

# Comportamiento visual y respuesta de reacción en tenis según el tipo y dirección del golpe

## *Movement Perception and Reaction Response Time in Tennis According to the Type and Direction of Shot*

**VICENTE LUIS DEL CAMPO**

Facultad de Ciencias del Deporte  
Laboratorio de Aprendizaje y Control Motor  
Universidad de Extremadura

**RAÚL REINA VÁILLO**

**RAFAEL SABIDO SOLANA**

**FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ**

Centro de Investigación del Deporte  
Universidad Miguel Hernández (Elche, Alicante)

Correspondencia con autor

Vicente Luis del Campo  
viluca@unex.es

### Resumen

El trabajo de investigación analiza, desde una perspectiva cognitiva, el comportamiento visual y motor de una muestra de tenistas noveles durante la percepción de distintos movimientos de golpeo realizados por un tenista oponente. Se registran las fijaciones visuales (tiempo y localización) a través del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000, los parámetros temporales de la respuesta motriz (tiempo de reacción, tiempo de movimiento, y respuesta de reacción) y su eficacia a través de un sistema tecnológico creado para tal efecto. Los resultados muestran que los tenistas fijan más su visión en el miembro superior (cabeza, hombros y tronco) para los golpes de derecha, mientras que fijan más en el miembro ejecutor (brazo ejecutor y mano-raqueta) y bola para los golpes de revés. Además, los tenistas reaccionan y responden antes frente a golpes de derecha que de revés, y frente a golpes paralelos que cruzados. No existen diferencias en la eficacia de la respuesta según el tipo o dirección del golpe. Se recomienda a entrenadores de tenis enseñar una estrategia de búsqueda visual de índices de movimiento según el tipo y dirección del golpe, especialmente para los golpes de revés y cruzados, ya que dificultan reaccionar y responder antes.

**Palabras clave:** estrategia búsqueda visual, tipo y dirección golpe, respuesta de reacción, tenis

### Abstract

#### *Movement Perception and Reaction Response Time in Tennis According to the Type and Direction of Shot*

*The research uses a cognitive perspective to analyse the visual and motor behaviour of a sample of junior tennis players during their perception of different shot movements made by an opposing player. Visual fixations (time and location) were recorded using the ASL SE5000 eye tracking system and the time parameters of motor response (reaction time, movement time and reaction response time) and their effectiveness using a technological system created for this purpose. The findings show that the players pay more visual attention to the upper limbs (head, shoulders and trunk) for forehand shots while they focus more on the hitting member (hitting arm and racquet hand) and ball for backhand shots. In addition, players react and respond earlier to forehand as opposed to backhand shots, and to parallel as opposed to cross-court shots. There are no differences in the effectiveness of the response according to the type or direction of the shot. It is recommended that tennis coaches should teach a visual strategy aimed at searching for movement cues by type and direction of the shot, especially for backhands and cross-court shots, as they make it more difficult to react and respond earlier.*

**Keywords:** visual search strategy, type and direction of shot, reaction response time, tennis

## Introducción

El estudio de la atención en el deporte y, concretamente, de las estrategias de búsqueda visual, incluye el análisis de las posibles correspondencias entre la información extraída durante el proceso de búsqueda visual y la información procesada por el deportista (Williams, Davids, & Williams, 1999). El desplazamiento del punto de fijación visual de una a otra localización espacial es considerado como un indicador fiable de un cambio de atención (Vickers & Williams, 2007). Sin embargo, Abernethy (1990) concreta que no es la localización de la atención, sino la habilidad para establecer relaciones significativas entre la información extraída y el posterior comportamiento, lo que determina el rendimiento perceptivo.

Wright y Jackson (2007) sugieren que para el aprendizaje del tenis se debe captar la información relevante del entorno, conocer los preíndices relevantes, generar mecanismos de control para la predicción y reacción ante los movimientos de los oponentes, así como fomentar la anticipación mediante estrategias adecuadas de selección de respuestas. Así, un comportamiento perceptivo exitoso sería aquel capaz de seleccionar aquellas áreas de la escena de mayor relevancia informativa (Ávila & Moreno, 2003).

