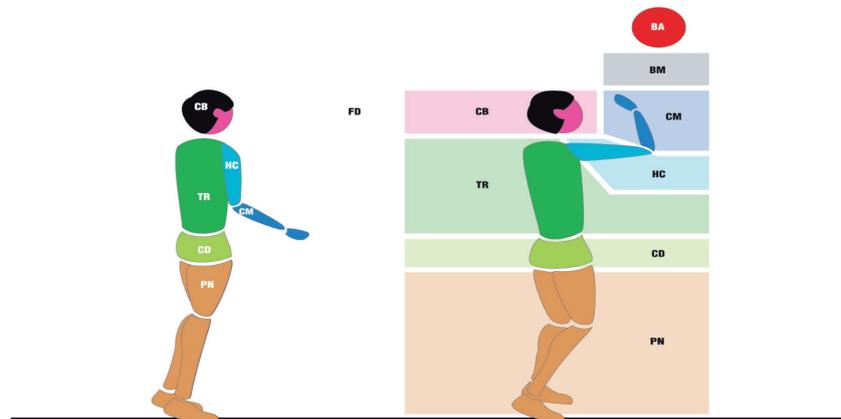


Tabla 1. Nombre, abreviatura y descripción de las diferentes localizaciones.

ZONA		DESCRIPCIÓN
Balón	BA	Área compuesta por el balón y su espacio próximo.
Balón – Muñeca	BM	Zona intermedia entre el balón y la muñeca del colocador.
Codo – Muñeca	CM	Zona referente al antebrazo del colocador.
Hombro – Codo	HC	Segmento corporal comprendido entre el hombro y el codo del colocador.
Cabeza	CB	Área compuesta por la cabeza del colocador y su espacio próximo.

ZONA		DESCRIPCIÓN
Tronco	TR	Área compuesta por el tronco del colocador y su espacio próximo.
Cadera	CD	Zona compuesta por la cadera del colocador y su espacio próximo.
Piernas	PN	Hace referencia a las piernas del colocador y su zona proximal.
Fondo	FD	Incluimos en esta localización las fijaciones focalizadas en el fondo de la imagen, en el medio de ésta y en la zona intermedia entre el colocador y el lanzador de balones.
Otros	OT	Esta localización engloba aquellas zonas que no se corresponden con las ya descritas. En la mayoría de los casos, esta localización se basa en el lanzador de balones. La fijación se integra dentro de esta localización cuando considera que el participante está mirando a éste y no al balón, ya sea porque en dicho momento no lo posee o por otra razón.

Análisis Estadístico

Los datos provenientes de Mobile Eye de ASL y del software Superlab 4.0. se vertieron a un documento de Excel y de ahí a SPSS 19.0 para su análisis. Se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov para conocer si la distribución de las variables era normal, observando en los resultados que las variables segmentadas por grupos siguen distribuciones de probabilidades que no se alejan significativamente de la distribución normal, por lo que las comparaciones posteriores entre medias se realizaron utilizando pruebas paramétricas. Por ello, se realizaron pruebas t para muestras independientes con el objetivo de extraer diferencias significativas para $p \leq 0,05$, previamente a las cuales se realizó la prueba de Levene de homogeneidad de las varianzas. Además, Se ha analizado el modelo lineal general del comportamiento visual de cada fase mediante la prueba de Anova de medidas repetidas, tomando como factor inter-sujetos el grupo, con el objetivo de observar que las diferencias significativas no se dan únicamente en los totales de dicha variable.

Resultados

Mostramos los resultados en función de la toma de decisiones y el comportamiento visual.

La Toma de Decisión

Los participantes han sido ordenados de mayor a menor éxito en la toma de decisiones configurando un ranking, el cual se basa en el porcentaje de aciertos totales. Se han formado 2 grupos de toda la muestra: el grupo 1, denominado “Más exitosos” y compuesto por los participantes cuyo porcentaje de aciertos totales iguala o supera el 65%; y el grupo 2, “Menos exitosos”, formado por los deportistas cuyo porcentaje de aciertos totales es menor del 65%.

Los porcentajes de acierto de todos los participantes en las distintas situaciones, ordenados en función de su éxito total, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ranking de los participantes en función de su éxito en la toma de decisiones.

