

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VISUAL Y DE REACCIÓN DE TENISTAS DE DIFERENTE NIVEL ANTE LA SIMULACIÓN EN LABORATORIO DE LA SITUACIÓN DE APROXIMACIÓN A RED

Vicente Luis del Campo

Licenciado CC. Deporte. Becario FPI de Junta Extremadura. Monitor y Arbitro Nacional de Tenis (RFET).

Raúl Reina Vaíllo

Licenciado CC. Deporte. Becario FPI de Junta Extremadura.

David Sanz Rivas

Profesor Asociado de Tenis en Fac. CC. Deporte de Cáceres. Seleccionador Absoluto de España en Tenis de silla de ruedas.

Juan Pedro Fuentes García

Profesor Asociado de tenis en Fac. CC. Deporte de Cáceres. Profesor Nacional de Tenis (RFET).

Francisco Javier Moreno Hernández:

Profesor Titular de Aprendizaje y Control Motor en Fac. CC. Deporte de Cáceres.

RESUMEN:

El estudio analiza el comportamiento visual de tenistas expertos ($n=4$) e inexpertos ($n=4$) ante la visualización en laboratorio de una secuencia de 24 golpes de tenis. La tarea simula la aproximación a red para ganar el punto en la volea. Los tenistas deben de predecir la dirección de estos golpes y realizar una rápida respuesta motriz acorde con el objetivo. Los golpes que visualizan en pantalla, previamente filmados y seleccionados, pertenecen a un tenista experto en tenis. Para el análisis del comportamiento visual se utilizó el Sistema de Seguimiento de la Mirada (SE 5000) mientras que para el registro de la respuesta de reacción se utilizó un sistema digital creado para tal efecto. Los resultados muestran cómo los tenistas localizan su atención visual preferentemente en la zona de impacto con la pelota y en la línea de hombros del modelo. De igual modo, los tenistas en general, muestran valores similares respecto a la predicción de los golpes aunque con respuestas de reacción más rápidas a favor de los tenistas expertos.

PALABRAS CLAVE:

Tenis, comportamiento visual, respuesta de reacción, toma de decisiones.

Kronos nº 4, pp. 29-38, Julio-Diciembre 2003.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda el estudio de la percepción visual y la acción en el deporte del tenis desde el área del comportamiento motor, área que aplica postulados de la psicología cognitiva al estudio del movimiento humano. La percepción en general, desde el área del comportamiento motor, es ya entendida como un proceso

primario de elaboración de la información y ha sido generalmente estudiada en relación al reconocimiento de estímulos, tiempo de ejecución motor y tiempo de reacción en una situación o tarea de elección. Numerosas investigaciones en torno al tópico de la percepción consideran ésta un factor clave de toda actuación deportiva (Williams, Davids, Burwitz, Williams 1992).

La percepción visual en el deporte y en concreto el sistema visual es considerado por Schmidt (1988) el sistema receptor más importante de recogida de información acerca del movimiento de los objetos del entorno. Abernethy (1987) y Williams y col. (1992) otorgan a la percepción visual un componente significativo de la eficacia en el deporte, particularmente en rápidas actividades tales como la conducción y los deportes con móvil. El estudio de la percepción visual en el deporte está ligado, según Turvey (1990), a la propia actuación deportiva ya que ambos procesos permiten a los deportistas no sólo percibir la estructura espacio-temporal del medio sino también resolver satisfactoriamente las acciones deportivas. Por ello, el rol del sistema visual es proporcionar el estímulo necesario para la puesta en marcha de programas específicos de acción. Así, con los años, los investigadores han refocalizado su atención en cómo los comandos centrales e información sensorial cooperan en producir una acción hábil.

En muchos deportes, como el tenis, las acciones deportivas son ejecutadas bajo restricciones temporales significativas debido a las rápidas y cada vez más impredecibles acciones de los oponentes, altas velocidades del móvil y a las inherentes limitaciones de los deportistas en el tiempo de reacción y el tiempo de movimiento (Glencross y Cibich 1977). Estos condicionantes hacen más que necesario que los deportistas seleccionen aquellos estímulos visuales que creen, contiene la información necesaria para alcanzar el objetivo de la tarea. De esta forma para los deportes con móvil y oponente, aspectos tales como el "dónde" y el "qué" mirar se consideran aspectos cruciales de toda actuación experta. Según Bard y Fleury (1981) los sujetos expertos no tienen patrones de búsqueda visual aleatorios sino que actúan guiados bajo estrategias perceptivas deliberadas. Esta eficiente capacidad de rastreo perceptivo, consecuencia de años de entrenamiento, enseñanza, práctica y observación, ayuda a los deportistas expertos a disponer de más tiempo para poder analizar el entorno deportivo y así poder adecuar su respuesta motriz de forma más precisa a las demandas temporales de la acción deportiva.

