



Universidad Extremadura

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

Tesis Doctoral

*Influencia del entrenamiento perceptivo,
basado en la anticipación, sobre el
comportamiento visual y la respuesta
de reacción aplicado al tenis*

Doctorando:
Vicente Luis del Campo

Directores:
Francisco Javier Moreno Hernández
Raúl Reina Vaíllo

Julio 2008

***Edita: Universidad de Extremadura
Servicio de Publicaciones***

Caldereros 2. Planta 3^a
Cáceres 10071
Correo e.: publicac@unex.es
<http://www.unex.es/publicaciones>



**INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO PERCEPTIVO,
BASADO EN LA ANTICIPACIÓN, SOBRE EL
COMPORTAMIENTO VISUAL Y LA RESPUESTA DE
REACCIÓN APLICADO AL TENIS**

VICENTE LUIS DEL CAMPO

DIRECTORES:

FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ

RAÚL REINA VAÍLLO

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Universidad Extremadura



JUNTA DE EXTREMADURA

**Consejería de Educación, Ciencia y
Tecnología**

**Dirección General de Enseñanzas
Universitarias e Investigación**



FONDO SOCIAL EUROPEO

“El saber y el valor contribuyen conjuntamente a la grandeza. Hacen al hombre inmortal porque ellos lo son. Tanto es uno cuanto sabe, y el sabio todo lo puede. Un hombre sin conocimientos es un mundo a oscuras. Es necesario tener ojos y manos, es decir juicio y fortaleza. Sin valor es estéril la sabiduría”.

Baltasar Gracián (1601-1658).
Erudito jesuita del siglo de oro español.

“Lo peor no es cometer un error, sino tratar de justificarlo, en vez de aprovecharlo como aviso providencial de nuestra ligereza o ignorancia”.

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934).
Médico español. Premio Nobel de Medicina en 1906.

“La ciencia a pesar de sus progresos increíbles, no puede ni podrá nunca explicarlo todo. Cada vez ganará nuevas zonas a lo que hoy parece inexplicable. Pero las rayas fronterizas del saber, por muy lejos que se eleven, tendrán siempre delante un infinito mundo de misterio”.

Gregorio Marañón (1887-1960).
Médico español. Escritor y pensador español.

“En principio, la investigación necesita más cabezas que medios”.

Severo Ochoa (1905-1993).
Médico español. Premio Nobel de Medicina en 1959.

“La investigación no es una cuestión de oportunidad y sí de calidad”

Luis Oro (1945-)
Catedrático Química. Premio Rey Jaime de Aragón de Investigación.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar este apartado citando a uno de mis vecinos más ilustres de todos los tiempos, el erudito jesuita del siglo de oro español Baltasar Gracián (1601-1658), cuyo aforismo sacado del libro *El arte de la prudencia* ilustra con precisión mi sentimiento una vez concluida la presente Tesis Doctoral: “No se puede vivir sin entendimiento, propio o prestado, pero hay muchos que ignoran que no saben y otros que piensan que saben, no sabiendo. Los errores de la estupidez son irremediables, pues como los ignorantes no se tienen por tales, no buscan lo que les hace falta. Algunos serían sabios si no creyesen serlo. Pedir consejo no disminuye ni la importancia ni la capacidad, sino que la acredita. Al entrenarse con la razón se evita el ataque de la mala suerte”.

En primer lugar, mencionar el apoyo recibido por parte de la Junta de Extremadura (Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología) y el Fondo Social Europeo, quienes han financiado mi período formativo como Becario FPI, entre Diciembre del 2001 y Octubre del 2004, para realizar la presente Tesis Doctoral.

A continuación, me gustaría expresar mi admiración y respeto a los diferentes miembros que han formado y forman parte del laboratorio de Control Motor de la Universidad de Extremadura, a quienes considero, mis amigos, ya que me permitieron durante mi período formativo, sentirme persona querida y útil entre ellos.

A los dos directores que han dirigido mi Tesis Doctoral. A D. Francisco Javier Moreno Hernández, por su brillantez, capacidad de síntesis y planificación científica. A D. Raúl Reina Vaíllo, por su capacidad de trabajo, precisión y búsqueda del detalle así como su ayuda técnica continuada.

A D. Rafael Sabido, por su bondad y calidad humana, cercanía y presencia constante en todo momento.

A D. Juan Antonio García, por sus conversaciones y aportaciones siempre animosas e interesantes sobre los distintos tópicos de investigación del Aprendizaje Motor.

A D. Jesús Damas, por su amabilidad, apoyo y ayuda en cualquier duda ó consulta técnica e informática.

A D. Ruperto Menayo, por su generosidad de tiempo y paciencia mostrada durante el transcurso de la toma de datos, en pista de tenis, y en calidad de tenista colaborador de la Tesis Doctoral.

A D. Antonio Ruiz, por su compañerismo y predisposición a la ayuda.

En segundo lugar, me gustaría recordar, y con mucho cariño, el espacio de investigación del Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, donde tantas horas y experiencias de mi juventud y formación postuniversitarias he vivido. Dentro del mismo he aprendido valores y actitudes como la honradez, trabajo en equipo, implicación y dedicación.

También quisiera agradecer la aportación técnica de los dos profesores de tenis de la Facultad de Ciencias del deporte, que por aquel entonces, D. David Sanz y D. Juan Pedro Fuentes, realizaron a la Tesis Doctoral. Sus valoraciones fueron muy útiles para la concreción de las situaciones experimentales de investigación.

A D. José Antonio Julián, por su ejemplo de entrega y fe en el trabajo continuó como medio para alcanzar el ideal profesional soñado.

A todos los alumnos de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, que participaron altruistamente, como muestra en la Tesis Doctoral, y que asistieron con ganas y predisposición.

A aquellos profesores de la Facultad de Ciencias del Deporte de Cáceres que con su valía, experiencia y esfuerzo profesional me ayudaron a conformar unos conocimientos que honran y dignifican la profesión de Licenciado en Ciencias del Deporte.

A la propia Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, en concreto a ciertas personas que trabajan dentro de la misma y que facilitaron mi estancia y labor de investigador tales como Maribel (Biblioteca), Antonio y Candy (Conserjería), Carlos (Audiovisuales) y Manuel (Secretaría).

Finalmente, quisiera agradecer el apoyo incondicional que desde siempre me han brindado, otro grupo de personas, en este caso mi familia.

A mis padres, Vicente e Isabel, por su renuncia personal y esfuerzo conjunto en posibilitarme los medios necesarios para conseguir todo aquello que me propuse. Por su ejemplo en la transmisión de valores tales como el trabajo, sacrificio y responsabilidad hacia las actividades que han sido encomendadas.

A mi mujer, Pilar, por su implicación y lealtad a nuestro proyecto común de vida así como por su cercanía y calidez en los momentos que más necesito. Por su vitalidad, entusiasmo y bondad como modelo de vida.

A mi hijo Pablo, por hacerme tan feliz todo el día y ser mejor persona.

A todas aquellas personas que me han permitido y permiten tener un entorno familiar sencillo pero feliz, mi hermano Miguel, mis tíos Petri y Pepe, mis abuelos Miguel y Pepa, mis primos Pepe, Diego y Raúl.

A todas estas personas que he citado, me gustaría de corazón, daros las gracias por el tiempo que hemos compartido y vivido, por los sentimientos todos positivos que quiero guardar de vosotros, os deseo por siempre SALUD y FELICIDAD en vuestras vidas.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

0. Introducción.	1
0.1. Presentación.	3
0.2. Esquema general de la investigación.	5
1. Marco teórico.	9
1.1. Contextualización de la Investigación.	11
1.2. El comportamiento visual en el deporte.	16
1.2.1. Estructura anatómica y fisiológica del sistema visual.	16
1.2.2. Los movimientos oculares en el deporte.	19
1.2.3. Las habilidades visuales y su relación con el rendimiento deportivo.	22
1.2.4. La percepción visual en el deporte.	26
1.3. Las estrategias de búsqueda visual en el deporte.	28
1.3.1. Antecedentes y situación actual de la investigación.	28
1.3.2. Relación entre las estrategias de búsqueda visual y la atención en el deporte.	31
1.3.3. Las estrategias de búsqueda visual en el tenis.	35
1.4. La anticipación en el deporte.	46
1.4.1. Antecedentes de la investigación.	46
1.4.2. La relación entre anticipación, conocimiento de la tarea y toma de decisiones en el deporte.	48
1.4.3. Técnicas para la mejora de la anticipación en el deporte.	50
1.4.3.1. Técnica de preíndices.	52
1.4.3.2. Técnicas de oclusión.	54
1.4.4. Análisis del paradigma del tiempo de reacción.	56
1.5. Los programas de entrenamiento perceptivo en el deporte.	58
2. Objetivos e Hipótesis.	63
2.1. Objetivos de la investigación.	65
2.2. Hipótesis de la investigación.	66

3. Método.	69
3.1. Sujetos.	71
3.1.1. Muestra de estudio.	71
3.1.2. Tenistas colaboradores para la realización de las secuencias de golpes de pashing-shot.	72
3.2. Instrumental.	73
3.2.1. Sistema tecnológico para el registro del comportamiento visual de los sujetos experimentales.	73
3.2.2. Sistema tecnológico para el registro de la respuesta de reacción y la precisión de la respuesta de los sujetos experimentales.	76
3.2.3. Situación de investigación para la simulación en laboratorio de la situación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.	81
3.2.3.1. Filmación y análisis de los tenistas colaboradores.	81
3.2.3.2. Montaje audiovisual de las secuencias en laboratorio.	83
3.2.4. Situación de investigación para el desarrollo en la pista de tenis de la situación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.	86
3.3. Variables de estudio.	87
3.3.1. Variables dependientes.	87
3.3.2. Variables independientes.	96
3.3.3. Variables contaminadoras.	99
3.4. Diseño.	101
3.5. Procedimiento de la investigación.	102
3.5.1. La toma de datos.	102
3.5.1.1. El proceso de medida.	102
3.5.1.2. La tarea de investigación.	104
3.5.2. Las situaciones de estudio.	106
3.5.2.1. Test inicial y final en laboratorio.	106
3.5.2.2. Test inicial y final en pista de tenis.	107
3.5.2.3. Las sesiones de entrenamiento perceptivo.	109
3.5.3. Acciones posteriores a la toma de datos.	122
3.5.3.1. Análisis del comportamiento visual de los sujetos experimentales.	122
3.5.3.2. Preparación de datos en el análisis del comportamiento visual, respuesta de reacción y precisión de los sujetos experimentales.	123

