

EL PAPEL DE LA MOTILIDAD OCULAR EXTRINSECA EN EL DEPORTE.
APLICACIÓN EN LOS DEPORTES ABIERTOS.

Moreno, F. J.; Ávila, F.; Damas, J. S.

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura.

RESUMEN

El incremento del conocimiento entre los investigadores de que la percepción hábil de la imagen que se visualiza determina un comportamiento apropiado en el deporte ha llevado a investigar la importancia de esta variable en el rendimiento deportivo. Desde una perspectiva cognitiva, la limitada capacidad de procesamiento de información del deportista en un entorno complejo, en cuanto a cantidad de información estimular se refiere, y la limitación temporal en que se encuentra, requiere que las demandas situacionales queden reducidas únicamente a las fuentes de información más pertinentes. El proceso de selección de información relevante, desestimando aquellas áreas menos relevantes, no se conduce de una forma arbitraria sino basada en una deliberada estrategia visual de búsqueda.

Este trabajo presenta una metodología de análisis la percepción a través del desarrollo de sistemas computarizados de análisis de la motilidad ocular extrínseca a partir de la cual se estudiará la percepción y los procesos de focalización de la atención durante una actividad deportiva concreta.

PALABRAS CLAVE: Motilidad ocular extrínseca, estrategias de búsqueda visual, habilidades abiertas, percepción.

ABSTRACT

In this work, the last improvements of the knowledge about perception in sports are presented. Several investigators have demonstrated that skilled perception of the image that it is visualized determines an adequate behavior in the sport. From a cognitive perspective, the limited capacity of information processing of a subject in a complex environment, and time limitations, requires stimuli selection and attentions demands reduced to the most pertinent sources of information. The process of selection of non-redundant information, and rejecting redundant information, is not conducted by an arbitrary way but rather it is based on a deliberate visual search strategy.

The present work presents a methodology of analysis of perception in sports through computerized systems development. These systems are applied to the extrinsic ocular movement analysis as a way to study subjacent processes of perception and attention in sports

KEY WORDS: Extrinsic ocular movement, visual search strategies, open skills, perception.

INTRODUCCIÓN

El incremento del conocimiento entre los investigadores de que la percepción hábil de la imagen que se visualiza determina un comportamiento apropiado en el deporte, ha llevado a investigar la importancia de esta variable en el rendimiento deportivo. Así, son numerosos los trabajos recientes de investigación que sugieren que el rendimiento

exitoso en un deporte requiere de una destreza perceptiva así como de una ejecución precisa del movimiento (Abernethy 1987; Bakker, Withing y Van der Brug, 1990; Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1992).

Desde una perspectiva cognitiva, el aprendizaje y el rendimiento en habilidades deportivas está fuertemente condicionado por la velocidad de cambio de información contextual en la situación deportiva concreta. Por tanto, se parte de que la limitada capacidad de procesamiento de información del deportista en un entorno complejo, en cuanto a cantidad de información estimular se refiere, y la limitación temporal en que normalmente se encuentran, requiere que las demandas situacionales queden reducidas únicamente a las fuentes de información más pertinentes. Parece evidente que el proceso de selección de información relevante, desestimando aquellas áreas de información menos relevante, no se conduce de una forma arbitraria sino que se basa en una deliberada estrategia visual de búsqueda. Esta estrategia de búsqueda permite al deportista hábil hacer más eficiente el uso del tiempo disponible para el análisis de la imagen (Bard y Fleury, 1976). Los primeros trabajos en este campo han estudiado la percepción por medio de habilidades no específicas en este campo como la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, acomodación y el campo visual (Williams, et al. 1992).

Desde una perspectiva comportamental del análisis de la percepción en el deporte, se argumenta que los trabajos basados en medidas optométricas estandarizadas revelan una relación equívoca con la habilidad en el deporte (Abernethy, 1987; Blundell, 1985; Starkes and Deakin, 1984). Estos autores consideran que estos estudios se limitan a analizar el estado de funcionamiento del componente estructural del sistema visual, por medio de tests indirectos que miden en términos de magnitud el estado de las habilidades visuales en situaciones descontextualizadas de una situación deportiva concreta. Consecuentemente, aunque es reconocido que este componente puede ser un factor limitante en el rendimiento visual en el deporte, trabajos recientes se han

concentrado en el estudio y análisis de variables que permitan a los investigadores a indagar en el componente cognitivo del sistema visual.