Muchos investigadores han sugerido que la actuación experta como consecuencia de una práctica extensiva y prolongada consigue restricciones atencionales conscientes con el fin de reducir el tiempo de procesamiento y así poder emitir respuestas más rápidas y eficaces al contexto situacional de la tarea. Según Abernethy (1990) los sujetos expertos tienen un menor rango de búsqueda visual ya que reducen la entrada de estímulos fijando su atención visual sólo hacia aquellos que proporcionan ventaja en la resolución de la tarea. Incluso la



literatura específica otorga a los deportistas expertos una eficiente capacidad de procesamiento de la información; lo que les va a permitir reconocer patrones de juego más efectivamente, detectar y localizar objetos de relevancia dentro del campo visual más rápidamente e incluso utilizar la información contextual disponible previa al contacto con el móvil para facilitar la anticipación. Y es que en tenis, en concreto, para golpear la pelota correctamente no basta con tener capacidad para hacerlo y disponer de la habilidad necesaria sino que hay que reaccionar lo antes posible y tomar la decisión correcta.

Las implicaciones cognitivas comentadas se reflejan en trabajos sobre las diferencias encontradas entre jugadores expertos y noveles en tenis con respecto a la capacidad de percepción y atención selectiva a los índices relevantes, reducción de información relevante, su reacción ante el golpeo de la pelota y la predicción de su trayectoria (Jones y Milles 1978; Isaacs y Finch 1983; Goulet, Bard y Fleury 1989; Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg y Frehlich 1996).

En definitiva, con este trabajo lo que se persigue es demostrar la influencia que tiene el conocimiento, destreza, experiencia y familiarización sobre una situación deportiva concreta del tenis como es la simulación en laboratorio de la tarea de aproximación a red para ganar el punto en la volea sobre el comportamiento visual, toma de decisiones y la respuesta de reacción de una muestra de 8 tenistas de diferente nivel. Así, el análisis del comportamiento visual y su relación con otros

parámetros decisionales y motrices (tiempo de reacción y tiempo de movimiento) será nuestro principal tema de estudio.

MÉTODO

Muestra

La muestra está formada por 8 tenistas de diferente nivel y divididos en 2 grupos experimentales. Los tenistas expertos fueron los 4 mejores tenistas cadetes extremeños, pertenecientes a la Escuela Regional de Tenis de dicha comunidad. El grupo de los tenistas inexpertos estuvo compuesto por 4 tenistas cadetes pertenecientes a la Escuela Municipal de Tenis de Cáceres. El número de tenistas (8), se debe a la exigencia e importancia del control de variables durante el procedimiento metodológico de medida, manejo preciso del instrumental tecnológico y a las propias diferencias individuales de cada tenista. Estos motivos, control de la situación experimental y del comportamiento de los tenistas, son los que permitirán a posteriori acotar las características de unas futuras situaciones experimentales y proponer nuevas líneas de trabajo e hipótesis; tal y como sucede en trabajos como el de Singer, Wilhams, Frehlich, Janelle, Radlo, Barba y Bouchard (1998) en tenistas o Moreno, Reina, Luis y Sabido (2002) en entrenadores de gimnasia, donde las condiciones experimentales aconsejaban la reducción de la muestra.

Los criterios de selección de la muestra fueron la destreza y experiencia en el tenis. Así, los tenistas expertos en el comienzo de la investigación debían de reunir los siguientes requisitos: poseer una práctica regular y continuada como mínimo de 3 sesiones por semana y mínimo de 3 años en el tenis, haber jugado más de 50 torneos (nacionales, regionales o locales) y estar situados entre los 2000 primeros tenistas de la clasificación absoluta de la Real Federación Española de Tenis (R.F.E.T.). Por otro lado, los inexpertos en el momento de la prueba no debían de atesorar más de 3 años de práctica continuada en el tenis, no haber jugado más de 10 torneos y no poseer licencia federativa en curso.

Instrumental

Registro comportamiento visual: Se utiliza el Sistema de Seguimiento de la Mirada (modelo ASL SE 5000). El instrumental basa su funcionamiento en la determinación de los movimientos oculares partiendo de la detección de dos puntos en el ojo: la pupila y la reflexión corneal. Estos dos puntos determinan un vector que determina la localización de la visión en fovea. El resultado

de todo el proceso es la captura de una película que sincroniza la imagen que el sujeto experimental está visualizando con la localización exacta de la visión en fovea en cada momento temporal.