4. Resultados.	127
4.1. Comportamiento Visual.	131
4.1.1. Resultados Descriptivos.	131
4.1.2. Análisis de la variable “tipo de golpe” y “dirección del golpe”.	136
4.1.3. Análisis de la variable “efecto del entrenamiento perceptivo”.	140
4.1.4. Análisis de la variable “dimensionalidad de la imagen”.	144
4.2. Respuesta Motriz y eficacia de la respuesta.	147
4.2.1. Resultados Descriptivos.	147
4.2.2. Análisis del tiempo de reacción, tiempo de movimiento, respuesta de reacción y precisión de la respuesta durante las sesiones de entrenamiento perceptivo.	154
4.2.2.1. Curvas de rendimiento.	155
4.2.3. Análisis de la variable “tipo de golpe” y “dirección del golpe”.	161
4.2.4. Análisis de la variable “efecto del entrenamiento perceptivo”.	164
4.2.5. Análisis de la variable “dimensionalidad de la imagen”.	167
4.2.6. Análisis de la variable “utilización del sistema ASL SE5000 en 2D”.	170
4.2.7. Análisis de la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”.	171
4.3. Análisis correlacional.	174
5. Discusión de resultados.	181
5.1. Acerca de la variable “efecto del entrenamiento perceptivo” sobre el comportamiento visual y motor.	183
5.2. Acerca de la variable “efecto de la dimensionalidad de la imagen” sobre el comportamiento visual y motor.	190
5.3. Acerca de las variables “tipo de golpe” y “dirección del golpe” sobre el comportamiento visual y motor.	195
5.4. Acerca de la variable “efecto de la utilización del sistema ASL SE5000 en 2D” sobre el comportamiento motor.	197
5.5. Acerca de la variable “efecto del tenista colaborador visualizado en 2D” sobre el comportamiento motor.	198
6. Conclusiones y Prospectivas de la investigación.	201
6.1. Conclusiones.	203
6.2. Prospectivas de investigación.	210

7. Referencias Bibliográficas.

213

Anexos

- ◆ **Anexo 1.** Informe de consentimiento.
- ◆ **Anexo 2.** Plantilla de datos de la respuesta de reacción durante los tests de evaluación en 2D.
- ◆ **Anexo 3.** Plantilla de datos de la respuesta de reacción durante los tests de evaluación en 3D.
- ◆ **Anexo 4.** Plantilla de datos de la respuesta de reacción durante las sesiones de entrenamiento.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- **Figura 1.1.** Esquema general del comportamiento según modelo de procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Oña, 1994: p.17). 12
- **Figura 1.2.** Procedimiento de análisis en la teoría de procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Ávila, 2002: p.11). 13
- **Figura 1.3.** Modelo de servosistema integrado con el procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Oña, 1994: p.48). 15
- **Figura 1.4.** Corte horizontal del globo ocular izquierdo (traducido y tomado de Thibodeau y Patton, 1995: p.385). 17
- **Figura 1.5.** Capas celulares de la retina. A, capas pigmentadas y sensoriales de la retina. B, células cono y bastón. C, microfotografía electrónica de conos y bastones (traducido y tomado de Thibodeau y Patton., 1995: p.387). 18
- **Figura 1.6.** Músculos extrínsecos del ojo derecho: A, Vista superior. B, Vista lateral (traducido y tomado de Thibodeau y Patton., 1995: p.389). 20
- **Figura 1.7.** Asociación de habilidades visuales con componentes del comportamiento (tomado con modificaciones formales de Arteaga, 1999: p.327). 24
- **Figura 1.8.** Importancia de las habilidades visuales según diferentes deportes con móvil (tomado con modificaciones formales de Plou, 1995). 25
- **Figura 1.9.** Modelo genérico de procesamiento de la información aplicado a la volea en tenis (traducido y adaptado de Williams et al., 1999: p.11). 27
- **Figura 1.10.** Esquema de un comportamiento visual típico en deportes abiertos (tomado con modificaciones formales de Moreno et al., 2001: p.79). 33
- **Figura 1.11.** Preíndices utilizados para la predicción de un golpe de derecha basado en información disponible de la secuencia antes y durante el golpeo con la pelota (traducido y tomado con modificaciones formales de Buckolz et al., 1988: p.25). 54
- **Figura 1.12.** Preíndices utilizados para la predicción de un golpe de revés basado en información disponible de la secuencia antes y durante el golpeo con la pelota (traducido y tomado con modificaciones formales de Buckolz et al., 1988: p.28). 54
- **Figura 1.13.** Esquema general sobre el uso de índices informativos relevantes y su relación con respecto a la respuesta (traducido y tomado con modificaciones formales de Buckolz et al., 1988: p.21). 57

CAPÍTULO 3

- **Figura 3.1.** Detalle de la cámara de infrarrojos presente en el sistema ASL SE5000. 74
- **Figura 3.2.** Detalle de la cámara de visualización de la escena deportiva en el sistema ASL SE5000. 74
- **Figura 3.3.** Momento del proceso de integración de la pupila y reflexión corneal, a través del software específico del sistema ASL SE5000. 75
- **Figura 3.4.** Resultado del punto de fijación visual sobre un tenista en situación de pista de tenis, con el sistema ASL SE5000. 75
- **Figura 3.5.** Mochila de transporte del soporte de grabación durante un ensayo de la secuencia en pista de tenis. 75
- **Figura 3.6.** Soporte de video digital utilizado para el registro del comportamiento visual durante un ensayo de la secuencia en laboratorio. 75
- **Figura 3.7.** Esquema del dispositivo estructural de registro de la respuesta reacción ubicado en la pista de tenis. 77
- **Figura 3.8.** Sujeto experimental preparado en situación real de juego con el dispositivo estructural de registro de la respuesta reacción. 77
- **Figura 3.9.** Ubicación del micrófono inalámbrico en el tenista colaborador, previo comienzo de la secuencia de estudio, en la pista de tenis. 78
- **Figura 3.10.** Sistema interruptor por sonido, Lafayette 63040*C, empleado para el registro del momento temporal de contacto con la pelota, tanto en laboratorio como en pista de tenis. 78
- **Figura 3.11.** Detalle de la placa presosensible, ubicada delante del sujeto experimental, para el registro del inicio de la respuesta reacción. 79
- **Figura 3.12.** Detalle del acolchado, que protege las placas presosensibles, y que están adosadas en la superficie circular de contacto de las estructuras tubulares. 79
- **Figura 3.13.** Conexión de las 3 placas presosensibles a la caja de conexiones, ubicada en el suelo y detrás del trípode. 80
- **Figura 3.14.** Detalle de los registros ofrecidos por el software SRI, respecto a las 3 placas presosensibles conectadas a la caja de conexiones. 80
- **Figura 3.15.** Ubicación espacial del sistema de registro del comportamiento visual y motor, previo comienzo de la situación experimental en pista de tenis. 80
- **Figura 3.16.** Ubicación espacial del sistema de registro del comportamiento visual y motor, durante la toma de datos de un sujeto experimental, en la situación experimental en pista de tenis. 80
- **Figura 3.17.** Fotograma de una secuencia de golpeo, en la situación experimental en pista de tenis, por el tenista colaborador 1. 81

- **Figura 3.18.** Fotograma de una secuencia de golpeo, en la situación experimental en pista de tenis, por el tenista colaborador 2. 81
- **Figura 3.19.** Colocación de la videocámara y máquina lanzapelotas durante la filmación de la secuencia de pashing-shot. Ejemplo de golpeo de derecha cruzado corto. 82
- **Figura 3.20.** Esquema del instrumental empleado (4 conos, máquina lanzapelotas y videocámara) para la elaboración de la secuencia de pashing-shot así como su ubicación dentro de la pista de tenis. 82
- **Figura 3.21.** Disposición de los sistemas de visualización de la secuencia deportiva, y registro del comportamiento visual y motor, en situación de laboratorio (2 dimensiones). 85
- **Figura 3.22.** Disposición de los sistemas utilizados durante la filmación de la secuencia de golpes de golpes (pashing-shot), así como durante la realización de los tests inicial y final en la pista de tenis (3 dimensiones). 87
- **Figura 3.23.** Variables dependientes presentes en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea. 88
- **Figura 3.24.** Fases en las que se ha dividido temporalmente la secuencia de golpes para un análisis estadístico posterior más detallado respecto al comportamiento visual. 89
- **Figura 3.25.** Localizaciones simples del golpe de derecha en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes. 91
- **Figura 3.26.** Localizaciones simples del golpe de revés en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes. 91
- **Figura 3.27.** Localizaciones agrupadas del golpe de derecha en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes. 92
- **Figura 3.28.** Localizaciones agrupadas del golpe de revés en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes. 93
- **Figura 3.29.** Esquema resumen del tiempo de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción en un ensayo de un sujeto experimental en pista de tenis. 95
- **Figura 3.30.** Variables independientes presentes en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea. 99
- **Figura 3.31.** Diseño utilizado en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea. 102
- **Figura 3.32.** Temporalización de la investigación en dos fases, para la muestra de 40 sujetos, respecto a los tests inicial y final así como las sesiones de aprendizaje. 103
- **Figura 3.33.** Ajuste en el proceso de calibración del sistema de seguimiento de la mirada, en situación de laboratorio. 104