RANKING	PORCENTAJE (%) DE ACIERTOS									GRUPO
	TOTAL	APOYO	SALTO	Z3	Z3 APOYO	Z3 SALTO	Z4	Z4 APOYO	Z4 SALTO	
1º	86,84	86,11	97,22	91,66	78,95	94,74	97,06	94,12	100,00	1
2º	82,89	80,55	94,44	88,88	73,68	94,74	91,18	88,24	94,12	
3º	73,68	77,77	77,77	71,05	73,68	68,42	85,29	82,35	88,24	
4º	65,79	55,55	83,33	55,26	42,10	68,42	85,29	70,59	100,00	
5º	63,16	69,44	63,88	60,53	63,16	57,89	73,53	76,47	70,59	2
6º	63,16	66,66	66,66	72,22	68,42	68,42	64,70	64,70	64,70	
7º	59,21	52,77	72,22	50,00	36,84	63,16	76,47	70,59	82,35	

El resultado de la distribución es de 4 participantes más exitosos ($25,75 \pm 2,99$ años de edad, $10 \pm 4,97$ años de experiencia) y 3 participantes menos exitosos ($24,33 \pm 5,69$ años de edad, $12,33 \pm 3,06$ años de experiencia).

Encontramos en los estadísticos descriptivos (Tabla 2), que el grupo más exitoso tiene mayor porcentaje de aciertos totales ($77,30\% \pm 9,45$) que el grupo menos exitoso ($61,84\% \pm 2,28$).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los grupos para la variable de porcentaje de aciertos.

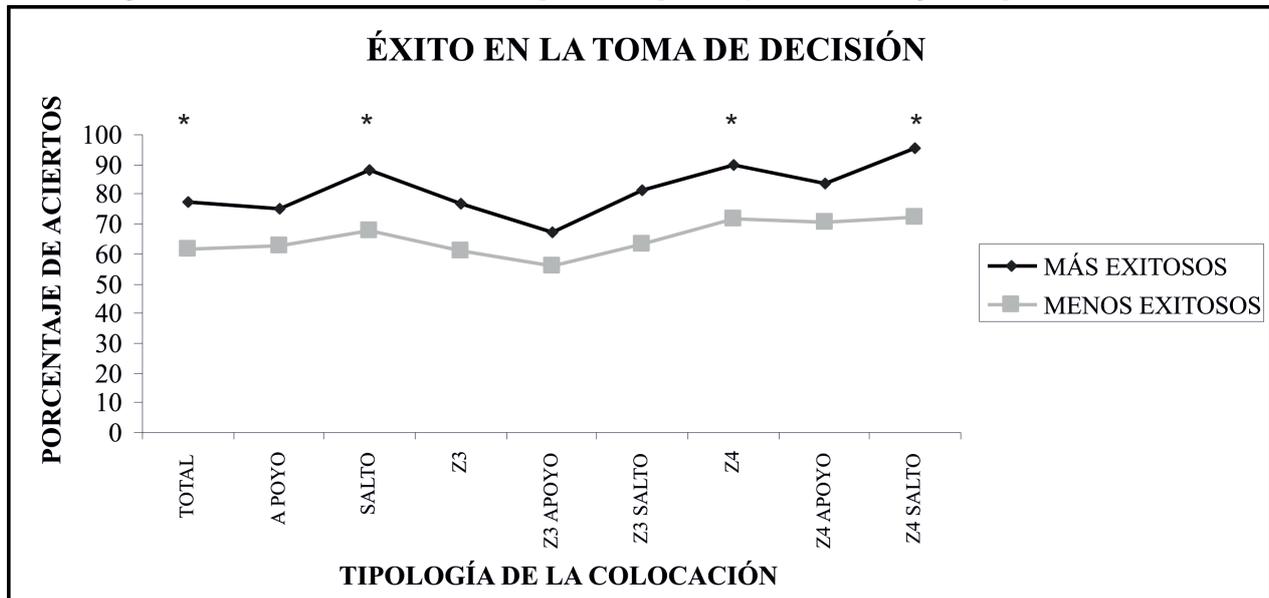
TOMA DE DECISIÓN		GRUPO	
		MÁS EXITOSOS	MENOS EXITOSOS
PORCENTAJE DE ACIERTOS	TOTAL*	77,30 ± 9,45	61,84 ± 2,28
	APOYO	74,99 ± 13,42	62,96 ± 8,93
	SALTO*	88,29 ± 9,18	67,59 ± 4,25
	Z3	76,71 ± 16,97	60,92 ± 11,12
	Z3 APOYO	67,10 ± 16,85	56,14 ± 16,92
	Z3 SALTO	81,58 ± 15,20	63,16 ± 5,27
	Z4*	89,71 ± 5,63	71,57 ± 6,13
	Z4 APOYO	83,83 ± 10,05	70,59 ± 5,89
	Z4 SALTO*	95,59 ± 5,63	72,55 ± 8,99

Nota.* $p \leq 0,05$

La prueba t para muestras independientes revela diferencias significativas entre ambos grupos, tanto en el total ($t(5)=2,71$, $p=0,042$), como en el total en salto ($t(5)=3,55$, $p=0,016$), total en zona 4 ($t(5)=4,1$, $p=0,010$) y colocaciones en salto dirigi-

das a zona 4 ($t(5)=4,21$, $p=0,008$). Los participantes exitosos son significativamente mejores en todos los casos anteriormente descritos, tal y como podemos observar en la Figura 5.