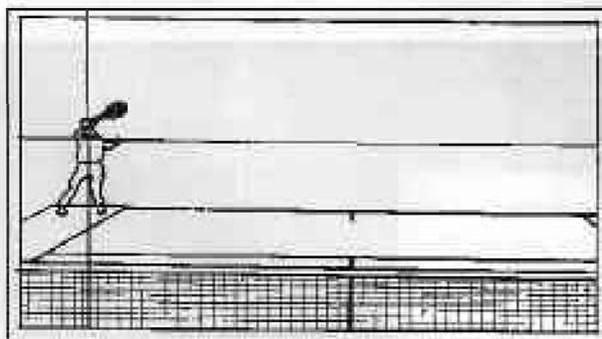


Figura 1. Registro del comportamiento visual de un tenista ante la visualización de un golpe de derecha en la pantalla de proyección.

Procesamiento imágenes y generación de la animación: Se utiliza un magnetoscopio Panasonic SVHS NV-HS 1000 con capacidad de análisis de las imágenes de 50 fotogramas por segundo (1 fotograma = 20 ms). Este vídeo durante la situación experimental transmite las imágenes a un cañón retroproyector de alta definición (Hitachi Liquid Cristal CP-530 W); el cual será el encargado de proyectar las imágenes a los tenistas. Una pantalla antirreflejo de 5x3 metros situada a 3 metros por delante y frente a los deportistas servirá de soporte de la proyección así como unos altavoces de 40W que permitan escuchar el sonido de la secuencia (en particular el momento del golpeo con la pelota).

Tiempo de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción: Se utiliza una placa conectada a la entrada de vídeo del cañón retroproyector. Cuando el tenista conoce la respuesta (tipo y dirección del golpe) levanta la mano de la placa y se deja de mandar señal al cañón. Para conocer el tiempo de movimiento se utilizará una cámara digital que colocada detrás y encima del tenista nos permitirá conocer el momento temporal en que levanta la mano de la placa y golpea una de las dos plataformas acolchadas y situadas a la altura de su lateral derecho e izquierdo.

Tarea

Los tenistas visualizan en laboratorio mediante pantalla de retroproyección una secuencia de 24 golpes (passing-shot). Los tenistas tienen que predecir en cada ensayo el tipo de golpe (derecha-revés) y la dirección del mismo (paralelo-cruzado) mediante una rápida y precisa respuesta de carácter motor a una de las dos pla-

taformas acolchadas situadas en su lateral derecho o izquierdo. Esta respuesta con movimiento simula el armado de brazo (de derecha o de revés) que los tenistas tendrían que realizar antes de golpear una pelota en situación real de juego.



Figura 2. Posición de preparado de un tenista ante el inicio de la secuencia de visionado.

VARIABLES

Variables independientes:

- ▶ Nivel maestría en tenis. Viene dado por la experiencia y destreza de los tenistas. Surgen dos niveles: *grupo experto* y *grupo novel*.
- ▶ Tipo golpe realizado por el modelo de la imagen. Se concreta en dos niveles: *derecha* (cuando golpea por su lateral derecho) y *revés* (cuando golpea por su lateral izquierdo).
- ▶ Dirección golpe realizado por el modelo de la imagen. Tiene dos niveles: *paralelo* (la pelota lleva una trayectoria paralela a los laterales de la pista) y *diagonal* (la pelota lleva una trayectoria diagonal a los laterales de la pista).

Variables dependientes:

- ▶ *Tiempo de reacción* (tiempo que transcurre desde que el modelo de tenis de la imagen golpea la pelota hasta que el tenista experimental levanta la mano de la placa).
- ▶ *Tiempo de movimiento* (tiempo que transcurre desde que el tenista experimental levanta la mano de la placa hasta que golpea una de las dos plataformas acolchadas colocadas en su lateral derecho o izquierdo).
- ▶ *Respuesta de reacción* (suma de los tiempos de reacción y de movimiento).
- ▶ *Validez respuesta* (número respuestas correctas que consiguen los tenistas experimentales cuando predicen el tipo y dirección del golpe realizado por el modelo de tenis de la imagen).

Por último, antes de describir la *motilidad ocular extrínseca* (M.O.E.) como variable dependiente, es necesario precisar el concepto de ensayo y el de sistema de localización visual. Ambos criterios fueron objeto de estudio ya que se consideró que ayudaban a describir y diferenciar el comportamiento visual del grupo experto e inexperto de tenistas.