- **Figura 3.34.** Instante de la toma de datos, en situación de laboratorio, respecto a los valores obtenidos en el comportamiento motor del sujeto experimental. 104
- **Figura 3.35.** Sujeto experimental visualizando en la pantalla de proyección, el comienzo de un ensayo de revés, ejecutado por el tenista colaborador 1, en situación de laboratorio. 105
- **Figura 3.36.** Sujeto experimental visualizando en la pantalla de proyección, el golpeo de revés, ejecutado por el tenista colaborador 1, en situación de laboratorio. 105
- **Figura 3.37.** Sujeto experimental, en posición de partida, visualizando la secuencia de golpeo de una derecha, en situación de pista de tenis. 105
- **Figura 3.38.** Sujeto experimental, en el momento de finalizar la ejecución de un armado de volea de derecha, después de visualizar el golpeo de una derecha, en situación de pista de tenis. 105
- **Figura 3.39.** Fotogramas de los preíndices discriminatorios de la dirección de los golpeos de derecha en las secuencias de golpeos de pashing-shot. 113
- **Figura 3.40.** Fotogramas de los preíndices discriminatorios de la dirección de los golpeos de revés en las secuencias de golpeos de pashing-shot. 114
- **Figura 3.41.** Preíndices proyectados en pantalla, de forma escrita y verbalizados, del golpe de derecha, sobre el fondo de la pista de tenis. 115
- **Figura 3.42.** Preíndices proyectados en pantalla, de forma escrita y verbalizados, del golpe de revés, sobre el fondo de la pista de tenis. 115
- **Figura 3.43.** Preíndice estático proyectado en pantalla, del golpe de derecha cruzado, sobre el fondo de la pista de tenis. 116
- **Figura 3.44.** Preíndice estático proyectado en pantalla, del golpe de revés cruzado, sobre el fondo de la pista de tenis. 116
- **Figura 3.45.** Preíndice dinámico proyectado en pantalla, del golpe de derecha paralelo, sobre el fondo de la pista de tenis. 116
- **Figura 3.46.** Preíndice dinámico proyectado en pantalla, del golpe de revés paralelo, sobre el fondo de la pista de tenis. 116
- **Figura 3.47.** Fotograma en el que se produce la oclusión (pre-golpeo) en el golpe de revés cruzado. 119
- **Figura 3.48.** Visualización de la pantalla en negro, después de la oclusión del golpe de revés cruzado. 119
- **Figura 3.49.** Dirección del golpe de revés cruzado, realizado por el tenista visualizado en pantalla. 119

- **Figura 3.50.** Ejemplo de plantilla de entrada de datos del comportamiento visual de un sujeto experimental en archivo Office Excel 2003. 123

CAPÍTULO 4

- **Figura 4.1.** Esquema de pruebas estadísticas realizadas para el análisis de datos del comportamiento visual, respuesta reacción y precisión de la respuesta. 130
- **Figura 4.2.** Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas (MSUP. = miembro superior, INTER. = zona intermedia, MEJ. = miembro ejecutor, BL. = bola, MINF. = miembro inferior) para los cuatro grupos experimentales. 132
- **Figura 4.3.** Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas, según la variable “tipo golpe”, para los cuatro grupos experimentales. 133
- **Figura 4.4.** Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas, según la variable “dirección golpe”, para los cuatro grupos experimentales. 134
- **Figura 4.5.** Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijación en el grupo *preíndices*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas. 135
- **Figura 4.6.** Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *oclusión*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas. 135
- **Figura 4.7.** Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *práctica*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas. 136
- **Figura 4.8.** Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *control*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas. 136
- **Figura 4.9.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, en situación de laboratorio (2D). 147
- **Figura 4.10.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según la variable “tipo golpe”, en situación de laboratorio (2D). 149
- **Figura 4.11.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según la variable “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D). 150
- **Figura 4.12.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *preíndices*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D). 151

- **Figura 4.13.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *oclusión*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D). 152
- **Figura 4.14.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *práctica*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D). 153
- **Figura 4.15.** Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *control*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D). 154
- **Figura 4.16.** Curva de rendimiento del tiempo de reacción (TR.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 155
- **Figura 4.17.** Curva de rendimiento del tiempo de movimiento (TM.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 156
- **Figura 4.18.** Curva de rendimiento de la respuesta reacción (RR.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 157
- **Figura 4.19.** Curva de rendimiento de la eficacia de la respuesta (EFIC.) expresado en % aciertos respecto al 100%, para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 158
- **Figura 4.20.** Curva de rendimiento del tiempo de reacción (TR.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post-entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 159
- **Figura 4.21.** Curva de rendimiento del tiempo de movimiento (TM.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post-entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 159
- **Figura 4.22.** Curva de rendimiento de la respuesta reacción (RR.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post-entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 160
- **Figura 4.23.** Curva de rendimiento de la eficacia de la respuesta (EFIC.) expresado en % aciertos respecto al 100%, para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D). 160

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 1

- **Tabla 1.1.** Resumen de estudios relacionados con las estrategias de búsqueda visual, respuesta de reacción y anticipación en tenis. 36

CAPITULO 3

- **Tabla 3.1.** Características de la muestra de sujetos de la investigación. 72
- **Tabla 3.2.** Características de los dos tenistas colaboradores de la investigación. 73
- **Tabla 3.3.** Secuencia de golpes visualizada por la muestra de sujetos (N=40) en la situación experimental de laboratorio, durante el test inicial y final de laboratorio. 107
- **Tabla 3.4.** Secuencia de golpes visualizada por la muestra de sujetos (N=20) en el test inicial y final, durante la situación experimental en pista de tenis. 108
- **Tabla 3.5.** Secuencia de golpes visualizada por los tres grupos experimentales (*preíndices*, *oclusión* y *práctica*) durante las sesiones de entrenamiento nº 1, 2, 5 y 6 en laboratorio. 110
- **Tabla 3.6.** Secuencia de golpes visualizada por los tres grupos experimentales (*preíndices*, *oclusión* y *práctica*) durante las sesiones de entrenamiento nº 3, 4, 7 y 8 en laboratorio. 110
- **Tabla 3.7.** Estructura de presentación de preíndices, a lo largo de las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, en situación de laboratorio. 117
- **Tabla 3.8.** Tiempos de oclusión programados en la primera semana de entrenamiento perceptivo (1ª a 4ª sesión) para el grupo de oclusión. 120
- **Tabla 3.9.** Tiempos de oclusión programados en la segunda semana de entrenamiento perceptivo (5ª a 8ª sesión) para el grupo de oclusión. 121
- **Tabla 3.10.** Proceso de reducción y preparación de datos respecto a las variables dependientes del estudio. 124

CAPITULO 4

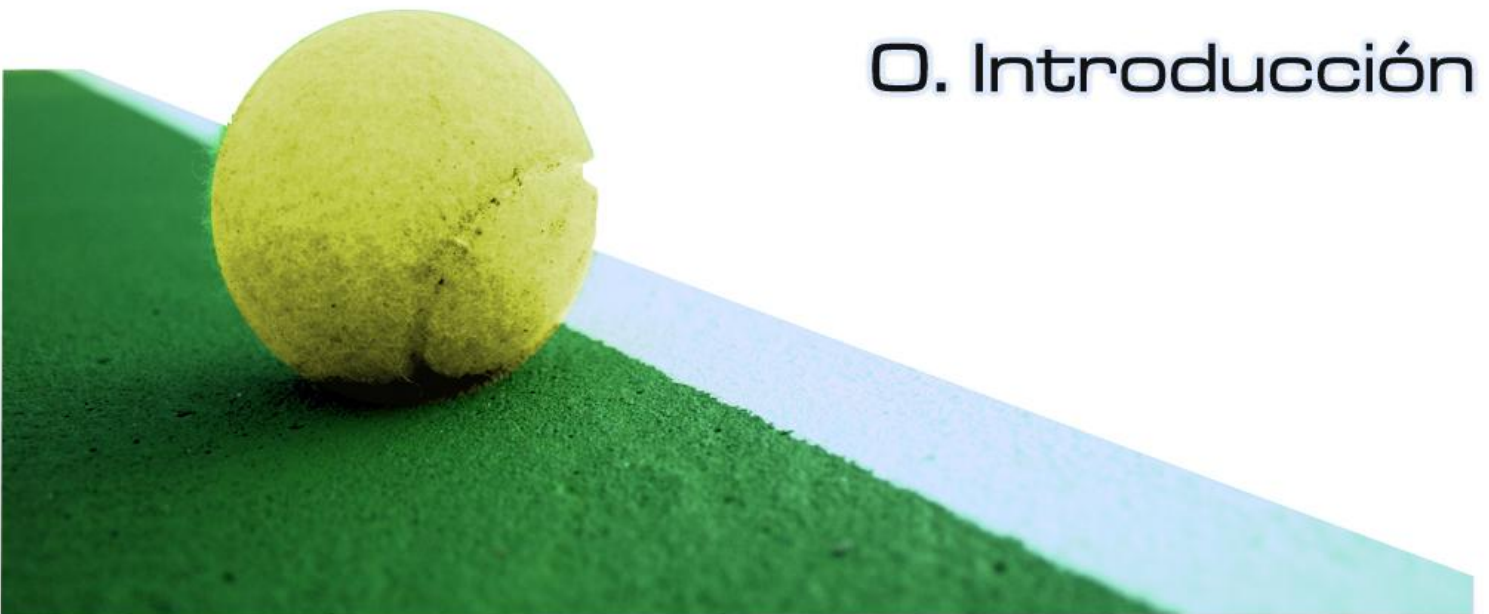
- **Tabla 4.1.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *preíndices*. 137
- **Tabla 4.2.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *oclusión*. 138

- **Tabla 4.3.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *práctica*. 139
- **Tabla 4.4.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *control*. 140
- **Tabla 4.5.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *preíndices*, en 2D y en 3D. 141
- **Tabla 4.6.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *oclusión*, en 2D y en 3D. 142
- **Tabla 4.7.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *práctica*, en 2D y en 3D. 143
- **Tabla 4.8.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo. 144
- **Tabla 4.9.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo. 145
- **Tabla 4.10.** Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo. 146
- **Tabla 4.11.** Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *oclusión*. 162
- **Tabla 4.12.** Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *práctica*. 163

- **Tabla 4.13.** Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *control*. 164
- **Tabla 4.14.** Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *preíndices*, en 2D (1° bloque) y 3D. 165
- **Tabla 4.15.** Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *oclusión*, en 2D (1° bloque) y 3D. 166
- **Tabla 4.16.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *práctica*, en 2D (1° bloque) y 3D. 167
- **Tabla 4.17.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D. 168
- **Tabla 4.18.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D. 168
- **Tabla 4.19.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D. 169
- **Tabla 4.20.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *control*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D. 170
- **Tabla 4.21.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2° bloque (colaborador 1) y 3° bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D. 171
- **Tabla 4.22.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2° bloque (colaborador 1) y 3° bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D. 172