Las primeras investigaciones realizadas en esta línea por los investigadores en Aprendizaje y Control Motor demuestran que el deportista hábil posee las mismas formas de conocimiento declarativo (saber que hacer) y procedimental (saber como hacerlo) que los expertos en tareas cognitivas esenciales. Los expertos también han demostrado superiores habilidades en el uso de información visual anticipada, en cuanto a anticipación de la dirección de un móvil en una variedad de deportes diferentes (Abernethy, 1987, para una revisión más profunda ver Williams et al, 1993). Además, los expertos parecen más hábiles en el reconocimiento, recuerdo y clasificación semántica de situaciones estructuradas de juego (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1993). Por otro lado, el extenso conocimiento contextual de los expertos también resulta en una toma de decisiones más rápida y precisa deduciéndose estrategias desarrolladas por estos deportistas que pueden ser objeto de análisis y entrenamiento.

En este trabajo se van a presentar algunas de las habilidades visuales investigadas en Aprendizaje y Control Motor así como se expondrá una metodología para el análisis del comportamiento visual del deportista basado en un sistema de seguimiento de los movimientos oculares. Este sistema nos permite conocer los puntos de fijación visual del deportista, los movimientos sacádicos oculares o de seguimiento a móviles. La información que resulta de este protocolo nos permite no sólo obtener información acerca del tipo de movimiento ocular sino que además permite inferir la naturaleza de la observación identificando las áreas de mayor valor informativo para el deportista a través de la visión.

A continuación se van a introducir las habilidades visuales objeto de interés en el deporte, posteriormente se describirá el protocolo utilizado para analizar estas habilidades y por último se obtendrán algunas conclusiones y se expondrán algunas de las aplicaciones en investigación en Aprendizaje y Control Motor aplicado al deporte.

HABILIDADES PERCEPTIVAS VISUALES DESDE LA PERSPECTIVA DEL APRENDIZAJE Y CONTROL MOTOR.

El estudio del tópico “visión y rendimiento deportivo” desde el ámbito de la optometría se basa en el análisis de las habilidades visuales. Entendiéndose estas según Berrada en 1987 como “medidas de coordinación neuromusculares que no solamente presentan una imagen de la capacidad de los niveles del atleta en términos de magnitud, sino que nos informan de la calidad de sus estándares”. Son 14 las habilidades visuales que se consideran fundamentales en el estudio de visión y rendimiento deportivo (Plou, 1999):

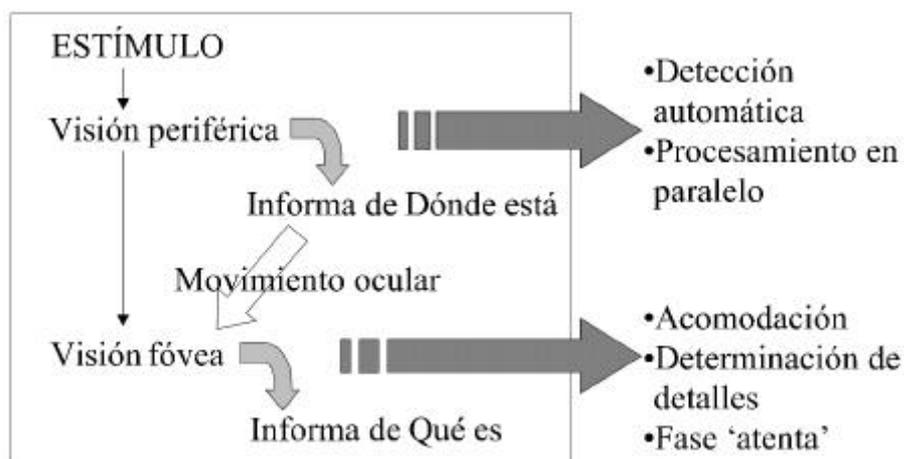
1- Agudeza visual estática. 2- Agudeza visual dinámica. 3- Motilidad ocular. 4- El campo visual. 5- El tiempo de reacción visual. 6- La visión binocular. 7- Sensibilidad al contraste. 8- Coordinación ojo-músculo. 9- Visualización. 10- Concentración visual. 11- Visión cromática. 12- Acomodación - Convergencia. 13- Esteropsis. 14- Consciencia central periférica.

La importancia de cada habilidad visual está en función de las características de cada deporte concreto. La investigación en torno a este tópico desde el Aprendizaje y Control Motor se basa en el estudio de la motilidad ocular, entendiéndose esta como “la habilidad que permite la exploración del espacio en todas las direcciones, asociándose o no con movimientos de la cabeza” (Chevaleurid, 1986). El estudio de la motilidad ocular se centra en el análisis de la motilidad ocular extrínseca que es la responsable de los mecanismos neuromusculares que producen el movimiento de los ojos de una forma voluntaria.