Abernethy y Wollstein (1989) consideran que las dos fuentes de información principales para la toma de decisión por tenistas expertos son: *a*) la probabilidad subjetiva que otorga dicho deportista a un evento según la situación táctica, y *b*) la información de preíndices, especialmente del brazo y de la raqueta en los momentos previos al golpeo con la pelota. Por su parte, Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg y Frehlich (1996) estudiaron las diferencias entre jugadores expertos y noveles de tenis con respecto a la capacidad de percepción y atención selectiva a los índices relevantes, la capacidad de reacción ante el golpeo y la predicción de la trayectoria de la pelota, concluyendo que los deportistas expertos solo pueden manifestar su máximo rendimiento cuando la situación de investigación incluye en la tarea una dependencia entre procesos perceptivos y motores.

Féry y Crognier (2001) afirman que la aparición de comportamientos anticipatorios en deportes de raqueta como el tenis, que requiere de rápidas y precisas decisiones espacio-temporales, se basa en la utilización de preíndices detectados en un entorno real de juego, así como la elaboración de respuestas lo más parecidas al gesto realizado en competición.

Williams, Ward, Knowles y Smeeton (2002) afirman que la superior capacidad de deportistas expertos frente a

inexpertos en anticipar la dirección de los golpes de los oponentes se debe, en parte, a una estrategia de búsqueda visual más efectiva. Shim, Carlton, Chow y Chae (2005) sugieren que los tenistas expertos, a diferencia de los noveles, son capaces de utilizar la información del patrón de movimiento de sus oponentes para determinar el tipo de golpeo a realizar, así como para reducir su tiempo de respuesta. Crognier y Féry (2005) afirman que si los tenistas tienen un alto nivel de iniciativa táctica, estos son capaces de anticipar mejor la trayectoria de la pelota y de reducir su respuesta, pudiendo así anticipar eventos y posibles golpes. Además, estos autores concluyen que los golpes de revés paralelo son más fáciles de anticipar que los golpes de revés cruzado, afirmación que se relaciona de forma directa con los objetivos de la presente investigación.

Goulet, Bard y Fleury (1989) describieron las estrategias de búsqueda visual empleadas por tenistas de diferente nivel en el servicio en tenis, y concluyeron que los tenistas expertos localizaron sobre la zona del tronco y hombros durante la fase inicial, mientras que los noveles lo hicieron alrededor de la región de la cabeza. Durante la fase de ejecución, los expertos se fijaron más en la raqueta, mientras que los noveles mostraron patrones visuales más aleatorios. Además, los expertos exhibieron una más pronta y precisa toma de decisiones. Por su parte, Shim, Carlton y Kwon (2006) intentaron determinar las fuentes de información visual utilizadas por tenistas expertos para anticipar el golpeo de sus oponentes. Concluyeron que el análisis del movimiento de la raqueta y del antebrazo determinó diferencias entre golpes de fondo y globos, pero no entre la dirección de los golpes. Dichos segmentos corporales, a partir de técnicas de oclusión, resultaron determinantes para identificar el tipo de golpeo realizado.

Gill (1994) demostró que los jugadores expertos son capaces de realizar predicciones precisas del golpeo de sus oponentes 600 ms antes del golpe, así como recoger información relevante de preíndices para la toma de decisiones del brazo y la raqueta (entre 160 y 80 ms antes del golpe), y de la trayectoria de la pelota (a partir de 80 ms después del golpe). Según Grosser, Kraft y Schönborn (2000), el tiempo de respuesta es importante, especialmente para llegar a un *passing shot* cuando se está en la red o para un duelo de voleas en dobles. Chow et al. (1999) establecieron que el tiempo promedio de reacción en tenistas de nivel avanzado era de 226 ms en los golpes de derecha, y de 205 ms en los golpes de revés, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

El presente trabajo analiza el comportamiento visual y motor de una muestra de tenistas noveles en pista de tenis

ante una secuencia de golpes de derecha y de revés realizada por un tenista oponente experto situado en el fondo de la pista. Los sujetos, próximos a red y en una situación de investigación de tiempo de reacción de elección, debían responder rápida y precisamente justo cuando conocieran la dirección de dichos golpes. Se analiza la estrategia de búsqueda visual de los sujetos, así como su capacidad de respuesta cuando visualizaban golpes de derecha frente a los de revés. Se espera encontrar diferencias en el proceso de búsqueda visual, así como en la respuesta de reacción de los sujetos, según el tipo (derecha o revés) o dirección (paralela o cruzada) del golpe observado.