- **Tabla 4.23.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D. 173
- **Tabla 4.24.** Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *control*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D. 174
- **Tabla 4.25.** Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del ensayo, en el grupo *preíndices*. 175
- **Tabla 4.26.** Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del ensayo, en el grupo *oclusión*. 177
- **Tabla 4.27.** Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del ensayo, en el grupo *práctica*. 178
- **Tabla 4.28.** Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del ensayo, en el grupo *control*. 180

0. Introducción



INTRODUCCIÓN

0.1. PRESENTACIÓN.

Cualquier tenista, independientemente de su nivel de juego, cuando entra en una pista de tenis para jugar un partido o realizar un entrenamiento, debe tomar constantemente decisiones acertadas sobre las acciones que ocurren durante el juego. Estas decisiones están condicionadas principalmente por su capacidad de percibir el entorno deportivo, por su capacidad de movimiento y por las acciones realizadas por su oponente. Actualmente, en el tenis profesional, los excelentes niveles de condición física, técnica, táctica y psicológica que son exigidos durante cada temporada deportiva, junto a las mejoras tecnológicas de los materiales utilizados durante el juego, provoca que la velocidad del juego sea cada vez mayor, con el consiguiente descenso del tiempo disponible para percibir, decidir y responder frente a las acciones deportivas. Si a ello sumamos la cantidad de estímulos que se suceden en cada situación deportiva y, las propias e inherentes limitaciones psicológicas y biológicas del ser humano en su capacidad de procesar información y de reacción; parece lógico pensar en la necesidad de que los tenistas aprendan a seleccionar los estímulos necesarios del contexto deportivo, y así poder iniciar con antelación movimientos adaptados a cada situación del juego.

Las áreas científicas en las que se asienta el presente trabajo de investigación son las del Control y Aprendizaje Motor que, desde una perspectiva psicológica aplicada al movimiento humano, tratan de conocer qué influencia tiene aplicar ciertos programas de entrenamiento perceptivo sobre determinados aspectos del comportamiento visual y de reacción de jóvenes deportistas. Estos programas se convierten en uno de los elementos centrales de estudio, análisis y reflexión de la presente Tesis Doctoral, ya que su implantación responde a la necesidad de conocer si ayudan a la mejora del rendimiento en situaciones específicas del tenis, que se desarrollan en déficit de tiempo. Se presta también especial interés al control y suministro de información por parte del investigador, así como la generación de un entorno deportivo simulado que, realizado en laboratorio y con ayuda de las nuevas tecnologías, permita facilitar el aprendizaje de la tarea.

A nivel internacional, la presente investigación se enmarca dentro del tópico de investigación llamado *Visión y Deporte*, de la *Internacional Council of Sport Science and Physical Education (ICSSPE, 2007)*. Este tópico, es de gran importancia en el estudio de deportes con móviles y de equipo, contando con Universidades y Asociaciones deportivas nacionales dedicadas al estudio del mismo. En estos centros de trabajo se presta atención a la relación que existe entre un rendimiento exitoso y una percepción eficaz del entorno deportivo. Entre sus áreas de estudio más destacadas se encuentra el análisis de las estrategias de búsqueda visual y su vinculación respecto a los programas de entrenamiento perceptivo.

Dentro del laboratorio de Aprendizaje y Control Motor de la Universidad de Extremadura, este trabajo se incluye en la línea de investigación prioritaria de *Comportamiento visual y motor en situaciones deportivas*. Se trata de una línea de investigación que tiende a la optimización de los procesos de aprendizaje deportivo mediante los sistemas tecnológicos y que se vincula al estudio de la percepción visual y respuesta de reacción bajo situaciones deportivas cada vez más ecológicas. Esta línea cuenta desde sus inicios, a finales de los años noventa, con la confianza de administraciones públicas y deportivas, tanto regionales como nacionales, en forma de apoyo a la investigación y difusión del conocimiento. Como consecuencia del desarrollo de la misma, se ha generado en el laboratorio de Aprendizaje y Control Motor numerosos informes técnicos y proyectos de investigación relacionados con el citado tópico. En uno de estos proyectos regionales, el IPR00A061, titulado *Aplicación de sistemas tecnológicos para la optimización de los procesos de aprendizaje deportivo para deportistas de la comunidad extremeña*, es donde he participado activamente de la línea de investigación, en calidad de Becario predoctoral de Formación del Personal de Investigación (Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura).

En síntesis, la finalidad de esta Tesis Doctoral es conocer la influencia de distintos programas de entrenamiento perceptivo, que basados en la anticipación, tienen sobre ciertas variables relacionadas con el comportamiento visual y de reacción de un grupo de tenistas noveles. Por otra parte, la Tesis pretende convertirse en un documento que aporte orientaciones y reflexiones futuras de trabajo, tanto para técnicos deportivos como investigadores, sobre cuestiones relacionadas con el Aprendizaje y el Control Motor; tales como la anticipación, comportamiento visual, respuesta reacción y

precisión de la respuesta motora. Por último, abre una nueva etapa en los trabajos vinculados a la línea de investigación prioritaria *Comportamiento visual y motor en situaciones deportivas* del Laboratorio de Control Motor de la Universidad de Extremadura, ya que supone intervenir sobre el comportamiento de los deportistas, intentando modificarlo en la dirección deseada por el investigador mediante un aporte controlado de información que se realiza en laboratorio.

0.2. ESQUEMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

A continuación, se concretan las tareas realizadas durante mi etapa formativa como Becario Predoctoral de Investigación para la consecución de la presente Tesis Doctoral.

ORGANIZACIÓN TAREAS

PRIMERA FASE: Actualización documental. Descripción de protocolos de medición.

- Revisión bibliográfica y documental.
- Determinación del objeto e hipótesis de estudio.
- Concreción de las acciones deportivas y análisis de tareas.
- Filmación de las acciones deportivas y grabación de dichas imágenes.
- Selección y organización de los deportistas.
- Elaboración de los protocolos de medida.

SEGUNDA FASE: Aplicaciones experimentales piloto. Optimización de protocolos de medición.

- Puesta a punto del instrumental y material a emplear.
- Identificación de problemas en el protocolo de medida. Corrección y automatización del proceso de medida.
- Ejecución de los protocolos de medida sobre una muestra distinta de tenistas en situación de laboratorio.
- Obtención de los primeros patrones de comportamiento, valoración de resultados y procesos.

TERCERA FASE: Tratamientos experimentales. Análisis de datos.

- Aplicación de los programas de entrenamiento en laboratorio.
- Almacenamiento y gestión de los datos. Tratamiento estadístico de los mismos.
- Generación de resultados y elaboración de conclusiones.
- Evaluación de las variables de estudio tanto en laboratorio como en campo real.

CUARTA FASE: Discusión y difusión futura de informes. Seguimiento.

- Nueva revisión documental.
- Elaboración de informes a técnicos y entrenadores deportivos.
- Redacción de nuevas propuestas y ampliación de objetivos.
- Publicación de resultados en foros específicos de investigación ó de carácter técnico.

La estructura de la Tesis Doctoral se compone de seis capítulos principales, al margen de esta introducción y del apartado de bibliografía, y se concreta del siguiente modo:

El **Capítulo 1** está dedicado al desarrollo del marco teórico que sustenta la investigación. Un capítulo que recoge el conjunto de documentos técnicos y científicos más relevantes respecto al estudio del tópico de investigación *Visión y deporte*. Dichos estudios, desde la Teoría del procesamiento de la información, abordan el análisis de los procesos de percepción visual y respuesta de reacción como elemento central de análisis, tanto en situaciones de laboratorio como en pista, y su posible relación con programas de entrenamiento perceptivo.

El **Capítulo 2** define y concreta los objetivos e hipótesis de investigación vinculados a la Tesis Doctoral.

El **Capítulo 3** recoge el procedimiento metodológico llevado a cabo durante la investigación. Se describe la muestra de población así como sus criterios de selección, el instrumental utilizado para el registro de la situación experimental, y las acciones seguidas para garantizar el control y la validez de las medidas. De igual modo, se definen las principales variables a manipular y medir y, por último, se describen las tareas seguidas durante el proceso de medición.

El **Capítulo 4** está dedicado a presentar los resultados de la investigación, en concreto, los datos que surgen de las operaciones estadísticas realizadas sobre las variables dependientes. El capítulo recoge los resultados descriptivos e inferenciales, para cada uno de los grupos experimentales, de las variables del comportamiento visual y motor así como un análisis correlacional entre las variables del comportamiento visual, motor y de precisión. También aparece un análisis gráfico con los valores de las variables dependientes durante las sesiones del programa de entrenamiento perceptivo.

El **Capítulo 5** se centra en la confrontación de los resultados obtenidos con los trabajos expuestos anteriormente en la revisión documental. Se presta especial atención a la discusión de los resultados obtenidos en las variables “efecto del entrenamiento perceptivo” y “dimensionalidad de la imagen” por su importancia y relación con el objeto de investigación de la Tesis Doctoral.

Por último, el **Capítulo 6** presenta las conclusiones principales y perspectivas de investigación resultantes de la discusión de los resultados. Además, se proponen diferentes propuestas y actuaciones posibles a realizar, respecto a la elaboración de programas de entrenamiento perceptivo. Estas orientaciones de actuación, se quiere que sean ante todo, un elemento de debate y reflexión en la elaboración de futuros trabajos y proyectos vinculados al presente tópico de investigación.



1. Marco Teórico



MARCO TEÓRICO

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación se fundamenta conceptualmente dentro de las Ciencias de la Actividad Física o Ciencias del Movimiento, concretamente en las áreas científicas del Control y Aprendizaje Motor. Estas dos áreas aplicadas se organizan, a su vez, en torno a un ámbito de conocimiento llamado del *Comportamiento Motor* (Oña, Martínez, Moreno y Ruiz, 1999).