La motilidad ocular extrínseca está controlada por tres pares de músculos que causan el movimiento de los ojos de una forma voluntaria. En principio la finalidad del movimiento voluntario de los ojos es situar la imagen del objeto visualizado con mayor significación informativa en la zona de mayor agudeza visual, la fovea (Quevedo y Solé, 1990). En la periferia la percepción visual de los detalles de un objeto es menor que en la fovea (entre 1 y 2 grados de visión central) o en la parafovea

(aproximadamente hasta 10 grados). Sin embargo, es una zona sensible a los cambios o al movimiento de los objetos.

En el caso de un deportista podríamos identificar un comportamiento visual típico que comienza con la detección de un objeto en la periferia. Esta información permite saber al deportista “donde está” el objeto (que podría ser el balón, un compañero o un oponente). Posteriormente, el deportista orientará su visión en esa dirección para colocar el objeto en fóvea con la intención de obtener información acerca de “qué es”. La percepción en la periferia supone un proceso más automático relacionado con un procesamiento en paralelo mientras que un objeto en fóvea pasa a una fase denominada “atenta” dentro del proceso de búsqueda visual (Newman, 1984). Este modelo se puede observar expresado gráficamente en la figura 1



Para estudiar el comportamiento visual en el deporte en lo referente a la naturaleza de la observación, son normalmente tres las variables que destacan dentro de la motilidad ocular:

- 1) Fijaciones.
- 2) Movimientos sacádicos.
- 3) Movimientos de seguimiento.

1) Movimientos sacádicos.

Los movimientos sacádicos son los movimientos de ambos ojos en la misma dirección, responsables de los cambios rápidos necesarios para fijar importantes fuentes de información separadas entre sí (Rosenbaum, 1991). Consecuentemente, la finalidad de los movimientos sacádicos es permitir la fijación de un sucesivo número de puntos de forma voluntaria en un entorno deportivo concreto. Por esta razón, el análisis de los movimientos sacádicos de los ojos, y las subsecuentes fijaciones tienden a ser considerados de importancia principal en las estrategias visuales de búsqueda en el deporte.

El análisis y estudio cuantitativo de estos movimientos permite indagar en la forma con que cada sujeto selecciona la información de un contexto deportivo determinado, la codifica, realiza el procesamiento de la información y toma una decisión en función de sus experiencias y de su aprendizaje. Son por tanto variables que nos permiten investigar en el procesamiento de la información a nivel cognitivo.

Los movimientos sacádicos varían significativamente en velocidad en función de la distancia a recorrer (Williams, 1993). Trabajos más recientes tienden a diferenciar entre movimientos sacádicos y sacádicos extrarrápidos para aquellos que se realizan en un tiempo menor de 99.9 ms entre una posición y otra de la imagen. Este hecho se explica, por la preprogramación del sujeto del siguiente movimiento del ojo durante un periodo de fijación (Fischer, 1987; Treisman, Cavanagh, Fischer, Ramachandran, Heydt y Von Der 1990). La evidencia es que estos movimientos extrarrápidos son anticipatorios en naturaleza y emergen como resultado de la práctica y la familiaridad con ciertas condiciones de la tarea.

2) Fijaciones.

Los movimientos sacádicos de los ojos están diseñados para cambiar la imagen de un área informativa de la periferia a la fovea que es donde se producen las fijaciones debido a que es la zona de mayor agudeza visual del ojo. Los investigadores tienden a examinar las fijaciones que separan los movimientos de los ojos puesto que parten de que cuando finaliza un movimiento sacádico comienza el procesamiento de información de la imagen que se visualiza.

Aunque, como se ha visto anteriormente, la parafovea y la periferia juegan un papel sustancial en los procesos perceptivos en el deporte, las investigaciones se han concentrado fundamentalmente en el análisis de las fijaciones visuales puesto que estas, permiten a los deportistas establecer un área informativa de la imagen que se visualiza en visión focal, como la cadera de un jugador moviéndose, lo que permite un procesamiento más detallado de la información proporcionada por la zona de la imagen que se visualiza.

La duración del periodo de fijación parece señalar la importancia relativa que tiene esa área de la imagen para el observador y es comúnmente interpretado por los investigadores como una medida de procesamiento cognitivo encubierto (Just y Carpenter, 1976). Por esta razón, la duración de la fijación varía de forma sustancial dependiendo de la naturaleza y la dificultad de la tarea y del tipo de imagen presentada al observador.

Por último decir que las características de las fijaciones han sido utilizadas por los investigadores como índices de cómo el observador atiende selectivamente a la imagen y como localización de áreas de significación informativa utilizadas en tareas específicas de toma de decisiones (Abernethy, 1985).

3) Movimientos de seguimiento.