Por *ensayo* se entiende la proyección en pantalla de la ejecución de 1 golpe por parte del modelo de tenis mientras que por *sistema de localización de la fijación visual* se entiende aquellas áreas informativas de la imagen que se visualizan en *visión central*. En nuestro estudio las categorías que conformaron el sistema de localizaciones en la fijación visual fueron: cabeza, hombros, tronco, cadera, brazos, mano-raqueta, piernas, zona impacto con bola (fijación en previsible zona de golpeo con la pelota), trayectoria pelota (seguimiento del vuelo de la pelota).

Además, para facilitar el análisis del comportamiento visual se utilizaron varias fases: *Fase 1* (desde que aparece el modelo de tenis en pantalla hasta que aparece la bola de tenis en pantalla), *Fase 2* (desde el final de la fase 1 hasta que bota la pelota en la pista de tenis), *Fase 3* (desde el final de la fase 2 hasta que golpea la pelota el modelo de tenis de la pantalla), *Fase 4* (desde el final de la fase 3 hasta que el tenista experimental emite su respuesta).

Desde nuestro trabajo se analizará la motilidad ocular extrínseca (MOE) como aquella habilidad visual que permite explorar el espacio en todas las direcciones por medio de la activación de la musculatura ocular extrínseca (Chevaleraud 1986). Prestaremos especial atención al concepto de fijación visual; que en nuestra investigación se entiende como toda localización espacial que se mantiene en visión central durante un tiempo mínimo de 60 ms, siendo precisamente en la visión central o fovea donde según Williams, Davids, Burwitz y Williams (1994) se produce el reconocimiento ("qué es") y procesamiento de los estímulos.

Así las variables que surgen de la M.O.E. y teniendo en cuenta los aspectos anteriormente definidos son:

- ▶ Número total de fijaciones por ensayo.
- ▶ Número fijaciones por ensayo y categoría.
- ▶ Porcentaje tiempo en fijación por ensayo y categoría.
- ▶ Porcentaje tiempo en fijación por ensayo y categoría en fase 1.
- ▶ Porcentaje tiempo en fijación por ensayo y categoría en fase 2.
- ▶ Porcentaje tiempo en fijación por ensayo y categoría en fase 3.
- ▶ Porcentaje tiempo en fijación por ensayo y categoría en fase 4.

Procedimiento

La situación experimental se desarrolla en laboratorio mediante la presentación en pantalla de retroproyección de la información inicial y posteriormente de la secuencia deportiva editada a tal efecto. Cada tenista comienza visualizando en pantalla las especificaciones de la tarea que tiene que realizar. Esta información inicial contiene, además, varios ejemplos de cómo los tenistas tienen que responder ante la secuencia estimular. Una vez han escuchado esta información inicial y se aclaran dudas que pudieran surgir de la misma, se procede a la calibración y puesta en marcha de los diferentes sistemas tecnológicos. Por último se verifica el correcto funcionamiento de los aparatos y comienza tanto la proyección de los 24 ensayos que conforman la secuencia como el registro de las variables de estudio.

RESULTADOS

A continuación aparecen reflejadas las diferencias que se encuentran en las variables de estudio para todos los tenistas experimentales.

Con relación al comportamiento visual

Se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los de tenistas respecto al número total de fijaciones y el número de medio de fijaciones por ensayo. Los resultados muestran que el número total de fijaciones visuales en cada tenista experto es mayor que el número de fijaciones de cualquier tenista inexperto. En los expertos muestra un número total de fijaciones de 420 frente a las 310 de los inexpertos. Los expertos muestran un valor medio de fijación (X) de 4,28 con una desviación típica (DT) de 1,40 mientras que en los inexpertos la media es (X) = 3,43 fijaciones y la desviación típica (DT) = 1,02.

El análisis de la localización de las fijaciones visuales muestra cómo las 2 categorías más importantes coinciden tanto en los tenistas expertos como en los inexpertos. En concreto la localización con un mayor porcentaje de tiempo en fijación fue la categoría de "zona de impacto con la pelota" con un valor que alcanza el 43,98 % del porcentaje total de fijación visual para los expertos y de un 38,67 % en los inexpertos. En segundo lugar se encuentra la categoría de los "hombros" con un valor de 16,81 % para los expertos y de un 18,45 % para los inexpertos. Si el análisis de las localizaciones lo hacemos por fases encontramos que la localización más importante en cada una de las 4 fases vuelve a ser la misma en los tenistas (en la 1ª fase sería la categoría de "mano-raqueta", en la 2ª fase "hombros" y en la 3ª y 4ª fase:

"zona de impacto"). Por tanto, podríamos hablar de un patrón visual común de búsqueda de información tanto en los tenistas expertos como inexpertos; independientemente del nivel de destreza y experiencia ya que en ambos casos se evidencia el interés por las mismas fuentes de información visual presentes en la secuencia deportiva. Este patrón perceptivo estaría caracterizado por la presencia en la primera parte de la secuencia (1ª y 2ª fase) de índices o estímulos visuales localizados en la parte superior del tenista de la imagen (mano-raqueta y hombros) mientras que en la segunda parte de la secuencia (3ª y 4ª fase) el interés informativo se concreta en la zona previsible de contacto con la pelota.