## Método

### Participantes

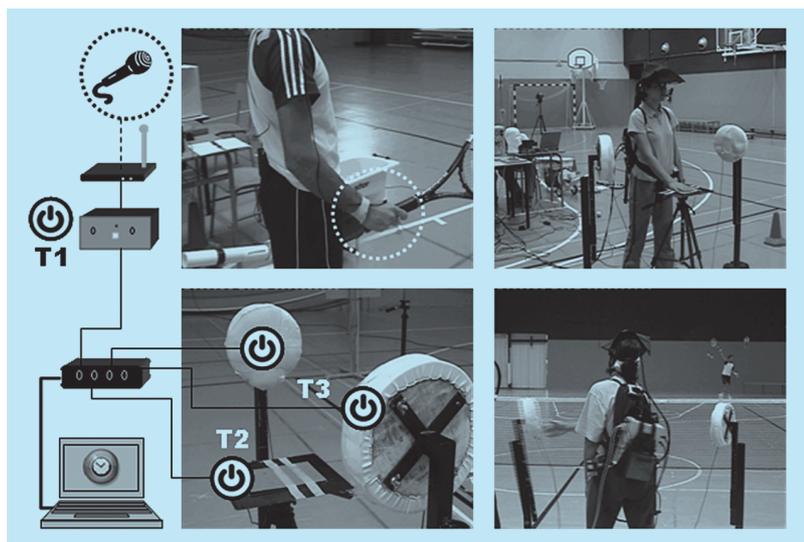
La muestra estuvo formada por 40 participantes (24 chicos y 16 chicas) de 20,2 años ( $DT = 1,71$ ) que habían finalizado un curso de iniciación al tenis. Ninguno de los participantes había practicado o competido en tenis con anterioridad a la investigación. La muestra realizó un test inicial para evaluar su capacidad de respuesta y precisión en la tarea. Todos los sujetos participaron de forma voluntaria y se obtuvo, previo al comienzo de la investigación, un informe de consentimiento por parte de los mismos, aprobado por el Comité Ético de la Universidad en la que se realizó el estudio.

### Material

Para el análisis de las estrategias de búsqueda visual se utilizó un sistema de seguimiento de la mirada (ASL

SE5000), que permite registrar y evaluar el conjunto de fijaciones visuales: número, tiempo y su localización. El concepto de fijación visual se entiende como el tiempo que transcurre entre dos movimientos sacádicos, en el que el globo ocular se detiene para fijar en fovea la zona de la imagen que más interesa en ese instante (Moreno, Ávila, & Damas, 2001), siendo el tiempo mínimo de fijación visual de 100 ms. El análisis del comportamiento visual se realizó a una frecuencia de 50 fotogramas por segundo, realizando un análisis fotograma a fotograma con un magnetoscopio S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP). Los valores de tiempo de fijación visual están expresados en porcentaje (%) del tiempo dedicado a una localización concreta del tiempo total observado en cada ensayo.

Para el registro de los parámetros temporales de la respuesta de reacción y la precisión en la tarea se utilizó una modificación del sistema tecnológico utilizado por Moreno, Reina, Luis, Damas y Sabido (2003) para el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. Dicho sistema incorpora un micrófono y receptor inalámbrico, así como un interruptor de sonido (Lafayette 63040\*C) que permitía recoger el momento de golpeo de la pelota por parte del tenista oponente (T1). De igual modo, el sistema detectaba el momento en el que el sujeto experimental iniciaba su movimiento (T2), a través de un sensor de contacto ubicado delante suyo, así como el final de dicho movimiento (T3), a través nuevamente de sensores de contacto ubicados en el interior de dos plataformas circulares situadas en sus laterales. Los periféricos digitales (I/O) que registraban todas estas señales estaban conectados a una caja de conexiones, y esta a su vez a un ordenador portátil, instrumentado con un software específico para el registro de la respuesta de reacción. El movimiento simulado en este caso es la fase de armado para ejecutar una volea de derecha o revés ante el *passing shot* del oponente, una vez que el deportista hubiere tomado la decisión de su respuesta (fig. 1).



◀

### Figura 1

Registro de los valores temporales de la respuesta de reacción ( $T2-T1 =$  Tiempo de reacción,  $T3-T2 =$  Tiempo de movimiento,  $T3-T1 =$  Respuesta de reacción)

La acción de golpeo de aproximación a red por parte del sujeto experimental fue simulada mediante el empleo de una máquina lanzapelotas (Lobster 401 Tournament), que lanzaba estas a 70 km/h. Dicha máquina estaba situada a 9 m de la red y a 2 m de la línea central de servicio, hacia la derecha o la izquierda, según se tratara de un golpe de derecha o de revés. Con esta situación, el tenista oponente debía de realizar golpes paralelos y cruzados a unas zonas señaladas en la pista. Las pelotas utilizadas fueron nuevas y de campeonato (marca *Peen, Championship Extra Duty Felt*), aprobadas por la International Tennis Federation (ITF).