El Comportamiento Motor utiliza la Psicología como perspectiva básica de la Ciencia para estudiar el movimiento humano, y su análisis permite conocer los procesos básicos de la conducta humana en situaciones motrices. Desde este ámbito de la Ciencia se estudian tanto los procesos que controlan la conducta motora, tales como la percepción, atención o memoria, como los procesos de modificación mediante el aprendizaje de esa conducta motora. Según Oña et al. (1999), los tópicos utilizados por el Control y Aprendizaje Motor constituyen el marco teórico donde se desarrolla el área científica del Comportamiento Motor. Estos tópicos son la *Sensación y Percepción*, en los procesos relacionados con la recepción de la información asociada al movimiento; la *Memoria*, en los procesos relacionados con el almacenamiento y recuperación de la información motora; la *Atención*, en los procesos de activación de la información relevante para todas las fases del control de la información; y la *Programación motora*, en los procesos de organización de la información de la ejecución motora.

Esta Tesis Doctoral aborda el estudio de los tópicos del área del Control y Aprendizaje Motor anteriormente expuestos en una situación de investigación que pretende conocer el comportamiento de los deportistas ante una situación deportiva específica que se desarrolla en déficit de tiempo. Concretamente, se investiga los efectos que tiene la aplicación de varios programas de entrenamiento perceptivo sobre el comportamiento visual y la respuesta motora en una situación de aproximación a red en tenis.

Para estudiar la interacción entre un deportista (organismo) y las situaciones deportivas (medio), me posiciono en un modelo del Comportamiento Motor llamado del *Procesamiento de la información* (Schmidt, 2003; Schmidt y Lee, 2005), el cual defiende una participación activa del ser humano en la construcción de sus propios aprendizajes y conductas. Este modelo teórico se origina sobre los años noventa del siglo XX, teniendo gran importancia en el desarrollo de los sistemas de computación y electrónica. Explica el comportamiento humano como un sistema procesador de información, donde el funcionamiento comienza con la llegada de varios estímulos o entradas (*inputs*) de información a uno o más órganos sensoriales. A partir de ahí comienza su procesamiento y termina con la emisión de una respuesta motora o salida (*output*). Un esquema del modelo es el que aparece en la figura 1.1.

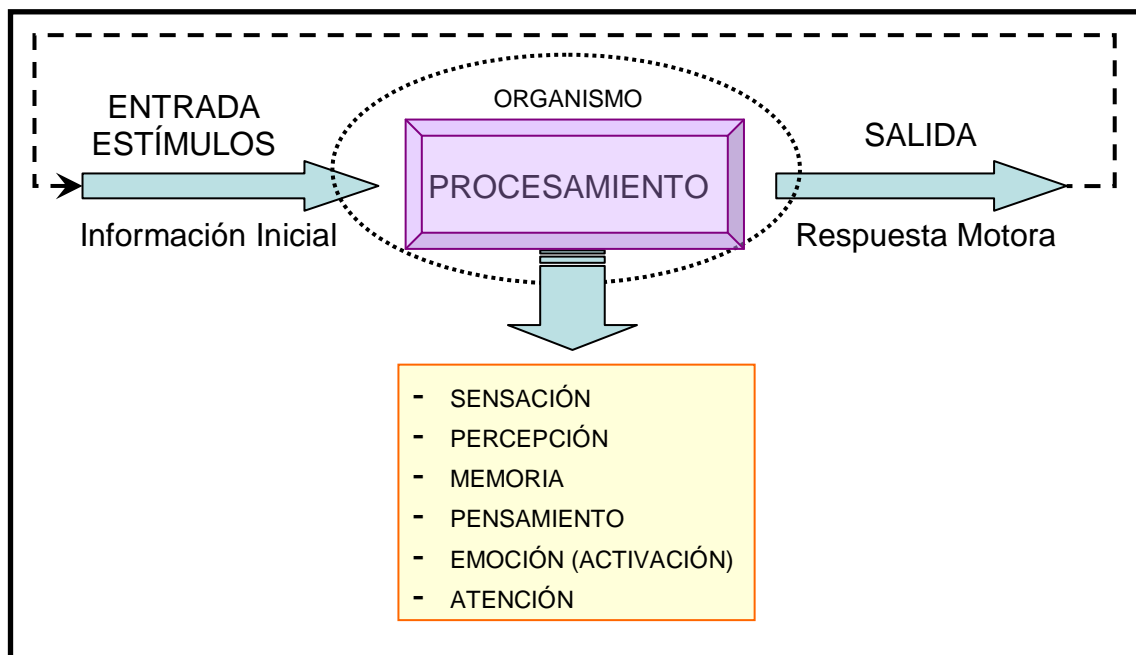


Figura 1.1. Esquema general del comportamiento según modelo de procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Oña, 1994: p.17).

En la presente investigación, la aplicación particular respecto al modelo de procesamiento de la información se describe en la figura 1.2., donde la aplicación de los programas de entrenamiento perceptivo suministrados a los deportistas, se convierte en la principal entrada de información o *input* del sistema de estudio. El control en la administración de la información se consigue generando en laboratorio un entorno deportivo simulado gracias a las nuevas tecnologías y a los sistemas computerizados. En

cambio, la medición de las variables de comportamiento visual, respuesta de reacción y precisión en la respuesta de los deportistas constituyen las salidas u *outputs* del sistema. En concreto, los programas de entrenamiento de la percepción visual utilizados, se convierten en la principal variable independiente mientras que las fijaciones visuales, la respuesta de reacción y la precisión de la respuesta constituyen las variables dependientes del trabajo.

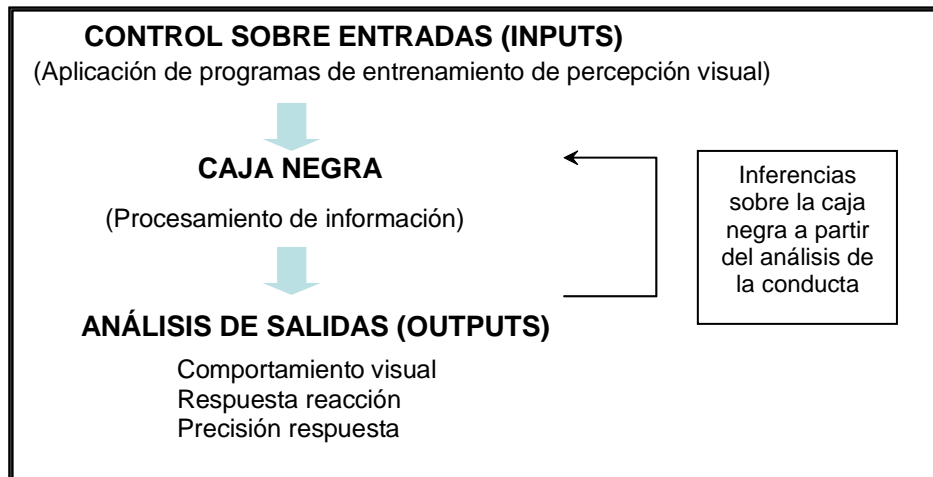


Figura 1.2. Procedimiento de análisis en la teoría de procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Ávila, 2002: p.11).

Por otro lado, se utiliza también los modelos de *Servosistemas* como marco explicativo de los procesos de Control y Aprendizaje Motor. Estos modelos, que provienen de la ingeniería, defienden la integración de todos los componentes anatómicos implicados en la respuesta motora (sistema nervioso, músculos y articulaciones) con los componentes comportamentales (unidades información y niveles procesamiento). Dependiendo de la forma en que se produce la integración de esos componentes, se definen varias formas de control sobre las habilidades motrices; diferenciando en habilidades de control de *bucle abierto* o *bucle cerrado* (Magill, 1989). En las habilidades de control de bucle abierto, la retroalimentación o *feedback* durante la ejecución de la habilidad no existe, mientras que en las habilidades de bucle cerrado si existe esta disponibilidad de feedback. Dicha información procede de la información sensorial y es el propio organismo quien se autorregula.

La conducta motora humana es posible explicarla bajo este modelo de servosistemas de bucle cerrado, incluyendo en su estructura diferentes niveles de procesamiento y fuentes de información. El primer nivel lo representa el *mecanismo de*

referencia o *comparador*, el cual establece los objetivos del sistema mediante la información previa. En el segundo nivel se encuentra el *mecanismo ejecutivo*, compuesto por los niveles de procesamiento de la información: identificación del estímulo, selección de la respuesta y programación de la respuesta. El *mecanismo efector* se convierte en el tercer nivel del modelo y está constituido por las estructuras físico-biológicas del organismo que producen el movimiento (sistema nervioso, músculos y articulaciones). Después de cada ejecución, y en función del efecto sobre el ambiente, se envía información sobre los resultados a través de un bucle de retroalimentación (feedback) al mecanismo de referencia, que la comparará con los objetivos del sistema calculando la diferencia, a la que le llamaré *error*. En el mecanismo ejecutivo es donde se decide cómo reducir el error, enviando información sobre la magnitud y la dirección del error en forma de nuevas instrucciones (programas motores) al mecanismo efector.

En el presente trabajo de investigación, el modelo de servosistema se ejemplificaría del siguiente modo: el investigador simula la situación en tenis de subir a red para ganar el punto en la volea. La tarea consiste en que un sujeto experimental cercano a la red observa a un oponente que desde el otro lado de la red y situado en la zona central del fondo de la pista, realiza un desplazamiento lateral e intenta sobrepasarlo con un golpe de derecha o de revés por uno de los dos laterales de la pista. Las características de la trayectoria de la pelota, la posición del contrario en la pista así como la posición relativa de sus segmentos corporales son algunos de los índices visuales presentes en la secuencia deportiva. En base a esta información, el sujeto experimental establece como objetivo o *feedforward* realizar una acción sin bote (una volea). A continuación, el *mecanismo ejecutivo* identifica la dirección del golpeo del oponente (golpe cruzado o paralelo), decide el tipo de golpeo a realizar (volea de derecha o de revés) y programa la respuesta (patrón motor de volea con dirección determinada) a desarrollar. Por último, el *mecanismo efector* inicia el movimiento que permita la consecución del objetivo planeado.