Figura 5. Éxito en la toma de decisión, expresado en porcentaje de aciertos, según el tipo de colocación.



El Comportamiento Visual: Estrategias de Búsqueda Visual

Para la variable de comportamiento visual, por problemas relacionados con la calibración, la muestra se redujo a 6 par-

ticipantes (3 más exitosos y 3 menos exitosos). En la Tabla 4 podemos observar los estadísticos descriptivos de ambos grupos para la variable de Estrategias de Búsqueda Visual.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las estrategias de búsqueda visual en las diferentes fases de la colocación.

FASE	VARIABLE	GRUPO	
		MÁS EXITOSOS	MENOS EXITOSOS
PRECONTACTO 1	Número de Fijaciones	2,99 ± 0,53	3,00 ± 0,18
	Duración media de las fijaciones (s)	0,56 ± 0,17	0,50 ± 0,05
	Número de Localizaciones	2,86 ± 0,43	2,88 ± 0,16
PRECONTACTO 2	Número de Fijaciones	1,09 ± 0,07	1,06 ± 0,03
	Duración media de las fijaciones (s)	0,38 ± 0,01	0,36 ± 0,03
	Número de Localizaciones	1,09 ± 0,07	1,05 ± 0,03
CONTACTO Y POSTCONTACTO	Número de Fijaciones *	0,84 ± 0,07	0,63 ± 0,09
	Duración media de las fijaciones (s)	0,16 ± 0,02	0,12 ± 0,03
	Número de Localizaciones *	0,84 ± 0,07	0,63 ± 0,09

Nota. Se reflejan las variables en las que existen diferencias significativas para $p \leq 0,05$ (*).

Se observan diferencias significativas en la tercera fase, en la que se desarrolla el Contacto y Postcontacto con el balón, para el número de fijaciones ($t(4)=3,23$, $p=0,032$) y el número de localizaciones fijadas ($t(4)=3,23$, $p=0,032$). En ambos casos, los más exitosos tienen un resultado mayor en el número de fijaciones y localizaciones ($0,84 \pm 0,07$) que los menos exitosos ($0,63 \pm 0,09$).

Por otra parte, a pesar de no haber extraído diferencias significativas para $p \leq 0,05$, observamos en la Tabla 3 como la duración media de las fijaciones es ligeramente superior en los más exitosos frente a los menos exitosos, en las tres fases. En la primera fase encontramos una duración media de $0,56 \pm 0,17$ segundos para los más exitosos frente a $0,50 \pm 0,05$ de los no exitosos, al igual que en la fase 2 ($0,38 \pm 0,01$ frente a $0,36 \pm 0,03$ segundos) y en la fase 3 ($0,16 \pm 0,02$ frente a $0,12 \pm 0,03$ segundos).

Analizando el modelo lineal de cada fase mediante la prueba de Anova de medidas repetidas, encontramos que no existen diferencias significativas entre los más exitosos

y los menos exitosos en ninguna variable, durante las fases de Precontacto 1 y Precontacto 2, para un valor de $p \leq 0,05$. Por el contrario, en la fase de Contacto y Postcontacto, sí se observan diferencias entre más exitosos y menos exitosos en relación al número de fijaciones y al número de localizaciones. Respecto al número de fijaciones, se hallan diferencias significativas al comparar el total en Salto y Apoyo ($F(1,4)=10,12$, $p=0,033$); el total en Zona 3 y en Zona 4 ($F(1,4)=10,23$, $p=0,033$). Lo mismo ocurre con el número de localizaciones: se observan diferencias significativas al comparar el total en Salto y Apoyo ($F(1,4)=10,12$, $p=0,033$); el total en Zona 3 y en Zona 4 ($F(1,4)=9,91$, $p=0,035$). En todos los casos, el grupo de más exitosos obtiene valores más altos que los menos exitosos (Tabla 5).

Por otra parte, de la misma manera que se ha apreciado en las fases anteriores, la duración media de las fijaciones reitera su tendencia de poseer valores ligeramente superiores en más exitosos frente a los menos exitosos, a pesar de que no se hallen diferencias significativas al analizarlas estadísticamente.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las estrategias de búsqueda visual en la fase de Contacto y Postcontacto.