Los movimientos de seguimiento son el tercer gran grupo de movimientos oculares de especial importancia en el análisis del comportamiento visual del deportista. Este

tipo de movimientos oculares permite seguir el movimiento lento de elementos en el espacio, como un balón o un oponente, de forma que se mantiene una imagen estable en la retina. La velocidad de los movimientos de seguimiento es mucho más lenta que en los movimientos sacádicos, con una velocidad angular de entre 30 y 100 grados por segundo (Rossenbaum, 1991). Consecuentemente, el éxito del sistema visual en la obtención de una imagen estable en la retina depende de la velocidad del objetivo que deben seguir los ojos (Sekuler y Blake, 1990).

En el movimiento de seguimiento los ojos no se van fijando de un punto a otro de la escena visual sino que un mecanismo cortical muy desarrollado detecta el curso del movimiento de un objeto y luego desarrolla de manera gradual un curso similar del movimiento de los ojos (Guyton, 1994). El ojo realiza una sucesión de movimientos que siguen una cierta ritmicidad para coincidir en el mismo punto de la imagen que se visualiza.

METODOLOGÍA EN EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VISUAL EN DEPORTES ABIERTOS.

Dentro de la investigación acerca de los movimientos oculares existe un amplio número de técnicas e instrumentos que permiten estudiar la motilidad ocular. Sin embargo, podemos encontrar problemas en la utilización del instrumental en el deporte. La situación deportiva reúne una serie de características específicas, con desplazamientos y focos atencionales en distintas posiciones que requieren de un instrumental adaptado a sus necesidades. Problemas de calibración, puesta en marcha y rango de medida y de precisión son típicos en el uso de este material cuando el sujeto debe seguir una acción deportiva. Como recurso, se han utilizado protocolos en los que el deportista debía observar una situación deportiva filmada en vídeo o visualizando

imágenes estáticas, registrando su respuesta y los movimientos oculares previos a dar dicha respuesta. Más adelante se expondrán algunos de los trabajos realizados en el ámbito deportivo aunque antes de ello se expondrán brevemente las características del sistema de registro utilizado.

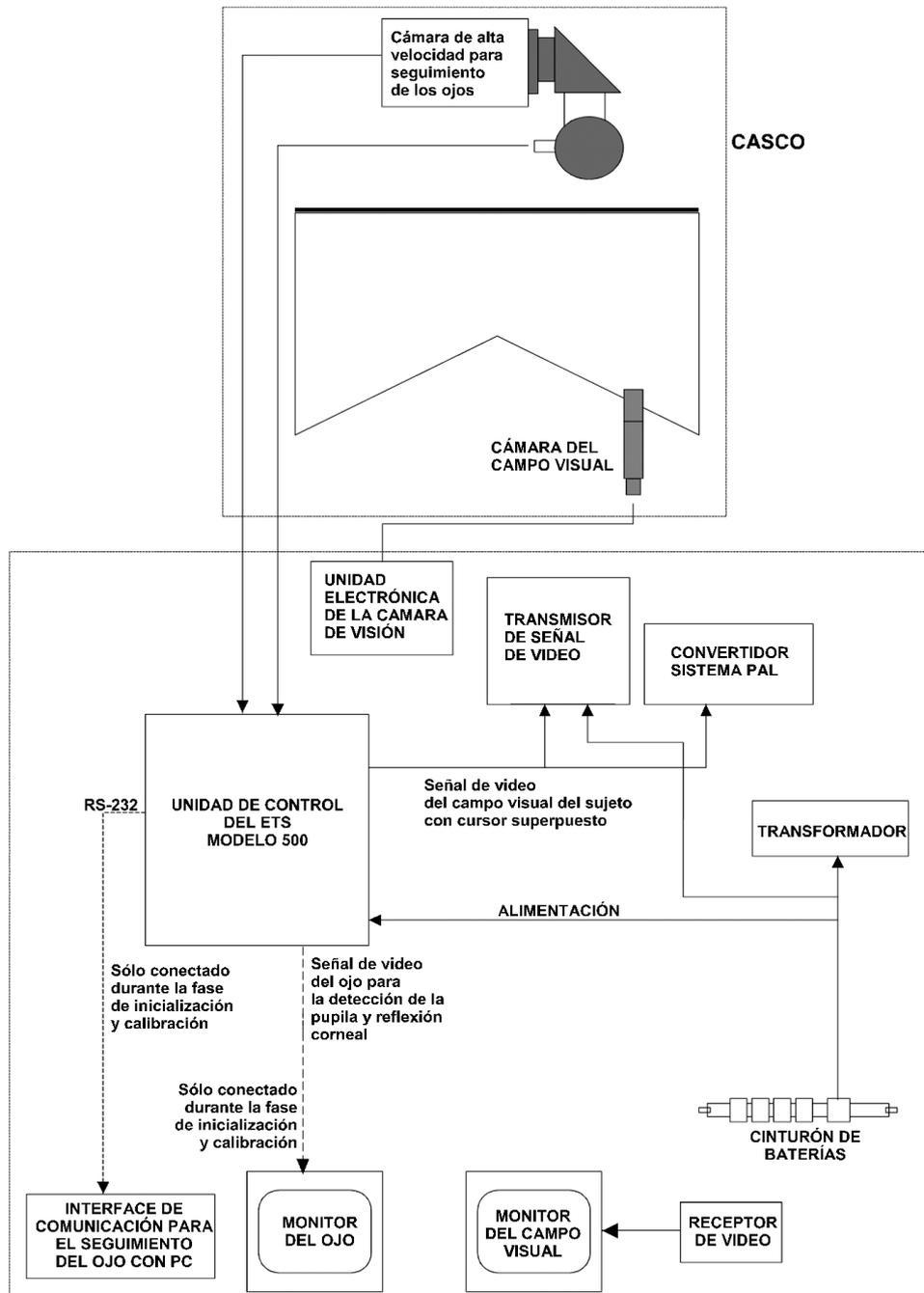
Instrumental:

En la investigación deportiva acerca de los movimientos oculares podemos encontrar fundamentalmente dos sistemas de similares características que están siendo utilizados fundamentalmente en universidades y centros de investigación. Estos sistemas han sido mejorados para hacerlos más confortables y para no limitar en lo posible el movimiento y/o el desplazamiento del sujeto durante el registro. Instrumentos como el NAC-EMR o el ASL-ETS-500 proporcionan un avance tecnológico suponiendo menor invasividad sobre el sujeto y facilitando su movilidad. Dentro del Laboratorio de Control Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura se está aplicando para la investigación el sistema de ASL en una versión portable que permite al deportista desplazarse de forma autónoma mientras se está efectuando el registro.

El funcionamiento de este instrumental se basa en la determinación de los movimientos oculares partiendo de la detección de dos puntos en el ojo: el centro de la pupila y la reflexión corneal. A través de estos dos puntos se establece un vector que representa la modificación en la orientación del ojo. Para ello incorpora un casco donde van colocadas dos cámaras. La primera de ellas registra los movimientos oculares por medio de la detección de la pupila y la reflexión corneal (también es utilizado este instrumento como pupilómetro). Una segunda cámara, fija en el casco, capta la escena que el deportista está observando. La unidad central de control del sistema integra la señal procedente de ambas cámaras (movimiento del ojo y escena) obteniendo una imagen final que muestra simultáneamente lo que está observando el deportista y, dentro de la escena que observa, sobre qué punto concreto está fijando su visión.

La imagen resultante puede ser almacenada en vídeo o ser transmitida hacia un ordenador externo para ser manipulada y analizada. Una pequeña mochila de transporte permite opcionalmente la utilización del sistema sin necesidad de estar conectados por medio de cables. Esta posibilidad es la que hace que el deportista pueda deambular por el espacio de juego mientras se registra su comportamiento visual, sus puntos de fijación y de seguimiento visual en la unidad central.

Simultáneamente, los datos pueden ser transmitidos y filmados en vídeo. En el esquema adjunto se puede observar el esquema básico de conexiones de los elementos que componen el sistema (Figura 2)



Protocolo:

En la actualidad se ha conseguido que el sistema pueda acompañar al deportista en su desplazamiento aunque aún puede ser limitante para su ejecución real cuando se dispone a intervenir en el juego. Mejoras posteriores deben ir orientadas a la disminución del número de dispositivos que debe llevar el deportista, a hacerlos más ligeros y a evitar problemas que, con el movimiento, puedan ocasionarse a la continua recalibración del sistema.

El deportista, una vez familiarizado con el instrumental debe de colaborar en la calibración. Durante la calibración, el deportista debe permanecer junto al ordenador de registro para poder detectar cualquier desajuste en los dispositivos. En este proceso el ordenador central calcula los movimientos oculares cuando la mirada se dirige a distintos puntos de un sistema de referencia plano. Para elaborar una calibración tridimensional se utilizarán varios sistemas de referencia planos colocados en distintas posiciones del espacio conocidas e introducidas en el ordenador.

Tras la calibración, el deportista debe actuar con naturalidad observando las imágenes que se le presenten. Estas imágenes pueden proceder de diapositivas u otros dispositivos de imágenes estáticas, imágenes animadas por medio de magnetoscopios o sistemas de simulación generados por computadora (Moreno, Oña, Martínez y García, 1998) o bien estas imágenes pueden proceder del juego real si el deportista se traslada al campo de juego habitual. En este último caso los datos serán transmitidos por telemetría a través de ondas electromagnéticas similares a las utilizadas para la transmisión de señal de televisión. Una vez registrados los datos, éstos son almacenados a través de magnetoscopios en cintas de vídeo y a través de computadoras en soportes de almacenamiento de datos.