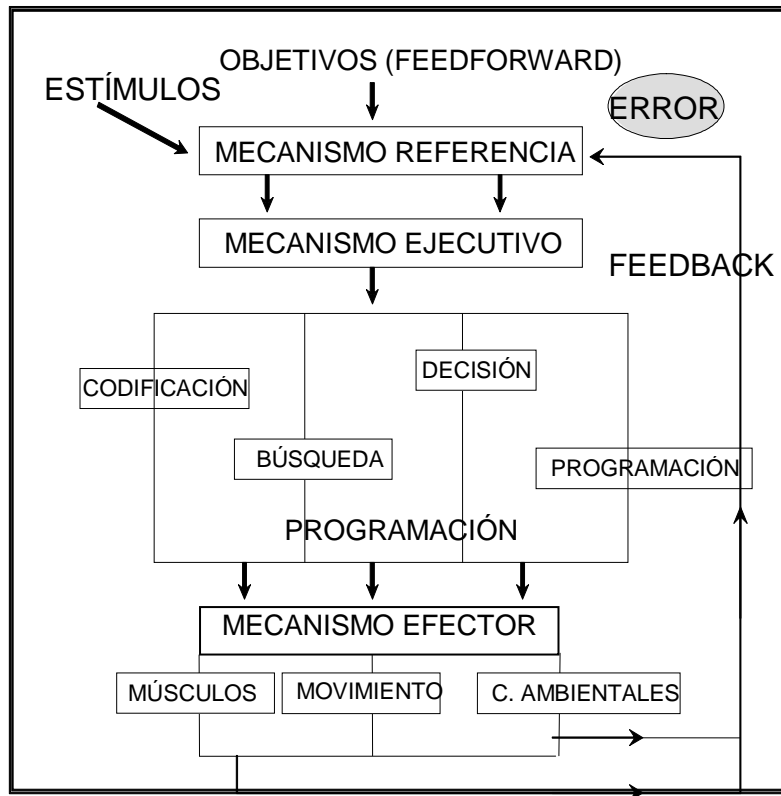


Figura 1.3. Modelo de servosistema integrado con el procesamiento de la información (tomado con modificaciones formales de Oña, 1994: p.48).

En el tenis profesional actual, un jugador que decide aproximarse a la red para ganar el punto en la volea podría encontrarse ante una situación en la que el tenista contrario, situado en el fondo de la pista, le devuelve la pelota a una velocidad aproximada de 120 km/h. (Schömborn, 1999) aunque como es fácil de suponer, el tenista cercano a la red no recibe la pelota a tal velocidad. La resistencia al aire, la rotación de la pelota, la fuerza de la gravedad y la fricción que se produce al golpear la pelota sobre el suelo, explican el descenso de la velocidad con que llega a contactar dicha pelota el jugador situado en la red. Todos los factores anteriormente expuestos hacen que, en el momento de interceptar la pelota contra las cuerdas, la velocidad final sea de aproximadamente 100 km/h. Con estos datos, y suponiendo que la distancia entre el tenista en la red y su oponente situado sobre la línea de fondo es de 14 m., el tiempo que discurre para el contacto entre ambas raquetas es de 500 mseg. Schönborn (1999) concluye que un tenista situado próximo a la red dispone de un intervalo temporal comprendido entre los 450 y 900 mseg., para interceptar el vuelo de la pelota, según la fuerza con que golpee el jugador contrario.

Según Grosser, Kraft y Schönborn (2000), el tiempo de respuesta es importante especialmente para llegar a un *pashing* cuando se está en la red o para un duelo de voleas en dobles. Chow, Carlton, Chae, Shim, Lim, y Kuenster (1999) descubrieron que el tiempo promedio de reacción (desde que la máquina lanzapelotas suelta la pelota hasta el movimiento inicial de la raqueta) en tenistas de nivel avanzado era de 226 mseg., en los golpes de derecha y de 205 mseg., en los golpes de revés; siendo esta diferencia estadísticamente significativa. El tiempo promedio del golpe (desde el inicio del movimiento de la raqueta hasta el impacto con la pelota) varió desde 381 ms. en los ensayos de mayor velocidad hasta 803 ms. en los más lentos. En una situación de *tiempo de reacción de elección* como la que se encuentra la muestra de sujetos experimentales y en la que tienen que discriminar o identificar los índices visuales oportunos, así como seleccionar la respuesta asociada a dichos estímulos, el tiempo que disponen para responder es, con los datos anteriormente expuestos, cuanto menos insuficiente, llegando a un déficit temporal en la ejecución de unos 100-150 mseg. (Schönborn, 1999). Estos datos confirman la importancia que tiene iniciar la respuesta de reacción antes de que el tenista contrario haya golpeado la pelota; o dicho de otra forma, este déficit temporal justifica los intentos por mejorar los procesos de anticipación en deportes de móviles y, en concreto, en el tenis mediante la introducción de programas de entrenamiento perceptivo.

1.2. EL COMPORTAMIENTO VISUAL EN EL DEPORTE.

1.2.1. Estructura anatómica y fisiológica del sistema visual.

Los ojos son los órganos periféricos de la visión y los órganos sensoriales primarios del cerebro. Actúan conjuntamente y sirven para recoger puntos de luz reflejados de los objetos. De fuera a dentro, las tres partes del globo ocular son la *esclerótica*, *coroides* y *retina*. La *esclerótica* está formada por tejido fibroso blanco y duro, excepto su porción anterior denominada córnea, que es de color transparente y se localiza sobre la parte coloreada del ojo, el iris. El iris, que está formado por fibras musculares radiales y circulares, reproduce una estructura con forma de rosquilla en cuyo orificio del centro pasa la luz a través del cristalino llamado pupila. La túnica media del ojo, o *coroides*, contiene gran cantidad de vasos sanguíneos y pigmentos,

destacando en su porción anterior las estructuras del cuerpo ciliar y el iris. El cuerpo ciliar está formado también por fibras musculares radiales y circulares que, junto a otros ligamentos, mantienen al cristalino en su sitio. Por último, la *retina*, o parte interna del globo ocular está funcionalmente organizada para que la máxima resolución del detalle del espacio pueda ser obtenido en un punto o área de clara visión. Esta pequeña área se llama *fóvea* y está situada en la parte central de la mácula (o zona central de la retina).

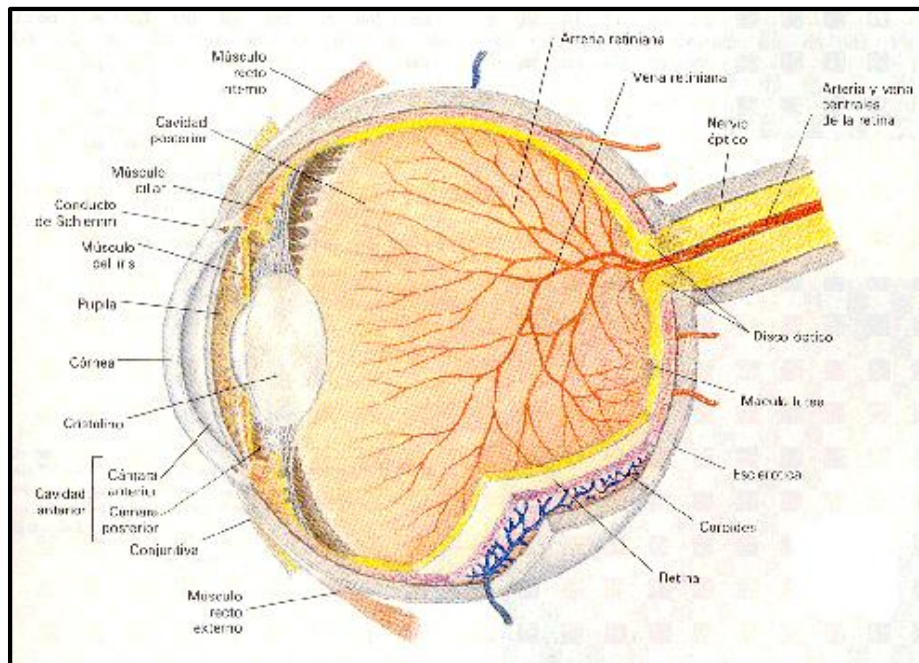


Figura 1.4. Corte horizontal del globo ocular izquierdo (traducido y tomado de Thibodeau y Patton, 1995: p.385).

En la retina encontramos tres tipos de neuronas llamadas *fotorreceptoras*, *bipolares* y *ganglionares*. En los extremos distales de las dendritas de las neuronas fotorreceptoras se encuentran los receptores visuales, llamados *bastones* y *conos*. Difieren en número, tamaño, distribución y función. Tanto las neuronas como las fibras nerviosas que conducen las señales visuales de los conos son mayores que las de los bastones, y sus señales se conducen al cerebro con mayor rapidez. Solamente la fóvea está especializada en la obtención de detalles del entorno y contiene gran densidad de conos, los cuales tienen un máximo funcionamiento en condiciones bien iluminadas, por lo que están especializados en la visión nítida y en la visión del color. En contraste, los receptores visuales de bastón predominan en la retina periférica y actúan en condiciones de baja luminosidad, siendo más sensibles al movimiento y los cambios ocurridos en el mismo.