FASE	VARIABLES	GRUPO		
		Más Exitosos	Menos Exitosos	
CONTACTO Y POSTCONTACTO	APOYO	Número de Fijaciones*	0,94 ± 0,07	0,66 ± 0,19
		Duración media de las fijaciones (s)	0,16 ± 0,03	0,13 ± 0,04
		Número de Localizaciones*	0,94 ± 0,07	0,66 ± 0,19
	SALTO	Número de Fijaciones*	0,74 ± 0,11	0,60 ± 0,03
		Duración media de las fijaciones (s)	0,15 ± 0,02	0,12 ± 0,01
		Número de Localizaciones*	0,74 ± 0,11	0,60 ± 0,03
	ZONA 3	Número de Fijaciones*	0,90 ± 0,03	0,73 ± 0,10
		Duración media de las fijaciones (s)	0,17 ± 0,02	0,14 ± 0,02
		Número de Localizaciones*	0,90 ± 0,03	0,73 ± 0,10
	ZONA 4	Número de Fijaciones*	0,78 ± 0,10	0,53 ± 0,10
		Duración media de las fijaciones (s)	0,14 ± 0,02	0,10 ± 0,02
		Número de Localizaciones*	0,78 ± 0,10	0,53 ± 0,10

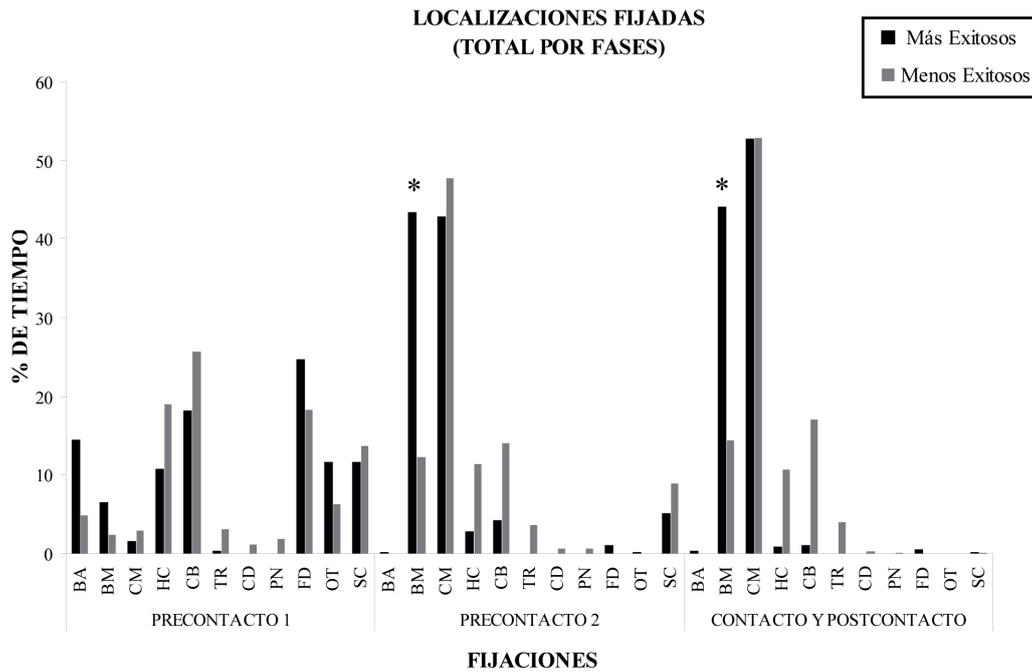
Nota. Se refleja mediante un asterisco las variables en las que se han encontrado diferencias significativas para $p \leq 0,05$ en alguno de los tres análisis que se describen anteriormente.

El Comportamiento Visual: Localizaciones Fijadas

en cada una de las zonas, teniendo en cuenta el grupo al que pertenecen los participantes y la fase.

Si tomamos como referencia el éxito en la toma de decisiones, la Figura 6 muestra el porcentaje de tiempo total empleado

Figura 6. Porcentaje del tiempo total en cada zona, por grupos y fases.* p≤0,05.



Se ha realizado la prueba t para muestras independientes (Tabla 6) para comparar los resultados de ambos grupos y se han extraído diferencias significativas en la zona de Balón – Muñeca, en las fases de Precontacto 2 y de Contacto y Postcontacto. En ambos casos, los más exitosos superan a los menos exitosos en porcentaje de tiempo empleado en la fijación de

la mirada en esta zona. En la fase 2, los más exitosos dedican un 43,35%(±4,79) del tiempo total a Balón - Muñeca, frente al 12,39%(±10,91) de los menos exitosos; en la fase 3, los primeros emplean en observar esta zona un 44,16%(±6,41) de tiempo, lo que también supera el 14,49%(±12,60) que le dedican los segundos.