Sin embargo, en la 2ª fase de análisis sí existen 2 categorías que muestran diferencias entre los tenistas para el porcentaje de tiempo en fijación. Se trata de la categoría de "cadera" y de "trayectoria pelota". Para la localización corporal en "cadera" los tenistas inexpertos muestran un 4,27 % del total de fijación visual mientras que en los expertos es de 0,27 %. Para la categoría: "trayectoria pelota" los expertos muestra un 7,39 % y los inexpertos un 1,27 %.

Por último, un análisis de varianza de medidas repetidas fue realizado para conocer la influencia que tiene el tipo de golpe visualizado y la dirección de los mismos sobre el comportamiento visual y de reacción de los tenistas. Cuando se analiza el porcentaje de tiempo en fijación de las categorías por fases y según la dirección del golpe, los resultados muestran que para la 3ª fase de análisis en la categoría de "zona de impacto" con la pelota todos los tenistas tienen un mayor porcentaje de tiempo de fijación cuando se trata de golpes paralelos que de golpes cruzados (19,68 % en paralelos y un 16,10 % en cruzados). Si el análisis por fases se refiere ahora al tipo de golpe, los resultados muestran que todos los tenistas en todas las fases y para la localización corporal de los "brazos", los golpes de derecha ocupan un mayor porcentaje de tiempo de fijación visual que los golpes de revés, en concreto un 6 % para los golpes de derecha y de un 2,07 % para los golpes de revés.

Con relación a la respuesta de reacción

Se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los tenistas respecto al tiempo de reacción (TR), tiempo movimiento (TM), respuesta de reacción (RR). Con respecto al TR , los tenistas expertos tienen un valor medio (X) de 226,80 ms con una desviación típica (DT) de 63,80 ms mientras que en los inexpertos los valores son de 266,80 ms y 70,4 ms respectivamente.

De igual modo se encuentran diferencias entre los tenistas expertos e inexpertos para el TM ($p = 0,004$) con 125 ms (X) y de 56,4 ms (DT) en los expertos y de 152 ms (X) y 60 ms (DT) en los inexpertos. De esta forma la respuesta de reacción de los tenistas expertos muestra valores inferiores que en el grupo inexperto. En concreto, en los expertos la RR es de 358,20 ms (X) y de 76,4 ms (DT). En los inexpertos es de 415,8 ms (X) y de 67,8 ms (DT).

DISCUSIÓN

Hemos visto cómo el número total de fijaciones que muestra el grupo experto de tenistas es sensiblemente superior del que presentaba el grupo inexperto. De la misma forma, el porcentaje medio de fijación visual en cada ensayo es mayor en el grupo experto que en el inexperto. Estos datos siguen la tendencia de investigaciones como las de Hassle y Mayer (1978) en un test de reacción visual en laboratorio o la de Ripoll (1989) en

	Tiempo reacción (TR)		Tiempo movimiento (TM)		Respuesta Reacción (RR)	
	Media (X)	Desv. Tip. (DT)	Media (X)	Desv. Tip. (DT)	Media (X)	Desv. Tip. (DT)
TENISTAS:						
Grupo Experto	226,8 ms	63,8 ms	125 ms	56,4 ms	358,2 ms	76,4 ms
Grupo Novel	266,8 ms	70,4 ms	152 ms	60 ms	415,8 ms	67,8 ms

Tabla 1. Media (X) y desviación típica (DT) del tiempo de reacción (TR), tiempo movimiento (TM) y respuesta de reacción (RR) para el grupo experto e inexperto de tenistas.

Un análisis de varianza de medidas repetidas con las combinaciones de las variables; grupo, tipo y dirección del golpe fue también realizado. Los resultados permiten verificar que todos los tenistas tenían menores tiempos de movimiento (TM) y respuestas de reacción (RR) cuando visualizaban golpes en los que tenían que responder con el armado de su lateral fuerte (derecho). En concreto las combinaciones eran: "derecha-cruzada" y "revés-paralelo". Cuando en el análisis se introdujo la destreza y experiencia, estos valores inferiores en el TM y TR sólo se mantenían a favor de los tenistas expertos.