Las fases típicas del protocolo de análisis expresadas de forma esquemática son las siguientes:

1ª FASE: Análisis de las tareas deportivas, toma de datos y selección de situaciones sobre las que se realizará el análisis.

2ª FASE: Registro descriptivo del comportamiento de deportistas y/o entrenadores ante la recreación simulada de las acciones seleccionadas en la fase anterior.

3ª FASE: Análisis de los datos resultantes de la fase descriptiva. Elaboración de informes

4º FASE: Aplicación experimental de las estrategias para la optimización del aprendizaje

5º FASE: Análisis de los datos resultantes de la fase experimental. Obtención de conclusiones. Elaboración de informes.

CONCLUSIONES ACERCA DE LA INVESTIGACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA MIRADA EN EL DEPORTE.

Los primeros estudios del movimiento ocular en deporte emanaron de un programa de investigación llevado a cabo por Bard y colaboradores en la Universidad de Laval en Canadá (Bard y Carriere, 1975; Bard y Fleury, 1981; Bard, Fleury y Carriere, 1976). Se basaban en el estudio de las estrategias de búsqueda visual en determinados deportes en función de características subjetivas como la experiencia. Uno de los trabajos pioneros fue el realizado por Bard y Fleury en 1976 y consistía en la presentación de diapositivas de situaciones deportivas a dos grupos de sujetos diferenciados en función del nivel de habilidad deportiva. El objetivo era examinar la naturaleza de sus patrones de examen visual. Por tanto se presentaron a jugadores de baloncesto, expertos y principiantes, imágenes de patrones comunes de juego de ataque. En la presentación de la imagen, los sujetos fueron requeridos para que percibieran la situación como si tuvieran ellos mismos la posesión de la pelota y debían verbalizar una respuesta lo más rápido posible. Las alternativas de respuestas eran; lanzar, botar o pasar a un compañero determinado. Las variables dependientes fueron el tiempo de decisión y el número de fijaciones. Los resultados en tiempos de

reacción no revelaron diferencias significativas entre los grupos de diferente experiencia, no obstante, los datos de los movimientos de los ojos indicaban significativamente menores fijaciones previas a la respuesta en los expertos que en los principiantes. En ambos grupos el número de fijaciones se observó creciente con el nivel de incertidumbre de la imagen sugiriendo esto que la estrategia de búsqueda visual está determinada por la cantidad de información aparecida en la imagen. También aparecieron diferencias significativas en los patrones de búsqueda visual, realizando los principiantes un mayor número de fijaciones en un compañero receptor cuando decidían pasar, mientras que los expertos además se fijaban en fuentes adicionales de información relevante como la posición del defensor más próximo y la distancia de éste hasta la canasta.

Un trabajo posterior fue realizado por Bard, Fleury, Carriere y Halle en 1980 para tratar de responder a las críticas surgidas por el empleo de imágenes estáticas y unidimensionales utilizando filmaciones de cine y acciones reales como condiciones estimulares. Los resultados encontrados corroboraron los obtenidos en las primeras investigaciones destacando que, los movimientos sacádicos son considerados como períodos inactivos en el procesamiento de la información, por lo que un mayor número de fijaciones del grupo de principiantes es considerado como estrategias visuales menos eficaces que en el grupo de los expertos. Se asume que un patrón de búsqueda más selectivo y eficiente conlleva menor número de fijaciones y de mayor duración permitiendo mayor tiempo para el análisis de la información en lugar de realizar barridos de búsqueda por la pantalla

Vickers (1988) ha presentado resultados contrastando los descubrimientos anteriores en una investigación de las estrategias visuales llevadas a cabo por un grupo de gimnastas principiantes, de nivel intermedio y de elite. o.

Los descubrimientos de Bard et al. (1980) han sido apoyados por la investigación en fútbol realizada por Tyldesley, Bootsma y Bomhoff (1982), utilizando una presentación estática donde grupos de jugadores experimentados y no experimentados

tenían que anticipar la dirección de la pelota en diapositiva de un jugador en el momento de lanzar a portería.