### Procedimiento

La tarea a realizar por parte del sujeto experimental consistía en observar, a 5 m de la red, una secuencia aleatoria de 24 golpes liftados de derecha y de revés a una mano (6 derechas paralelas, 6 derechas cruzadas, 6 revés paralelos, y 6 revés cruzados), en la que no puede haber más de tres golpes seguidos iguales y no más de dos iguales con la misma dirección. La situación de investigación recrea a un sujeto experimental que ya ha realizado la aproximación a red y que justo acaba de finalizar su acción de *split-steep* en tenis. Por tanto, el sujeto experimental se encuentra en una posición de cierta quietud y semi-flexión de piernas, percibiendo al oponente y listo para reaccionar, y en donde únicamente tiene que responder rápida y precisamente al *passing shot* del oponente mediante un armado de volea de derecha o de revés, según la dirección de dicho *passing*. La secuencia de golpes era realizada por un tenista experto, situado en el fondo de la pista, que enviaba la pelota a uno de los dos laterales a través de *passings* con dirección paralela o cruzada. Dicho tenista partía desde la intersección de la línea central con la línea de fondo, y realizaba un desplazamiento de 3 m hacia el lateral, teniendo que realizar un *passing shot* a la zona de pista indicada por uno de los investigadores. La mitad de los sujetos ( $n = 20$ ) tenían incorporados el sistema ASL SE5000 para el registro de su comportamiento visual, mientras que la totalidad de la muestra ( $n = 40$ ) fueron medidos con la modificación del sistema de Moreno et al. (2003) para el análisis de su comportamiento motor.

Las variables analizadas sobre el comportamiento visual son la *localización* y la *duración* de las fijaciones visuales. Para tener un conocimiento más detallado del comportamiento visual se han diferenciado dos fases: *fase A*, o tiempo que transcurre desde que la pelota

aparece en el campo visual del sujeto experimental hasta que la pelota bota en el suelo; y *fase B*, o tiempo que transcurre desde que la pelota bota en el suelo hasta que el tenista oponente golpea ésta con su raqueta. Para el análisis del comportamiento visual se ha utilizado como referencia las siguientes localizaciones visuales, concretadas a partir de determinados segmentos corporales o zonas espaciales: *miembro ejecutor* (MEJ) –brazo ejecutor y mano-raqueta–, *bola* (BL) –zona de impacto y trayectoria de la pelota–, *miembro superior* (MSUP) –cabeza, hombros y brazo auxiliar–, *zona intermedia* (INTER) –tronco y cadera–, y *miembro inferior* (MINF) –piernas–.

Las variables independientes son el *tipo de golpe* (derecha y revés) y la *dirección del golpe* (paralelo y cruzado). Las variables dependientes medidas de la respuesta de reacción son el *tiempo de reacción* (TR), o tiempo que transcurre desde que el tenista oponente golpea la pelota y el sujeto experimental levanta la mano del sensor colocado frente a él; *tiempo de movimiento* (TM), como el tiempo desde que el sujeto levanta la mano del sensor frontal y golpea uno de los sensores laterales; *respuesta de reacción* (RR), resultante de la suma de los dos tiempos anteriores; y la *eficacia de la respuesta* (EF), medida como el porcentaje de aciertos en la dirección del golpeo tras realizar toda la serie de ensayos.

### Análisis de resultados

Se ha realizado una prueba de Kolmogorov-Smirnov previamente al análisis de los resultados para determinar la idoneidad del empleo de estadística paramétrica. A tenor de los resultados obtenidos, se ha efectuado un análisis de varianza de medidas repetidas para los factores *tipo* y *dirección* del golpe, así como del efecto de interacción de dichos factores. Todos los análisis se han realizado con el paquete estadístico SPSS 15.0.