Con relación a la precisión en la toma de decisiones y la respuesta

No se encuentran diferencias entre tenistas expertos e inexpertos, mostrando ambos grupos un alto porcentaje de acierto en la elección de la respuesta. En concreto los expertos con un 93 % de precisión y los inexpertos con un 95 % del total de aciertos eran capaces de responder acorde con el objetivo. Así, ambos grupos con un porcentaje superior al 90 % de los ensayos eran capaces de predecir el tipo y dirección de golpe que realizaba el tenista de la imagen y reproducir un armado de brazo que respondiese a las exigencias de la tarea y de cada ensayo en particular.

tenis de mesa, según las cuales los deportistas expertos poseen un mayor número de fijaciones. Sin embargo, Williams y col. (1994) apoyan la hipótesis de que el comportamiento visual experto está caracterizado por un rastreo perceptivo de pocas y selectivas fijaciones visuales que permitirán crear tanto una estructura coherente de juego como una organización funcional de estímulos asociados a posibles respuestas.

Nuestra opinión concuerda con la que ofrecen Abernethy y Russell (1987) y Abernethy (1988) en la que el número y la duración de las fijaciones visuales dependen de la naturaleza, dificultad de la tarea y tipo de imagen presentada a los deportistas entre otros factores. En este sentido, se plantea que el uso de la información sensorial depende del objetivo de la tarea. En tareas interceptativas, como la que nos ocupa, el uso de la información visual no se reduciría a la adquisición de la misma sino también al uso constante y mantenido de la misma durante la propia ejecución; por lo que un número mayor de fijaciones visuales parece más que justificado.

Cuando el análisis se hacía referido al tipo de golpe realizado por el modelo de tenis de la imagen, hemos observado un comportamiento que se repetía en todos los tenistas, independientemente de la destreza y experiencia que poseían, y en todas las fases del análisis. Este comportamiento hacía referencia al mayor porcentaje de tiempo de fijación visual que realizaban los tenistas en la localización o categoría de "brazos" cuando

visualizaban golpes de derecha en lugar de golpes de revés. Creemos que esta conducta se debe a que el movimiento de los brazos en la derecha al tener funciones diferenciadas (brazo auxiliar: guardar la distancia y orientación respecto a la pelota, brazo ejecutor: concretar punto de contacto, dar efecto y velocidad a pelota, etc.) exige a los tenistas fijar más su atención en esa localización. Por otra parte, cuando se hace el análisis en función de la dirección de los golpes realizados por el tenista de la imagen, verificamos que en la 3ª fase de análisis los tenistas muestran significativamente un mayor porcentaje de tiempo de fijación en la localización o categoría de "zona de impacto" cuando los golpes son paralelos que cruzados. Pensamos que son, precisamente estos golpes (paralelos), los más predecibles para los tenistas, ya que fijan su atención visual en la zona de impacto y no en algún segmento corporal del tenista de la imagen; del que puedan extraer la información necesaria para emitir una predicción sobre la dirección de su golpeo.

Respecto a la localización de las fijaciones visuales observamos como los datos de nuestro estudio confirman que tanto los tenistas expertos como los inexpertos parecen interesarse por las mismas fuentes de información. De hecho los resultados muestran que las 2 categorías que llaman visualmente más la atención a los tenistas son las mismas ("zona de impacto" y "hombros"). Si realizamos el análisis por fases nuevamente la localización más importante en cada una de las 4 fases vuelve a coincidir. Estos datos nos hacen pensar en que los tenistas en general utilizan un modelo perceptivo de búsqueda de información muy similar. Este comportamiento se aleja de lo que gran cantidad de investigadores concluyen en sus estudios: Helsen y Pauwels (1992) en fútbol, Handford y Williams (1992) en voleibol, Shank y Haywood (1987) en béisbol (1987), Ritzford (1983) en tenis demuestran que la destreza ocasiona diferencias en la localización de las fijaciones visuales. Sin embargo, es durante la 2ª fase de la secuencia cuando el comportamiento visual de los tenistas expertos se diferencia más del inexperto. Es en esta fase cuando los expertos muestran un mayor porcentaje de tiempo de fijación en la categoría "trayectoria pelota" (7,39 % en los expertos y un 1,27 % en los inexpertos).