Ripoll en 1989 realizó un estudio en porteros de fútbol utilizando un sistema de registro del movimiento ocular que examina diferentes comportamiento de búsqueda de información. Los resultados mostraron que viendo un jugador diestro golpear la pelota, los jugadores experimentados, en contraste con los noveles, no se fijaban en la pierna de apoyo ni en ninguna parte izquierda del cuerpo del jugador. El comportamiento de análisis de la imagen en el grupo experimentado era más sistemático con fijaciones restringidas a la parte derecha del jugador. Una alta proporción de las primeras fijaciones (60%) eran dirigidas a la cadera y casi el 30% a las piernas, pies y balón. La segunda fijación tendía a dirigirse a la región del hombro. Estos datos se utilizan como evidencia de que la estrategia de búsqueda comienza en la mitad inferior del cuerpo y se desplaza hacia partes superiores indicando que la decisión sobre “el lado” se realiza en primer lugar y la altura del balón en segundo lugar por la inclinación del tronco. La misma conclusión surge de los datos del cuestionario realizado a porteros de fútbol y registrado por Willams y Burwitz (1993) sugiriendo importantes implicaciones prácticas para los entrenadores de los porteros.

Por otro lado y centrándonos en la línea que se desarrolla la investigación presentada, son numerosos los trabajos que estudian los problemas y limitaciones experimentales del análisis de las estrategias de búsqueda visual en dos dimensiones.

Partiendo de las diferencias de tamaño y dimensionalidad que conlleva el visualizar una imagen en una película de vídeo respecto a una situación real, son dos las principales investigaciones realizadas en este campo. La primera, fue realizada por Abernethy en 1989 en jugadores de squash. Se encontraron algunas diferencias en las estrategias de búsqueda visual realizadas en una secuencia de imágenes bidimensionales respecto a la situación real, aunque estas diferencias no fueron marcadas y se encontraron muchas similitudes en los patrones de búsqueda visual.

En contraposición, Abed en 1991 encontró numerosas diferencias en los patrones de búsqueda visual cuando los sujetos visualizaban una imagen en dos y tres dimensiones.

Actualmente se está desarrollando una situación experimental que pretende demostrar que las diferencias de tamaño de la imagen que se visualiza, pueden afectar significativamente a la elaboración de las estrategias de búsqueda visual que desarrolla un sujeto (Moreno et al, en prensa) En esta experiencia se presentan a sujetos sin experiencia en el deporte del baloncesto imágenes de un lanzamiento libre de ese deporte que deben reproducir tras la visualización. La presentación de estas imágenes a distintos tamaños provoca comportamientos significativamente diferentes en la selección de la información con respecto al número de fijaciones realizadas y su localización. Así mismo, los sujetos se muestran sensibles a las instrucciones considerando que el comportamiento visual puede ser manipulado y a su vez entrenado siguiendo patrones de eficacia definidos por el experimentador.

Estas conclusiones que surgen de los trabajos realizados en torno al tópico del comportamiento visual del deportista permiten profundizar en el conocimiento de las estrategias perceptivas que utilizan los sujetos a la hora de examinar su entorno y actuar en consecuencia. Estas estrategias están relacionadas con la identificación de estímulos y su selección, la toma de decisiones y la programación motora. Son muchos los trabajos que en la actualidad se desarrollan y que deben seguir desarrollándose para obtener un mejor conocimiento de estos procesos y la sensibilidad que estas estrategias tienen a su modificación y entrenamiento.

REFERENCIAS.

ABED, F. (1991). *The influence of dimensionality on eye fixations*. Perception, 20, 449-454.

-
- ABERNETHY, B (1985). *Cue usage in open motor skills: A review of available procedures In Motor Memory and Control*. En D.G. Russell y B.Abernethy (Eds.), The Otago Simposium (110-122). Dunedin, Nueva Zelanda: Human Performance Associates.
- ABERNETHY B. (1987). *Selective attention in fast ball sports 11: Expert-novice differences*. The Australian Journal of Science and Medicine in Sport 19, 4, 716.
- ABERNETHY, B. (1988). *Visual search in sport and ergonomics: It's relationship to selective attention and performer expertise*. Human Performance 4, 205-235.
- ABERNETHY, B. (1989). *Anticipation in squash: Differences in advance cue utilization between expert and novice players*. Journal of Sport Science 8, 17-34.
- ABERNETHY, B. (1990). *Expertise, visual search, and information pick-up in squash*. Perception 19, 63-77.
- BAKKER, F.C.: WITHING, H.T.A.: VAN DER BRUG, H. (1990). *Sport Physiology: Concepts and Applications*. New York: John Wiley and Sons.
- BARD, C. & FLEURY, M. (1981). *Considering eye movement as a predictor of attainment*. En I.M. Cockerill y W. W. MacGillivray, Vision and Sport (pp. 28-41). Cheltenham: Stanley Thomes.
- BARD, C. & FLEURY, M. (1976). *Analysis of visual search activity during sport problem situations*. Journal of Human Movement Studies 3, 214-222.
- BARD, C. & CARRIERE, L. (1975). *Etude de la prospection visuelle dans des situations problemes en sports*. Mouvement 10, 1523-1532.
- BARD, C.; FLEURY, M.; CARRIERE, L. (1976). *La strategie perceptive et la performance motrice*. Actes du 7 eme symposium canadien en apprentissage psychomoteur et psychologie du sport. Movement 10, 163-183.