Tabla 6. Prueba t para muestras independientes en la fase de Contacto y Postcontacto.

FIJACIÓN	FASE	GRUPO	Significación (bilateral)	t	gl	Media	DT
BALÓN - MUÑECA	PRECONTACTO 2	MÁS EXITOSOS (n=3)	0,023	-2,92	6,74	11,43	± 11,70
		MENOS EXITOSOS (n=3)				47,22	± 27,62
	CONTACTO Y POSTCONTACTO	MÁS EXITOSOS (n=3)	0,028	-2,67	8,15	13,76	± 14,38
		MENOS EXITOSOS (n=3)				44,38	± 24,13

Nota. Sólo se refleja la localización en la que se encuentran diferencias significativas. *p≤0,05

Por otra parte, a pesar de no ser significativas las diferencias, los menos exitosos tienen un mayor porcentaje de tiempo en las fijaciones de Hombro – Codo y Cabeza en las tres fases.

En las Figuras 7, 8 y 9 se expone el porcentaje de tiempo destinado por cada grupo a fijar las diferentes localizaciones, todo ello en función el tipo de colocación. Se ha realizado la prueba Anova de medidas repetidas para extraer las posibles diferencias entre más exitosos y menos exitosos. Podemos observar en las Figuras 8 y 9 los siguientes aspectos: existen diferencias significativas para la fijación de Balón – Muñeca,

al comparar el modelo lineal general del porcentaje de tiempo en las colocaciones en salto y en apoyo, tanto en la fase de Precontacto 2 ($F(1,4)=20,26, p=0,011$) como en la fase de Contacto y Postcontacto ($F(1,4)=13,21, p=0,022$). Lo mismo ocurre al comparar las colocaciones en zona 3 y zona 4. Se encuentran diferencias significativas en la fase de Precontacto 2 ($F(1,4)=20,26, p=0,011$) y Contacto y Postcontacto ($F(1,4)=12,57, p=0,024$). En todos los casos, los más exitosos obtienen un mayor porcentaje de tiempo destinado a fijar la zona de Balón-Muñeca.

Figura 7. Porcentaje de tiempo fijado en cada localización. Expresado en totales, según el tipo y la zona de la colocación.

* $p \leq 0,05$. Fase Precontacto 1.

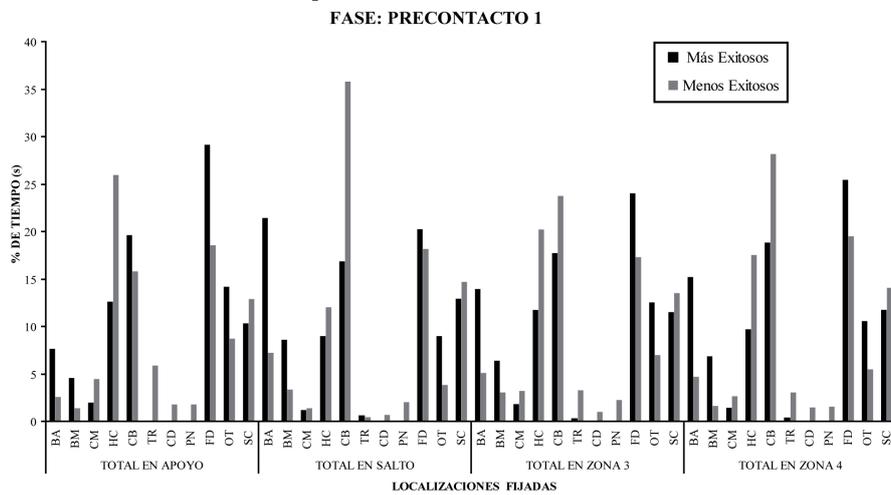


Figura 8. Porcentaje de tiempo fijado en cada localización. Expresado en totales, según el tipo y la zona de la colocación.

* $p \leq 0,05$. Fase Precontacto 2.