Por tanto, los tenistas expertos durante la fase de vuelo de la pelota extraen estadísticamente más información que los tenistas inexpertos de la trayectoria que sigue la pelota durante su fase aérea previa al golpeo. La conducta visual de extraer información de los hombros (orientación, posición, etc.) y de las características del vuelo de la pelota (velocidad, profundidad, altura, di-



rección, etc.) creemos que va a beneficiar a estos tenistas expertos en la posterior predicción de la dirección del golpe que visualizan y en la realización de una rápida respuesta. Este modelo flexible de fijación visual hacia el tenista de la imagen y la pelota, según Whiting, Alderson y Sanderson (1973), es debido a que los tenistas expertos utilizan un modelo anticipatorio de acción. Esta diferencia en la captación de información visual entre grupos de tenistas ayuda a que los expertos seleccionen aquellos índices visuales que contienen la información necesaria para predecir eventos y seleccionar secuencias de movimientos pre-programadas. Esto explica el por qué los tenistas expertos de la presente situación experimental tienen menores tiempos de reacción, tiempos de movimiento y respuestas de reacción que los tenistas inexpertos. Además, entendemos que estos mejores valores a favor de los expertos se deben al nivel de destreza, práctica y experiencia alcanzada con la tarea (Williams y col 1994). Así, el conocimiento de la propia actividad lleva a que los tenistas expertos utilicen frecuentemente conductas anticipatorias.

Por otra parte el análisis combinado de las variables "grupo", "tipo" y "dirección" del golpe evidencia que los tenistas expertos poseen menores tiempos de movimiento y respuestas de reacción, cuando visualizan una derecha cruzada que el resto de combinaciones. Creemos que se debe a que en los golpes de derecha los procesos de elaboración de la respuesta están más automatizados que en los de revés y que en los golpes de los tenistas inexpertos (ya sean de derecha o de revés). Así, los tenistas expertos ante la visualización en pantalla de golpes que

luego tienen que responder por su lateral derecho es cuando realizan un armado de brazo con las mejores respuestas de reacción. Logan (1988) encuentra explicación a este fenómeno diciendo que el nivel de práctica consigue mejorar el conocimiento en la tarea y la relación estímulo-respuesta, y en consecuencia el rápido recuerdo de la información relevante que permite a los deportistas reaccionar con tiempo y de forma apropiada a sus tareas.

Respecto a la precisión con que los tenistas predicen las respuestas creemos que no existen diferencias entre tenistas ya que en el momento de emitir su respuesta ya conocían con exactitud tanto el tipo como la dirección de golpe que realizaba el tenista de la imagen. Este hecho viene apoyado por el alto porcentaje de aciertos, más de un 90 % del total, que demuestran ambos grupos. Por tanto, el coste-beneficio que se supone de la realización de conductas o comportamientos anticipatorios queda en esta situación experimental y para este grupo de tenistas expertos limitado o atenuado gracias a la familiarización previa y al nivel de ejecución motriz con esta tarea. De esta forma el nivel de práctica y destreza posibilita al grupo experimental de tenistas expertos disponer de un conocimiento extenso de las posibilidades de acción del tenista que visualizan. Es este conocimiento el que les permite en definitiva calibrar mejor los ensayos y emitir una más pronta y precisa respuesta que responda satisfactoriamente a las demandas de la situación.

CONCLUSIONES

A tenor de los resultados, se concluye que los tiempos de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción son menores en los tenistas expertos que en los inexpertos. En concreto, los tenistas expertos poseen mejores valores de respuesta de reacción que los inexpertos. Teniendo en cuenta el "tipo golpe" y "dirección golpe" observamos cómo los expertos mantienen sus mejores tiempos cuando responde hacia su lateral derecho (armado de volea derecha). Se concluye, que los tenistas expertos poseen respuestas de reacción más rápidas cuando ejecutan por su lateral derecho o fuerte.

Respecto al comportamiento visual de los tenistas, concluimos que el mayor número de fijaciones visuales presentes en los expertos obedece a la necesidad de percibir y reaccionar correctamente ante los estímulos de la pelota y tenista de la pantalla, por lo que la función visual de rastrear perceptivamente la secuencia deportiva parece más que justificada. Además, y a pesar de que los sujetos parecen mostrar un patrón visual similar duran-



te la presentación de la secuencia estimular de estudio, es durante la fase de vuelo con la pelota (fase 2) cuando los expertos consiguen diferenciarse prediciendo antes la dirección de los passing-shots, mediante un modelo flexible de atención visual. Este patrón visual flexible entre la línea hombros del tenista y la pelota, permitiría concretar los estímulos diferenciadores entre golpes y así predecir con ciertas garantías la dirección de los mismos. Además, el número de respuestas válidas o correctas es prácticamente el mismo en ambos grupos (95% expertos y 95% inexpertos) por lo que pensamos que ambos grupos de tenistas emiten su respuesta una vez han procesado la información necesaria para diferenciar la dirección de los golpes del tenista de la imagen.