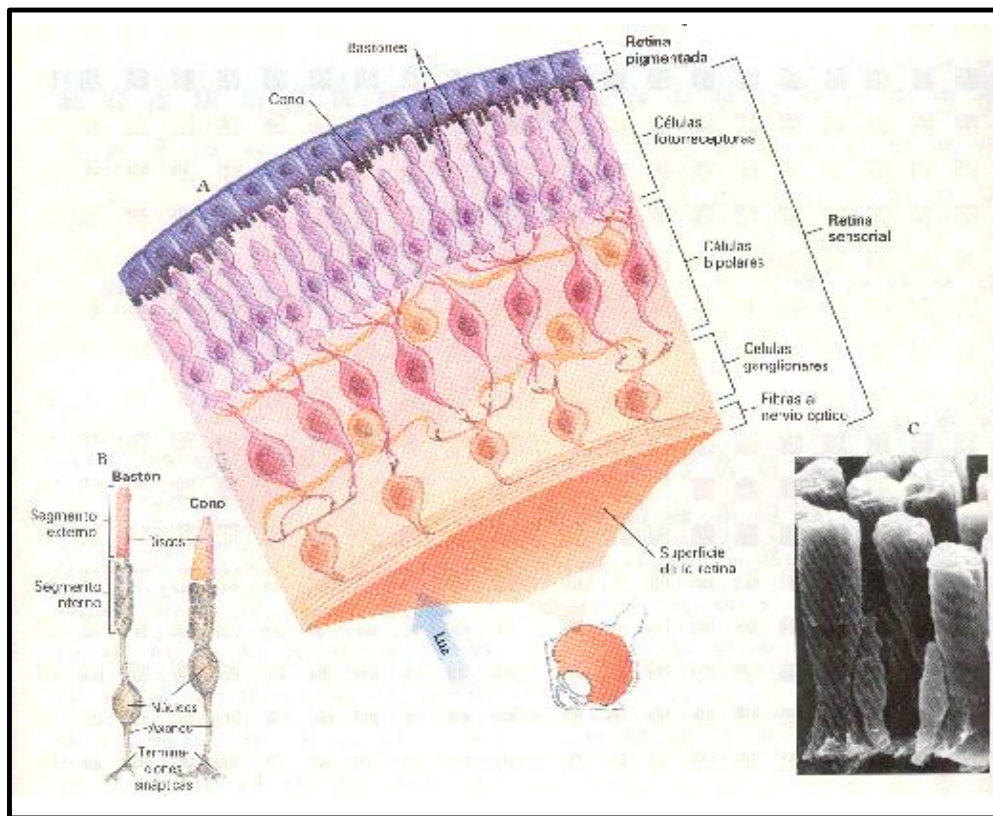


Figura 1.5. Capas celulares de la retina. A, capas pigmentadas y sensoriales de la retina. B, células cono y bastón. C, microfotografía electrónica de conos y bastones (traducido y tomado de Thibodeau y Patton, 1995: p.387).

Tanto los conos como los bastones contienen sustancias químicas que se descomponen al exponerse a la luz y, en el proceso, excitan a las fibras nerviosas que salen del ojo. Las únicas neuronas retinianas que transmiten las señales visuales al cerebro son las células ganglionares. Este mecanismo es posible ya que los axones de dichas neuronas se dirigen a un pequeño campo circular de la parte posterior del globo ocular conocido como *disco óptico*, y en cuyo interior discurren las fibras del nervio óptico (segundo nervio craneal) que salen del globo ocular. Estas células ganglionares informan al sistema nervioso central cuando tiene lugar un acontecimiento visual anormal en cualquier parte del campo visual, pero sin especificar con gran precisión su situación, proporcionando nada más que las pistas adecuadas para mover los ojos en esa dirección.

Para que el proceso de la visión ocurra se debe formar una imagen fija en la retina que estimule los receptores (conos y bastones) y, por otra, que los impulsos nerviosos resultantes sean conducidos a las áreas visuales de la corteza cerebral para su interpretación. La estructura anatómica encargada de que estos impulsos nerviosos lleguen a la corteza cerebral se conoce con el nombre de *cuero geniculado externo*, situado en el extremo dorsal del tálamo. La función principal del mismo es transmitir exactamente la información visual desde la retina hasta la corteza visual. Concretamente, el córtex visual primario es el destino final de la mayoría de las señales visuales directas de los ojos, y en especial de la fovea.

1.2.2. Los movimientos oculares en el deporte.

Los movimientos oculares están controlados por tres pares distintos de músculos, los *rectos internos y externos*, los *rectos superiores e inferiores* y los *oblicuos superiores e inferiores*. Los rectos internos y externos se contraen recíprocamente, principalmente para mover los ojos de un lado a otro. Los rectos superiores e inferiores se contraen recíprocamente para mover los ojos principalmente hacia arriba o hacia abajo. Y los músculos oblicuos funcionan para rotar los globos oculares y así mantener estables o centrados los campos visuales (Thibodeau y Patton, 1995).

La presente investigación, tratará de forma específica, los movimientos de los músculos oculares externos o extrínsecos, por ser los que permiten mover el globo ocular en la dirección deseada. Dichos músculos oculares se insertan en el exterior del globo ocular y en los huesos de la órbita, siendo sus posibilidades de movimiento en cuatro ejes: horizontal, transversal, vertical y oblicuo. Este sistema permite a los ojos fijar objetos dentro de un área circular de un diámetro próximo a los 100 grados de ángulo visual (Williams, Davids y Williams, 1999). Existen varios tipos de movimientos oculares extrínsecos, entre los que destacan principalmente los movimientos de fijación, movimientos de seguimiento, movimientos sacádicos y, asociados a éstos, el reflejo vestibulo-ocular. En la presente Tesis Doctoral sólo se medirán los movimientos de fijación.

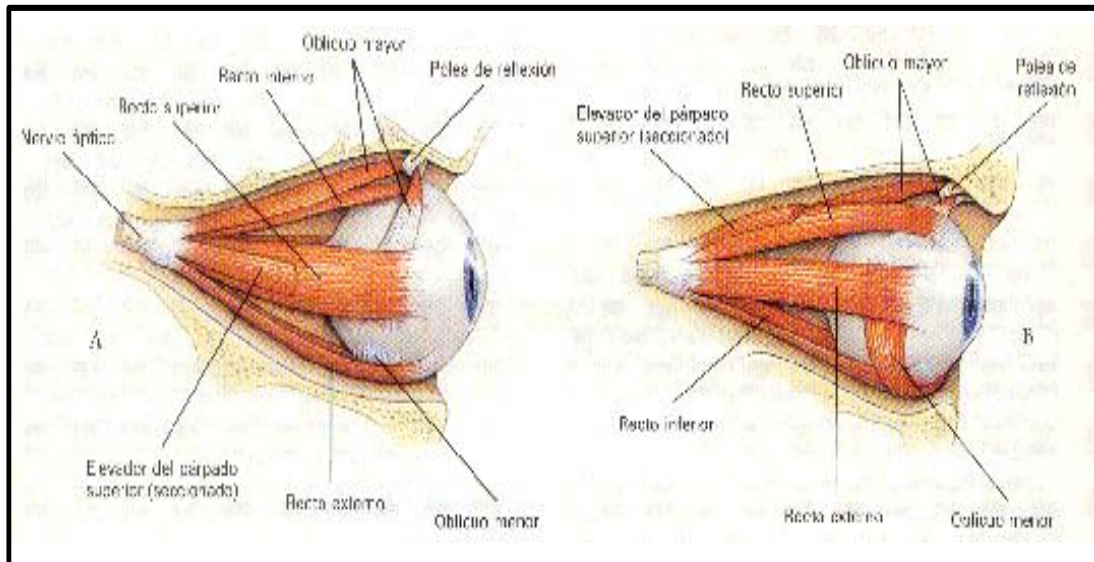


Figura 1.6. Músculos extrínsecos del ojo derecho: A, Vista superior. B, Vista lateral. (traducido y tomado de Thibodeau y Patton, 1995: p.389).

Los *movimientos de fijación* están controlados por dos mecanismos neuronales diferentes, que permiten al ser humano mover los ojos voluntariamente y fijar la vista en el objeto deseado, una vez encontrado éste. La estabilización de un área informativa de la escena en la fovea, para un procesamiento más detallado de lo que ocurre, se conoce con el nombre de *fijación*. Moreno, Ávila y Damas (2001) consideran la *fijación visual* como el tiempo que transcurre desde que finaliza un movimiento sacádico, deteniéndose el globo ocular para fijar en fovea la zona de la imagen que está visualizando y que más le interesa, hasta que comienza un nuevo movimiento sacádico. Williams et al. (1999) asocian este concepto al tiempo durante el cual el punto de visión es mantenido en una misma referencia espacial durante más de 100 mseg. Según dichos autores, las fijaciones visuales suelen aparecer durante la escena deportiva entre movimientos oculares sacádicos y el conjunto o número de las mismas así como su localización conforman el término de *estrategia de búsqueda visual*, que será analizado con más detalle en apartados posteriores.

Existen interpretaciones paradójicas en torno al significado del concepto de fijación visual, en la medida que ésta puede representar tanto el tiempo de procesamiento cognitivo como el tiempo requerido para determinar la localización de la siguiente fijación. Para Williams et al. (1999), las fijaciones visuales representan una señal de la relativa importancia que puede tener el área de la escena deportiva que se visualiza. Según Ávila y Moreno (2003), las fijaciones visuales no sólo proporcionan

los puntos de referencia para recoger y organizar información desde la periferia, mientras que para Franks y Lajoie (1998) una fijación visual podría ser parte de un proceso de planificación mental, previa aparición del propio estímulo. Sin embargo, Williams, Davids, Burwitz y Williams (1993) opinan que la orientación visual podría no estar directamente relacionada con la extracción de información, ya que podría ser posible fijar un objeto sin extraer información específica del mismo. Es lo que se entiende por *mirar*, que implica la simple fijación en fovea de un elemento de la escena, y *ver*, que implica la recogida activa y procesamiento de la información (Abernethy, 1988a). Así, podríamos fijar nuestra visión en un punto concreto de la escena deportiva mientras prestamos atención a otras partes del campo visual. Williams et al. (1999) opinan que hay que contrastar los datos obtenidos del registro de los movimientos oculares con otras técnicas de investigación como la manipulación estimular de la escena mediante técnicas de oclusión, el empleo de reportajes verbales o el empleo de marcadores de posición luminosos.

Una fijación visual que se produce sobre un objeto en movimiento, y al que se sigue de forma continuada y precisa, se conoce con el nombre de *movimiento de seguimiento* o de *persecución*, de forma que se puede seguir dentro del campo visual manteniendo una imagen estable del objeto en la retina. La velocidad máxima de estos movimientos de seguimiento se sitúa alrededor de 100°/sec., aunque la habilidad de seguimiento del ojo comienza a deteriorarse en torno a velocidades angulares de 30°/sec. (Rosenbaum, 1991). Generalmente, los rápidos cambios que se producen en el campo visual en la mayoría de los deportes hace difícil que visualmente podamos seguir un objeto con estos movimientos oculares de seguimiento (Haywood, 1984) y su utilización está limitada a situaciones concretas de ciertos deportes de móviles en los cuales la velocidad del objeto no es muy alta.