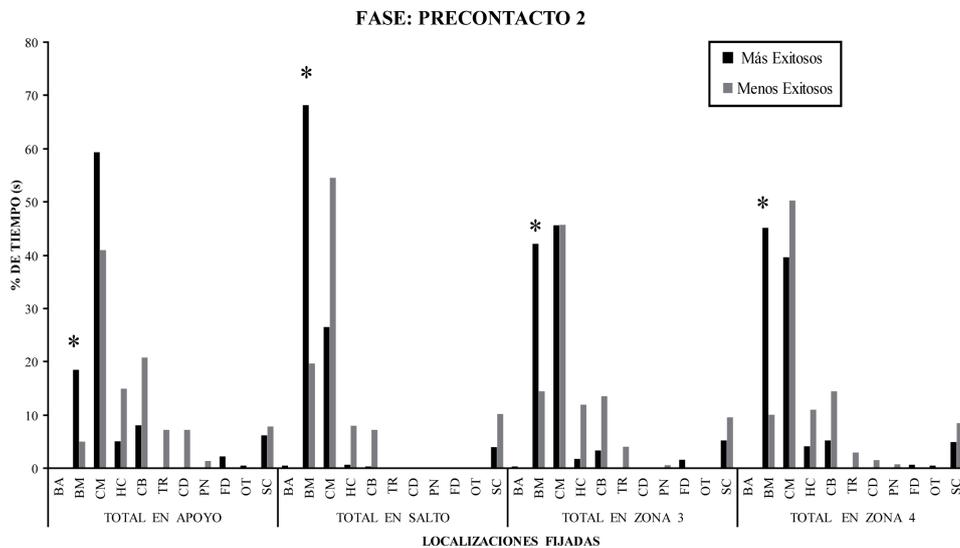
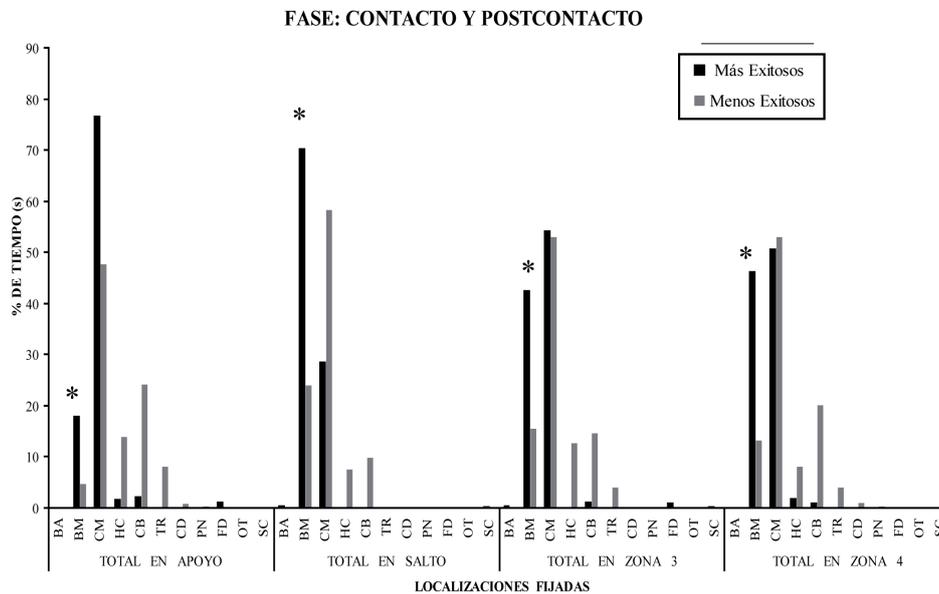


Figura 9. Porcentaje de tiempo fijado en cada localización. Expresado en totales, según el tipo y la zona de colocación. * $p \leq 0,05$. Fase Contacto y Postcontacto.



Discusión

La comparación del Comportamiento Visual entre los participantes de un mismo grupo (con una experiencia y un nivel de juego similar) puede ayudar a revelar los mecanismos que sustentan el rendimiento experto al extraer las claves perceptivas de los jugadores más exitosos en la toma de decisiones (Vaeyens et al., 2007b), ya que un mayor porcentaje de aciertos es debido al mejor uso de índices visuales y a la capacidad de extraer información relevante del entorno (McMorris y Breazeley, 1997; Ruiz et al., 2004). Por ello, se ha llevado a cabo una comparación entre el comportamiento visual de aquellos con más éxito en su toma de decisiones y aquellos menos exitosos, siguiendo investigaciones anteriores (Vaeyens et al., 2007b; Savelsbergh et al., 2005) e intentando descubrir la existencia de patrones visuales que nos orienten hacia la consecución del éxito en la situación de bloqueo.

Tras el análisis de las estrategias de búsqueda visual, se ha observado que aquellos jugadores que han obtenido más éxito en la selección de la respuesta, se diferencian significativamente de sus compañeros menos exitosos al realizar un mayor número de fijaciones en la última fase de la colocación (Contacto y Postcontacto). Vaeyens et al. (2007b) obtuvieron que los jugadores más exitosos mostraban índices de búsqueda más altos y más frecuentes alteraciones de la fijación en las áreas de visualización, aunque las fijaciones de estos jugadores eran de menor duración que las de los menos exitosos.