### Resultados

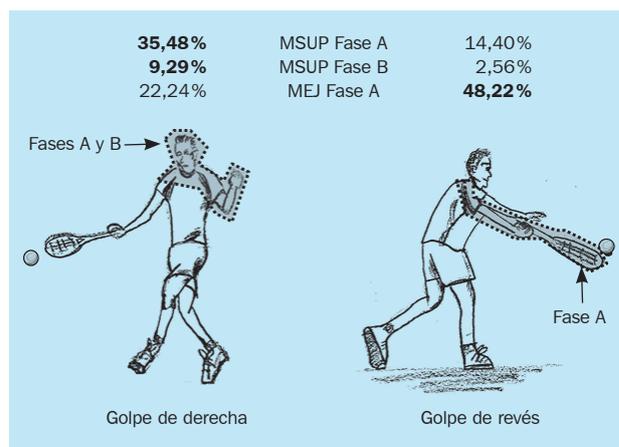
En cuanto al comportamiento visual, el ANOVA realizado muestra que los sujetos fijaron significativamente más su visión en MSUP en el golpe de derecha que en el golpe de revés, tanto en fase A como en fase B. Así, se encontraron diferencias en el porcentaje de tiempo de fijación en fase A,  $F(1,19) = 8,63$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,31$ , con tiempos de fijación visual de un 35,48 % ( $DT = 25,71$ ) para el golpe de derecha y de un 14,40 % ( $DT = 19,64$ )

para el golpe de revés. Para la fase B,  $F(1,19) = 7,48$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,28$ , el porcentaje de tiempo de fijación fue de 9,29 % ( $DT = 9,59$ ) para el golpe de derecha y de un 2,56 % ( $DT = 7,99$ ) para el golpe de revés. En cambio, para la categoría MEJ, en la fase A,  $F(1,19) = 10,41$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,35$ , los sujetos fijaron más su visión en los golpes de revés, con un 48,22 % ( $DT = 30,84$ ) frente a un 22,24 % ( $DT = 20,42$ ) en los golpes de derecha (fig. 2).

Respecto a la dirección de los golpes, los sujetos fijaron significativamente más su visión en MSUP en fase B, en los golpes con dirección cruzada que paralela,  $F(1,19) = 6,30$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,24$ . Así, el porcentaje de tiempo de fijación fue de 4,07 % ( $DT = 5,78$ ) para los golpes con dirección paralela y de un 7,78 % ( $DT = 9,15$ ) para los golpes con dirección cruzada. Además, en los golpes con dirección cruzada se fija más en la zona BL,  $F(1,19) = 5,13$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,21$  con un porcentaje de 33,82 % ( $DT = 28,47$ ) frente al 25,96 % ( $DT = 20,22$ ) de los golpes paralelos.

También existe un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe, para la categoría MSUP en fase A ( $F(1,19) = 11,49$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,37$ ) y fase B ( $F(1,19) = 4,60$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,19$ ). En concreto, en fase A, el análisis de los efectos simples muestra que los sujetos fijaron menos su visión en los golpes de revés cruzado (10,01 %,  $DT = 17,74$ ) respecto a los de derecha paralela (37,44 %,  $DT = 26,45$ ),  $F(1,19) = 13,38$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,41$ ; los de derecha cruzada (33,52 %,  $DT = 26,92$ ),  $F(1,19) = 8,90$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,31$ ; y los de revés paralelo (18,79 %,  $DT = 23,86$ ),  $F(1,19) = 6,87$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,26$ . En fase B, el análisis de los efectos simples muestra que los sujetos fijaron más su visión en los golpes de derecha cruzada (13,45 %,  $DT = 15,35$ ) respecto a los de derecha paralela (5,14 %,  $DT = 7,53$ ),  $F(1,19) = 6,38$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,25$ ; los de revés paralelo (3,00 %,  $DT = 8,21$ ),  $F(1,19) = 9,81$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,34$ ; y los de revés cruzado (2,12 %,  $DT = 7,99$ ),  $F(1,19) = 9,72$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,33$ .