Estos comportamientos propios de un modelo flexible de atención visual previo al golpeo con la pelota en los tenistas expertos, y un porcentaje de eficacia similar en la respuesta emitida, conducen a pensar que la experiencia y la destreza ayudan al experto a procesar la información de una forma más rápida y hábil. Es decir, el conocimiento avanzado y específico sobre la tarea; fruto de la experiencia acumulada de años y del nivel de destreza conseguido a través de la práctica, permite a los tenistas expertos no sólo disponer de un mayor conocimiento de la tarea sino también establecer relaciones funcionales y cuasi-automáticas entre los estímulos y

sus respuestas asociadas. De esta forma, los tenistas expertos progresivamente son capaces de responder más rápida y precisamente.



BIBLIOGRAFÍA

Abernethy, B. (1987). *Selective attention in fast ball sports II Expert-novice differences*. Australian Journal of Science and Medicine in Sport 19 (4): 3-6.

Abernethy, B. & Russell, D.G. (1987). *Expert-novice differences in an applied selective attention task*. Journal of Sport Psychology 9: 326-345.

Abernethy, B. (1988). *Dual task methodology and motor skills research: Some applications and methodological constraints*. Journal of Human Movement Studies 14: 101-132.

Abernethy, B. (1990). *Expertise, visual search, and information pick-up in squash*. Perception 19: 63-77.

Bard, C., Fleury, M. (1981). *Considering eye movement as a predictor of attainment*. En I.M. Cockerill y W.W. MacGillivray (eds) *Vision and Sport*, Cheltenham: Stanley Thornes.

Chevaleraud, J.P. (1986). *Ojo y deporte*. Barcelona: Masson.

Glencross, D. & Cibich, B. (1977). *A decision analysis of games skills*. Australian Journal of Sport Psychology 25: 72-75.

Goulet, C., Bard, C. & Fleury, M. (1989). *Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach*. Journal of Sport and Exercise Psychology 11: 382-398.

Handford, C. & Williams, A.M. (1992). *Expert-novice differences in the use of advance visual cues in volleyball blocking*. Journal of Sport Sciences 9 (4): 443-444.

Hasse, H. & Mayer, H. (1978). *Strategies of visual orientation of fencers*. Leistungssport 8: 191-200.

Helsen, W. & Pauwels, J.M. (1992). *A cognitive approach to visual search in sport*. En D. Brogan and K. Carr (eds) *Visual Search*, vol. II, London: Taylor and Francis.

Isaacs, L.D. & Finch, A.E. (1983). *Anticipatory action of beginning and intermediate tennis players*. Perceptual and Motor Skills 57: 451-454.

Jones, C.M. & Miles, T.R. (1978). *Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball*. Journal of Human Movement Studies 4: 231-235.

Logan, G.D. (1988). *Toward an instance theory of automatization*. Psychological Review 95: 492-527.

Moreno, F.J., Reina, R., Luis, V. & Sabido, R. (2002). *Visual Search Strategies in Experienced and Inexperienced Gymnastic Coaches*. Perceptual and Motor Skills 95: 901-902.

Ripoll, H. (1989). *Uncertainty and visual search strategy in table tennis*. Perceptual and Motor Skills 68: 507-512.

Ritzford, V. (1983). *Anticipation in sport: Investigation of the tennis groundstroke*. Leistungssport 13: 5-9.

Schmidt, R.A. (1988). *Motor Control and Learning. A behavioral emphasis*. Capítulo, II: Human Kinetics.

Shank, M.D. & Haywood, K.M. (1987). *Eye movements while viewing a baseball pitch*. Perceptual and Motor Skills 64: 1191-1197.

Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M. & Frehlich, S.G. (1996). *Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis player*. Journal of Applied Sport Psychology 8: 9-26.

Singer, R.N., Williams, A.M., Frehlich, S.G., Janelle, M., Radlo, S.J., Barba, D.A. & Bouchard, L.J. (1998). *New Frontiers in Visual Search: An Exploratory Study in Live Tennis Situations*. Research Quarterly for Exercise and Sport 45 (3): 290-296.

Turvey, M.T. (1990). *Coordination*. American Psychologist 45: 938-953.

Whiting, H.T.A., Alderson, G.J.K. & Sanderson, F.H. (1973). *Critical time intervals for viewing and individual differences in performance of a ball-catching task*. International Journal of Sport Psychology 4: 155-156.

Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J.G. (1992). *Perception and action in sport*. Journal of Human Movement Studies 22: 147-204.

Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J.G. (1994). *Visual search strategies of experienced and inexperienced soccer players*. Research Quarterly for Sport and Exercise 65 (2): 127-35.



Autor para establecer correspondencia:
Vicente Luis del Campo
E-mail: viluca@unexes