Por otra parte, a pesar de no haber obtenido diferencias significativas en la duración de las fijaciones, observamos la

misma tendencia durante las tres fases de colocación, la cual se traduce en una duración ligeramente mayor en las fijaciones de los más exitosos frente a aquellos que cometen más errores. Estos aspectos pueden ser interesantes ya que hacen patente que los más exitosos utilizan con mayor eficacia el tiempo disponible para extraer información (realizan más fijaciones y de mayor duración). El segundo grupo podría tener una estrategia de búsqueda visual más ineficaz, ya que detiene la mirada en las diferentes localizaciones durante un tiempo inferior al necesario para extraer información y que, por consiguiente, no se considera fijación.

La mayoría de los autores que investigan el comportamiento visual de expertos y novatos en una modalidad deportiva, hallan en los resultados un menor número de fijaciones en los sujetos con más experiencia (Bard y Fleury, 1976; Helsen y Pauwels, 1993; Helsen y Starkes, 1999), 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 (Helsen y Pauwels, 1993). Además, muchos investigadores encuentran en los patrones de búsqueda visual una mayor duración de las fijaciones (Ruiz et al., 2004; Savelsbergh et al., 2002; Vila-Maldonado, 2011), haciendo más extenso el periodo de procesamiento de la información. Con todo ello, se considera como estrategia visual efectiva aquella compuesta por pocas fijaciones de mucha duración (Williams, 2000).

Aunque los más exitosos no poseían esta estrategia de búsqueda visual efectiva en nuestro estudio, éstos sí presentan un periodo de procesamiento de información superior a los

menos exitosos (más fijaciones y mayor duración de éstas) durante la fase previa al desenlace de la acción. De este modo podemos pensar que obtendrá mayor porcentaje de aciertos aquel que haya obtenido más información del contexto, con un número significativamente mayor de fijaciones visuales y una mayor o igual duración.

Para finalizar, Williams y Burwitz (1993) afirman que las estrategias de búsqueda visual hacen referencia a la manera en la que los deportistas mueven sus ojos para focalizar las características importantes y basar sus decisiones en la información relevante solamente. Teniendo en cuenta que los participantes que obtienen más éxito en su toma de decisiones, tienen un mayor ratio de búsqueda visual en la última fase, parece lógico pensar que el momento de contacto del balón es un momento clave para la extracción de información relevante (Reina et al., 2007).

Por otra parte, en lo relacionado con las áreas que proporcionan mayor información a los jugadores en la situación de bloqueo, observamos que los más exitosos se diferencian significativamente de los menos exitosos en las fijaciones a la zona Balón – Muñeca, en las fases 2 y 3. Estas diferencias se mantienen en todas las situaciones, tanto cuando se visualizan colocaciones en apoyo como cuando se visualizan las colocaciones en salto. Los más exitosos dedican a esta zona un 43,35% de tiempo en la fase 2 y un 44,16% de tiempo en la fase 3, frente al 12,39% y 14,49% empleado por los menos exitosos, respectivamente. Este hecho parece hacer patente que los jugadores utilizan su visión periférica para observar a la vez el balón y el colocador, tal y como destacaban Helsen y Pauwels (1993) y Vaeyens et al. (2007b). La extracción de información de ambas zonas con una sola fijación parece traducirse en un mayor porcentaje de aciertos y ésto, tal y como afirman Ruiz et al. (2004) tras su investigación elaborada a árbitros de baloncesto, constituye un patrón de búsqueda más selectivo y eficiente, ya que permite un mayor tiempo de análisis de la información en lugar de realizar barridos de búsqueda por el campo visual del deportista. Además, dado a que las fijaciones en la zona Balón son muy escasas en estas fases, y existen muchas investigaciones que destacan la tendencia de los jugadores a mirar estas zonas (Allard y Starkes, 1980; Reina et al, 2007; Vila-Maldonado, 2011; Vaeyens et al., 2007b), parece obvio que utilizan el pivote visual en Balón – Muñeca para extraer información del balón y del brazo del colocador, ya que es este segmento el que posee mayor riqueza informativa de toda la escena.

Por último, destacar que los menos exitosos presentan un patrón de búsqueda visual más aleatorio, ya que el tiempo que los más exitosos dedican a la fijación de la localización Balón – Muñeca, los menos exitosos lo emplean en la fija-

ción de dicha localización y otras como Cabeza y Hombro – Codo. Este aspecto ya fue destacado por Goulet, Bard y Fleury (1989) en su estudio en tenis: los expertos miraron la raqueta durante la fase de contacto y los novatos mostraron más diversidad en sus localizaciones.