Por último, en la categoría MEJ en fase A también existe un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe ( $F(1,19) = 11,00$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,36$ ). En concreto, los sujetos fijaron menos su visión en el golpe de derecha paralela (22,44 %,  $DT = 20,30$ ) respecto al revés paralelo (44,50 %,  $DT = 31,27$ ), ( $F(1,19) = 5,37$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,22$ ) y revés cruzado (51,94 %,  $DT = 40,59$ ), ( $F(1,19) = 9,86$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,34$ ); así como menos tiempo de fijación en el golpe de derecha



**Figura 2**

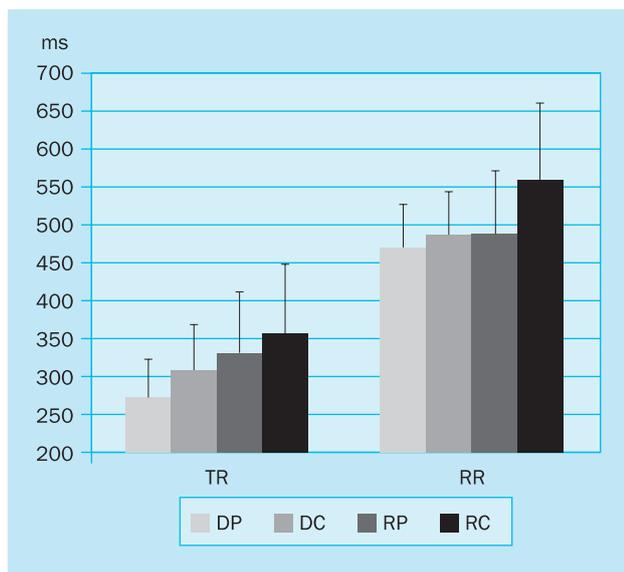
Comportamiento visual sobre las localizaciones que recibieron mayor porcentaje (%) de tiempo de fijación visual ante los golpes de derecha y de revés

cruzada (22,05 %,  $DT = 25,74$ ) respecto al revés paralelo ( $F(1,19) = 5,34$ ,  $p < ,05$ ,  $\eta_p^2 = ,22$ ) y revés cruzado ( $F(1,19) = 10,82$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,36$ ).

En cuanto al comportamiento motor, el ANOVA realizado muestra que los sujetos mostraron significativamente menores tiempos de reacción,  $F(1,37) = 40,35$ ;  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,52$ ; y respuesta de reacción,  $F(1,37) = 29,72$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,44$ , en el golpe de derecha que en el golpe de revés. El tiempo de reacción ante los golpes de derecha fue de 296,05 ms ( $DT = 50,46$ ) y de 348,97 ms ( $DT = 81,29$ ) ante el golpe de revés. En cambio, en la respuesta de reacción, el promedio de tiempo para el golpe de derecha fue de 480,58 ms ( $DT = 49,32$ ) y de 524,08 ms ( $DT = 82,52$ ) para el golpe de revés.

Respecto a la dirección de los golpes, los sujetos obtuvieron un menor tiempo de reacción,  $F(1,37) = 25,22$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,40$ ; y respuesta de reacción,  $F(1,37) = 39,24$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,51$ , en los golpes paralelos respecto a los cruzados. Así, el tiempo de reacción en los golpes paralelos fue de 306,53 ms ( $DT = 60,65$ ) y de 338,49 ms ( $DT = 70,19$ ) en los golpes cruzados. En la respuesta de reacción, el valor promedio en los golpes paralelos fue de 481,22 ms ( $DT = 64,70$ ) y de 523,36 ms ( $DT = 68,58$ ) en los cruzados.

El análisis reveló también un efecto de interacción entre el tipo y dirección del golpe para el tiempo de reacción,  $F(1,35) = 50,56$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,59$  y la respuesta de reacción,  $F(1,35) = 56,79$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,61$ . El análisis de los efectos simples muestra que los sujetos



**Figura 3**

Tiempo de reacción (izq.) y tiempos de respuesta de reacción (dcha.) según las cuatro opciones de golpeo (DP: derecha paralela, DC: derecha cruzada, RP: revés paralelo, RC: revés cruzado)

obtuvieron tiempos de reacción, para las 4 combinaciones posibles (DP, DC, RP, RC), significativamente distintos todos con todos. Así los tiempos de reacción fueron 272,85 ms ( $DT = 49,26$ ) para la derecha paralela; 309,76 ms ( $DT = 57,82$ ) en derecha cruzada; 331,56 ms ( $DT = 79,92$ ) en revés paralelo; y 357,42 ms ( $DT = 90,21$ ) para el revés cruzado.

En cambio, para la respuesta de reacción los tenistas consiguieron una mayor respuesta de reacción en los golpes de revés cruzados (559,25 ms,  $DT = 99,45$ ) respecto a las derechas paralelas (469,20 ms,  $DT = 57,89$ ),  $F(1,35) = 68,84$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,66$ ; las derechas cruzadas (486,96 ms,  $DT = 56,63$ ),  $F(1,35) = 29,79$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,46$ ; y a los revés paralelos (488,15 ms,  $DT = 81,41$ ),  $F(1,35) = 42,71$ ,  $p < ,01$ ,  $\eta_p^2 = ,55$  (fig. 3). Ninguna diferencia se encontró en la eficacia de la respuesta, según el tipo de golpe, dirección del golpe o interacción de ambas variables.