- BARD, C.; FLEURY, M.; CARRIERE, L. HALLE, M. (1980). *Analysis of gymnastics judges visual search*. Research Quarterly for Exercise and Sport 51, 267-273.
- BERRADA, M. (1987 a). *La visión de los deportistas (I)*. Ver y oír. Nº 25, 89-91.
- BERRADA, M. (1987 b). *La visión de los deportistas (II)*. Ver y oír. Nº 26, 77-84.
- BLUNDELL, N.L. (1985). *The contribution of vision to the learning and performance of sport skills. Part 1: The role of selected visual parameters*. The Australian Journal of Science and Medicine in Sport 17, 3, 311-317.
- CHEVALEURID, J. P. (1986) *Ojo y deporte*. Barcelona: Masson.
- FISCHER, B. (1987). *The preparation of visually guided saccades*. Review of Physiology, Biochemistry, Pharmacology V. 106, 235-242.
- GUYTON, C. (1994). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso*. Panamericana. Buenos aires.
- JUST, M.A. & CARPENTER, P.A. (1976). *Eye fixations and cognitive processes*. Cognitive Psychology 8, 441-480.
- MORENO, F.J.; OÑA, A.; MARTÍNEZ, M.; GARCÍA, F. (1998). *Un sistema automatizado de simulación como alternativa al entrenamiento de habilidades motoras abiertas*. Motricidad, 3.
- NEUMANN, O. (1984). *Automatic processing: A review of recent findings and a plea for an old theory*. In Cognition and Motor Processes (edited by W. Prinz and A.F. Sanders), pp. 255-293. Berlin: SpringerVerlag.
- PLOU, P. (1999). *Curso de visión y rendimiento deportivo*. Centro Internacional de Optometría. Madrid.
- QUEVEDO, LL. y SOLÉ, J. (1990). *Baloncesto: habilidades visuales y su entrenamiento*. Revista de Entrenamiento Deportivo, volumen IV, Nº6, 9-19

-
- RIPOLL, H. (1989). *Uncertainty and visual strategies in table tennis*. Perceptual and Motor Skills 68, 507-512.
- ROSENBAUM, D.A. (1991). *Human Motor Control*. San Diego, Cal: Academic Press.
- SEKULER, R. and Blake, R. (1990). *Perception*. New York: McGraw-Hill Publishing Co.
- STARKES, J.L. & DEAKIN, J. (1984). *Perception in sport: A cognitive approach to skilled performance*. In Cognitive Sport Psychology (edited by W.F. Straub and J.M. Williams), pp. 115-128. Lansing, New York: Sport Science Associates.
- TREISMAN, A.; CAVANAGH, P.; FISCHER, B.; RAMACHANDRAN, V.; HEYDT, R. VON DER (1990). *From perception to attention: striate cortex and beyond*. En L. Sillman and Werner, J., Visual Perception: The Neurophysiological Foundations, (pp. 273-315). Boston: Academic Press.
- TYLDESLEY, D.A.; BOOTSMA, R.J.; BOMHOFF, G.T. (1982). *Skill level and eye movement patterns in a sport orientated reaction time task*. En H. Rieder, K. Bos, H. Mechling and K. Reischle, Proceedings of an International Symposium on Motor Behaviour: Contribution to Learning in Sport,, (pp. 290-296). Cologne: Hofmann.
- VICKERS, J. (1988). *Knowledge structures of elite-novice gymnasts*. Human Movement Science 7, 4-72.
- WILLIAMS, A.M. & BURWITZ, L. (1993). *Advance cue utilization in soccer*. En Reilley, T., Clarys, J. and Stibbe, A., Science and Football II, (pp.239-244). London: E&F.N. Spon.
- WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K.; BURWITZ, L.; WILLIAMS, J.G. (1992). *Perception and action in sport*. Journal of Human Movement Studies 22, 147-205.

WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K.; BURWITZ, L.; WILLIAMS, J.G. (1993a).
Cognitive knowledge and soccer performance. Perceptual and Motor Skills 76,
579-593.

WILLIAMS, A.M., DAVIDS, K. BURWITZ, L. & WILLIAMS, J.G. (1993b).
*Proficiency-related differences in anticipation and visual search strategy in
soccer*. Journal of Sport and Exercise Psychology 15,91.