Los resultados del presente estudio deben ser tomados con cautela, ya que el no poseer una muestra más grande no nos permite generalizar los resultados. Por este motivo, se deberá aumentar la cantidad de participantes en futuras investigaciones, con el objetivo de obtener resultados más significativos.

Conclusiones

Nos planteábamos el objetivo de conocer si el número o duración de las fijaciones influyen en el acierto o error en su toma de decisiones. Los participantes que tienen más éxito en su toma de decisiones presentan un mayor ratio de búsqueda visual. Posiblemente esto se deba a que, puesto que todos tienen el mismo nivel de juego, obtenga más precisión en sus respuestas aquel jugador que haya conseguido reclutar más información del contexto.

Por otra parte, con el objetivo de analizar el comportamiento visual de los jugadores de voleibol en una situación de bloqueo, se extraen varias conclusiones:

- En el presente estudio, el comportamiento visual varía en función de la fase de colocación. En los primeros momentos de la acción, nuestros participantes muestran un patrón de búsqueda visual más aleatorio y compuesto por un mayor número de localizaciones fijadas que el encontrado en las fases 2 y 3. En éstas últimas, las fijaciones se centran en las zonas de Codo – Muñeca y Balón – Muñeca, por lo que son estas zonas las que nuestros participantes consideran relevantes para tomar la decisión.
- La zona Codo - Muñeca es considerada por nuestros participantes una localización de gran aporte informativo, ya que todos le dedican un elevado tiempo a su fijación.
- Es posible que los jugadores utilicen un pivote visual ubicado en la zona de Balón – Muñeca para extraer información periférica de zonas próximas sin tener que realizar movimientos sacádicos. La fijación de esta localización se traduce en un mayor éxito en la toma de decisiones.
- 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 golpeo.

Referencias

- Allard, F. y Starkes, J. L. (1980). Perception in sport: Volleyball. *Journal of Sport Psychology*, 2, 22-33.
- Bard, C. y Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
- Granda, J., Barbero, J. C., Mingorance, A., Reyes, T., Hinojo, D. y Mohamed, N. (2006). Análisis de las capacidades perceptivas en jugadores y jugadoras de baloncesto de 13 años. *International Journal of Sport Science*, 2, 15-32.
- Goulet, C., Bard, C., y Freury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sportan Exercise Psychology*, 11(4), 382-398
- 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.
- Helsen, W. F. y Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1-27.
- Iglesias, D., Fuentes, J. P.; Moreno, A. y Del Villar, F. (2003a). La mejora de la toma de decisiones en el pase en baloncesto a través de un programa orientado a la adquisición de conocimiento. *Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Extremadura, España*. Extraído el 2/11/2011 de <http://www1.unex.es/eweb/CIB2007/antiores/cib2003/documentos/comunicaciones/CLIglesias1.pdf>
- Iglesias, D., Ramos, L. A., Fuentes, J. P., Sanz, D. y Del Villar, F. (2003b). El conocimiento y la toma de decisiones en los deportes de equipo: una revisión desde la perspectiva cognitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 17(2), 5-11.
- McMorris, T., y Breazeley, A. (1997). Performance of experienced and inexperienced soccer players on soccer specific test of recall, visual search and decision-making. *Journal of Human Movement Studies*, 33, 1-13.
- McPherson, S. L. y Thomas, J. R. (1989). Relation of Knowledge and Performance in Boys' Tennis: Age and Expertise. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48, 190 - 211.
- Moreno, F. J., Luis, V., Reina, R. L., Ávila, F. y Sabido, R. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3 (1), 7 - 13.
- Palmi, J. (2007). La percepción: enfoque funcional de la visión. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 88, 81 - 85.
- Plou, P. (2007). Capacidades visuales. IX Jornadas sobre medicina y deporte de alto nivel. Madrid: COE.
- 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.
- Rodrigues, S. T., Vickers, J. N. y Williams, A. M. (2002). Head, eye, and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 187-200.
- 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. (2002). *Deporte y aprendizaje. Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: A. Machado Libros, S.A.
- Savelsbergh, G., Van der Kamp, J., Williams, A. M. y Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48, 11-14.
- Savelsbergh, G., Williams, A. M., Van der Kamp, J. 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.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L. y Philippaerts, R. M. (2007a). The effects of task constraints on visual search behaviour and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sports & Exercise Psychology*, 29, 147-169.
- 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.
- 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.
- 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 Burwitz, L. (1993). Advance cue utilization in soccer. En T. Reilly, J. Clarys y A. Stibbe (Eds.), *Science and Football II* (pp. 239 - 243). London: E & FN Spon.
- 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.
- Williams, A. M., Singer, R. N. y Frehlich, S. G. (2002). Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming task. *Journal of Motor Behavior*, 34, 2, 197-207.