## Discusión

Los resultados encontrados, a diferencia de los obtenidos por Shim et al. (2006), aportan información específica sobre las diferencias existentes entre el comportamiento visual entre golpes de fondo de derecha y de revés, ya que las localizaciones corporales de cabeza,

hombros y tronco son las que más utilizan los sujetos para fijar en los golpes de derecha, mientras que las zonas corporales del brazo ejecutor y mano-raqueta son las más usadas para fijar en los golpes de revés. Por tanto, la elaboración de una estrategia de búsqueda visual diferente para el golpe de derecha y de revés refuerza las conclusiones de Moreno, Oña y Martínez (1998), que afirman que la detección de preíndices debe ser una cuestión específica de cada sujeto y gesto motriz, a fin de diferenciar su fuerza y dirección.

Además, la estrategia de búsqueda visual desarrollada por esta muestra de tenistas noveles hacia zonas centrales del cuerpo del tenista oponente en el golpe de derecha, tales como la cabeza, hombros y tronco, no coincide con la estrategia visual desarrollada por tenistas expertos de otros trabajos (Abernethy & Wollstein, 1989; Gill, 1994; Goulet, Bard, & Fleury, 1989), ya que dichos tenistas dedicaron un mayor tiempo de fijación visual sobre el brazo ejecutor y la raqueta del oponente; comportamiento que sí que ocurre cuando perciben los golpes de revés. Estas diferencias en el comportamiento visual podrían ser debidas a la falta de entrenamiento, enseñanza, práctica de juego y observación de los tenistas noveles frente a los expertos, limitándoles el desarrollo de estrategias de búsqueda visual efectivas (Williams et al., 2002), puesto que no han sido capaces de identificar las áreas de mayor relevancia informativa (Ávila & Moreno, 2003). Otra explicación a estas diferencias en el comportamiento visual podría estar en que los tenistas noveles no son capaces de analizar el contexto deportivo e identificar patrones de movimiento en situaciones de déficit de tiempo (Williams et al., 1999), al no hacer uso de la información del movimiento del oponente (Shim et al., 2005), o por tratarse de una situación real de juego en pista de tenis que dificulta la selección de la respuesta y su proceso de anticipación (Féry & Crognier, 2001).

Destacar también que los golpes cruzados son los que mayor tiempo de fijación obtienen en la zona del miembro superior y, sin embargo, son los golpes con mayores tiempos de reacción y respuesta. Este hecho podría estar motivado porque los sujetos durante estos golpes deben estar más atentos para detectar o identificar los preíndices de movimiento (Williams et al., 1999), conllevando un mayor procesamiento de información, retardando así el inicio de la respuesta. También porque se perciben peor las invariantes del movimiento (Scully & Newell, 1985; Ward, Williams, & Bennett, 2002), o bien porque se perciben con menor precisión las características cinemáticas propias de ese patrón de

movimiento (Abernethy, Gill, Parks, & Packer, 2001), o incluso por la posición relativa que adoptan unos segmentos corporales respecto a otros, impidiendo una percepción más nítida de dichos segmentos durante la ejecución de dichos gestos.

Esto explica por qué en los golpes de derecha y los golpes con dirección paralela es más fácil predecir su dirección, ya que muestran valores temporales inferiores en su ejecución. Esta afirmación se complementa con la que ofrece el análisis de efectos simples, ya que el golpe de derecha paralela es el que menores valores de tiempo de reacción ofrece, y el golpe de revés cruzado el que mayores valores de tiempo de respuesta obtiene frente a los otros golpes. Estos datos coinciden con los de Crognier y Féry (2005), quienes afirman que los golpes de revés paralelo son más fáciles de anticipar que los golpes de revés cruzado. Sin embargo, Chow et al. (1999) determinaron que el tiempo de reacción en tenistas de nivel avanzado, al contrario que en esta muestra de tenistas noveles, fue significativamente inferior en los golpes de revés.

La capacidad de respuesta en los tenistas noveles parece ser más limitada que en tenistas expertos, ya que sus predicciones respecto al tipo y dirección de golpe se producen después de golpear la pelota, frente a la predicción de los expertos, que se produce previo al golpeo (Gill, 1994). Esta capacidad inferior para responder podría ser debida a que los tenistas noveles no son capaces de establecer relaciones entre la información visual percibida y el movimiento asociado (Abernethy, 1990); o porque la situación de investigación planteada presenta fuertes dependencias entre los procesos perceptivos y motores (Singer et al., 1996), con limitaciones temporales en la ejecución de respuestas rápidas y precisas (Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1992), imposibilitando a los deportistas noveles captar información temprana del movimiento debido a un uso insuficiente de la visión periférica.

## Conclusiones

Este trabajo aporta información sobre el comportamiento visual realizado por una muestra de tenistas noveles en una tarea específica en pista de tenis con limitaciones temporales en su ejecución, como es la de aproximación a red para ganar el punto en la volea, así como el tiempo que necesitan para responder ante golpes de derecha y de revés, con dirección paralela o cruzada, realizados por un tenista oponente experto. La presente

investigación concluye que las estrategias de búsqueda visual empleadas por los tenistas para detectar los preíndices de movimiento en dichos golpes son distintas, así como su capacidad de reacción y respuesta.

Se recomienda por tanto, a técnicos y entrenadores deportivos en tenis, enseñar a orientar la atención de sus alumnos hacia los preíndices específicos de cada movimiento. La pretensión de ello sería mejorar la habilidad del jugador para anticipar su movimiento respecto al del contrario, o bien para ayudarles a responder rápida y precisamente, en especial en los golpes de revés y en los golpes con dirección cruzada, ya que fueron los que obtuvieron un tiempo y respuesta de reacción mayores.

## Referencias

- Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, *19*(1), 63-77. doi:10.1068/p190063
- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, *30*(2), 233-252. doi:10.1068/p2872
- Abernethy, B., & Wollstein, J. (1989). Improving anticipation in racket sports. *Sports Coach*, *12*, 15-18.
- Ávila, F., & Moreno, F. J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection process. *Journal of Human Movement Studies*, *44*, 209-224.
- Chow, J. W., Carlton, L. G., Chae, W. S., Shim, J. H., Lim, Y. T., & Kuenster, A. F. (1999). Movement characteristics of the tennis volley. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, *31*(6), 855-863. doi:10.1097/00005768-199906000-00014
- Crognier, L., & Féry, Y. A. (2005). Effect of tactical initiative on predicting passing shots in tennis. *Applied Cognitive Psychology*, *19*(5), 637-649. doi:10.1002/acp.1100
- Féry, Y., & Crognier, L. (2001). On tactical significance of games situations in anticipating ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *72*(2), 143-149.
- Gill, D. (1994). Expert-novice differences in cue utilisation in 'on-court' squash performances - practical. *Australian Squash Coach*, *2*(2), 15-19.
- Grosser, M. Kraft, H., & Schönborn, R. (2000). *Speed training for tennis*. Aachen: Meyer & Meyer Sport.
- 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*(4), 382-398.
- Moreno, F. J., Ávila, F., & Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, *7*, 75-94.
- Moreno, F. J., Oña, A., & Martínez, M. (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de Psicología del Deporte*, *7*(2), 205-213.
- Moreno, F. J., Reina, R., Luis, V., Damas, J. S., & Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situaciones de respuesta de reacción. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, *10*, 165-190.
- Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational learning and the acquisition of motor skills: Towards a visual perception perspective. *Journal of Human Movement Studies*, *11*, 169-186.

- Shim, J., Carlton, L. G., Chow, J. W., & Chae, W. S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, 37(2), 164-175. doi:10.3200/JMBR.37.2.164-175
- Shim, J., Carlton, L.G., & Kwon, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly Exercise Sport*, 77(3), 326-339.
- 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 players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(1), 9-26. doi:10.1080/10413209608406305
- Shim, J., Carlton, L. G., & Known, Y. H. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(3), 326-339.
- Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 381-394. doi:10.3200/JMBR.39.5.381-394
- Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. (2002). Visual search and biological perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 73, 107-112.
- 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., & Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. London: E & FN Spon.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259-270. doi:10.1037/1076-898X.8.4.259
- Wright, M. J., & Jackson, R. C. (2007). Brain regions concerned with perceptual skills in tennis: An fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, 63(2), 214-220. doi:10.1016/j.ijpsycho.2006.03.018