Los *movimientos sacádicos* son movimientos oculares cuya finalidad es permitir la rápida fijación visual en fovea de un determinado número de estímulos presentes en un entorno deportivo, y así extraer la mayor cantidad posible información de los mismos (Rosenbaum, 1991). Son realizados por los dos ojos de forma simultánea, siendo los movimientos que más frecuentemente se realizan en entornos deportivos de carácter abierto. Además, durante el movimiento sacádico existe un declive de la sensibilidad visual, lo que se traduce en una pérdida de información procesada durante el mismo. Dicho fenómeno recibe el nombre de supresión sacádica. Sin embargo, Williams y Davids (1998) opinan que, con altas velocidades del móvil, los deportistas

expertos no intentan seguir la trayectoria de dicho móvil, sino que prefieren realizar movimientos sacádicos anticipatorios para predecir la futura posición del móvil.

Por último, el *reflejo vestibulo-ocular* tiene como función estabilizar la mirada y asegurar una visión clara durante los movimientos de la cabeza, sobre todo en entornos deportivos dinámicos. Comprende un número determinado de estructuras situadas en el oído interno que registran el movimiento de la cabeza dentro de cada plano de movimiento (Rosenbaum, 1991). Estas estructuras permiten al deportista producir movimientos compensatorios del ojo mucho más rápidos que los cambios asociados al uso del sistema visual y posibilitan, al fin y al cabo, que tanto la cabeza como el cuerpo o el propio sistema óculo-motor, funcionen de forma conjunta y coordinada.

1.2.3. Las habilidades visuales y su relación con el rendimiento deportivo.

La investigación científica en torno a la percepción visual, tiende a dividir los trabajos del proceso perceptivo en estudios con aspectos más de carácter *físico* frente a otros de carácter más *lógico*. Concretamente, los factores físicos se refieren a los elementos estructurales del sistema visual, y se relacionan más con la recepción de la información visual y a las diferencias físicas en las propiedades optométricas y mecánicas del sistema visual. Los elementos lógicos, por el contrario, se relacionan con los factores que determinan el propio proceso de la percepción, tales como el análisis, selección, codificación, recuperación y manipulación de la información visual (Abernethy, 1987a). Este interés en estudiar los procesos perceptivos aplicados a situaciones deportivas ha propiciado la creación de un tópico de investigación dentro de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte llamado de *Visión y Deporte* (ICSSPE, 2007), donde la finalidad de la mayoría de sus estudios es conocer la relación que existe entre el nivel de desarrollo de las habilidades visuales de los deportistas y su rendimiento deportivo (Arteaga, 1999). Gran parte de los trabajos desarrollados en torno a este tópico de investigación subrayan que los deportistas experimentados, poseen habilidades visuales superiores que los deportistas noveles, en especial en los elementos relacionados con los *elementos lógicos* del sistema visual, además de incidir en que las habilidades visuales pueden ser mejoradas con el entrenamiento. Plou (1995) hace una revisión de las principales habilidades visuales, ampliando la clasificación anteriormente establecida por Chaveleraud (1986), de manera que distingue entre:

1. **Agudeza visual estática:** habilidad para hacer discriminaciones visuales finas entre los objetos del campo visual.
2. **Agudeza visual dinámica:** habilidad para detectar detalles de un objeto en movimiento, tales como velocidad, color, textura o dirección.
3. **Sensibilidad al contraste:** habilidad para discriminar con detalle un objeto dentro de un campo visual amplio.
4. **Visión cromática:** habilidad para reconocer rápida y precisamente los colores variados del espectro.
5. **Motilidad ocular:** habilidad para mover los ojos en la dirección deseada, permitiendo una exploración del espacio en todas sus direcciones. Se distingue entre *motilidad ocular intrínseca* y *extrínseca*, siendo esta última la que abordaremos en nuestra investigación.
6. **Acomodación:** habilidad para cambiar rápidamente el foco de visión de un punto a otro del espacio sin necesidad de gran esfuerzo.
7. **Visión binocular:** habilidad para fusionar rápida y precisamente dos imágenes en una gracias a la intervención conjunta de ambos ojos.
8. **Esteropsis:** habilidad para utilizar, de forma rápida, las imágenes fusionadas de los ojos para así juzgar distancias y relaciones espaciales de un objeto a otro, o de un lugar a otro lugar durante la actividad deportiva.
9. **Tiempo de reacción visual:** habilidad para percibir y responder a la estimulación visual.
10. **Consciencia central periférica:** habilidad para prestar la atención visual a lo que se tiene delante (central), mientras se percibe lo que está a los lados (periferia) sin tener que mover los ojos del objeto de interés.
11. **Coordinación ojo-mano:** habilidad para coordinar nuestros movimientos en función de la información que los ojos han enviado al cerebro.
12. **Ajuste visual:** habilidad para ser flexible y rápido en guiar las respuestas mientras se suceden cambios en el entorno.
13. **Visualización:** habilidad para construir imágenes mentales de los objetos en nuestro cerebro, así como la capacidad para retenerlas o conservarlas en la memoria y relacionarlas con experiencias pasadas o futuras.

Algunas de estas habilidades visuales se relacionan con cada uno de los componentes fundamentales del comportamiento, concebido desde la Teoría del procesamiento de la información, tal y como se expone en la Figura 1.7.

<p>SENSACIÓN / RECEPCIÓN</p> <p>Habilidades visuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Agudeza visual - Motilidad ocular - Binocularidad - Acomodación - Esteropsis
<p>PROCESAMIENTO</p> <p>Habilidades cognitivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de reconocimiento - Tiempo de reacción visual - Anticipación visual
<p>RESPUESTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación ojo-mano

Figura 1.7. Asociación de habilidades visuales con componentes del comportamiento (tomado con modificaciones formales de Arteaga, 1999: p.327).

Sobre la base de las habilidades visuales apuntadas anteriormente, Plou (1995) hace una clasificación de la importancia que tiene cada una de ellas para diversas modalidades deportivas. Según dicho autor la coordinación y buen funcionamiento de las mismas ayudarían a mejorar el rendimiento deportivo, en especial en deportes de raqueta como el tenis, que tienen grandes demandas perceptivas.

Hab. Visual / Deporte	Agudeza visual estática	Agudeza visual dinámica	Motilidad ocular intrínseca	Motilidad ocular extrínseca	Campo visual	Visión binocular	Tiempo reacción visual	Coordinac. óculo-motriz	Sensibilid. al contraste	Visualización
Bádminton	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5
Baloncesto	3	4	5	3	5	5	5	5	3	5
Balonmano	3	5	5	3	5	5	5	5	4	5
Béisbol (lanzar)	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Béisbol (recibir)	3	2	3	3	5	3	1	4	3	5
Frontón	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5
Fútbol	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Jockey	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Tenis de Mesa	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5
Tenis	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tiro de precisión	5	1	1	5	2	2	3	5	2	5
Tiro al plato	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5
Voleibol	3	4	5	4	5	4	4	5	4	5

1 = Poco importante ; 5 = Muy importante

Figura 1.8. Importancia de las habilidades visuales según diferentes deportes con móvil (tomado con modificaciones formales de Plou, 1995).

A continuación se concreta el concepto de varias habilidades visuales que, en el caso de deportes de móviles, tienen especial importancia en la consecución de una actuación exitosa. En primer lugar, una habilidad de singular relevancia en la presente investigación es la *motilidad ocular extrínseca*, definida como la habilidad que permite la exploración del espacio en todas las direcciones por medio de la activación de la musculatura responsable del movimiento de los globos oculares (Moreno et al., 2001). Tradicionalmente, ha sido una habilidad visual medida a través de tests optométricos, y está relacionada con la capacidad de orientar el ojo sobre un objeto cualquiera (Conde, Calero, Fradua, Miranda y Viciano, 1998). Por esta razón guarda gran relación con el concepto de fijación visual, y su presencia en esta Tesis Doctoral se concreta en el estudio del número y tiempo de fijaciones desarrolladas por los sujetos experimentales durante los ensayos de la secuencia experimental. Otro concepto relacionado con el de fijación visual es el de *visión periférica*. El rol de dicha visión adquiere un gran protagonismo en deportes donde las fuentes de información son dinámicas y cambiantes, tales como el tenis. El significado del concepto de visión periférica está asociado a la habilidad de detectar y reaccionar a un estímulo que se encuentra fuera de

la visión central, pudiendo un deportista recolocar su atención dentro del campo visual sin hacer movimientos oculares aparentes o perceptibles (Williams y Davids, 1998). Esta definición precisa que es posible mirar a un punto cualquiera de nuestro campo visual, a la vez que extraer información por periferia de la trayectoria de la pelota y segmentos corporales en base a *pivotes visuales* (Kato y Fukuda, 2002; Williams y Davids, 1998). La investigación sugiere que este tipo de visión proporciona al deportista tanto información exteroceptiva como propioceptiva, y sirve para extraer información tanto del propio entorno deportivo como de la próxima localización de la fijación visual.

1.2.4. La percepción visual en el deporte.

En las últimas décadas ha existido un incremento en el reconocimiento hacia la percepción como un factor clave en la actuación deportiva (Williams, Davids, Burwitz, y Williams, 1992), hasta el punto de concluir que la información visual tiende a dominar las entradas respecto a los otros sistemas sensoriales, proporcionando una extraordinaria y variada fuente de información. Schmidt (1988), afirma que el sistema visual, es el sistema receptor más importante para la recogida de información, acerca del movimiento de los objetos en el mundo exterior. Con estas premisas, Abernethy (1987b) atribuye a la percepción visual un componente significativo en la eficacia de aquellos deportes con móviles y limitaciones temporales en las respuestas de reacción. Williams et al. (1999) elaboran un esquema general de funcionamiento del proceso perceptivo desde la Teoría de procesamiento de la información. Según este modelo, y adaptado a la presente tarea de investigación, según muestra la figura 1.9, el sujeto experimental debe inicialmente percibir visualmente los estímulos relevantes de la situación de aproximación a red. Estos estímulos visuales deben ser primero detectados dentro de su campo visual y, posteriormente, identificados, procesados y dotados de significado. Seguidamente, esta información, junto a la que ya tuviera almacenada en memoria (fruto de su experiencia anterior ante situaciones deportivas parecidas), ayudaría a tomar la decisión adecuada e iniciar los movimientos precisos para conseguir el objetivo. La comparación entre la información contextual presente y la almacenada es de gran importancia, ya que facilita el proceso de toma de decisiones y la posterior selección correcta de la respuesta.

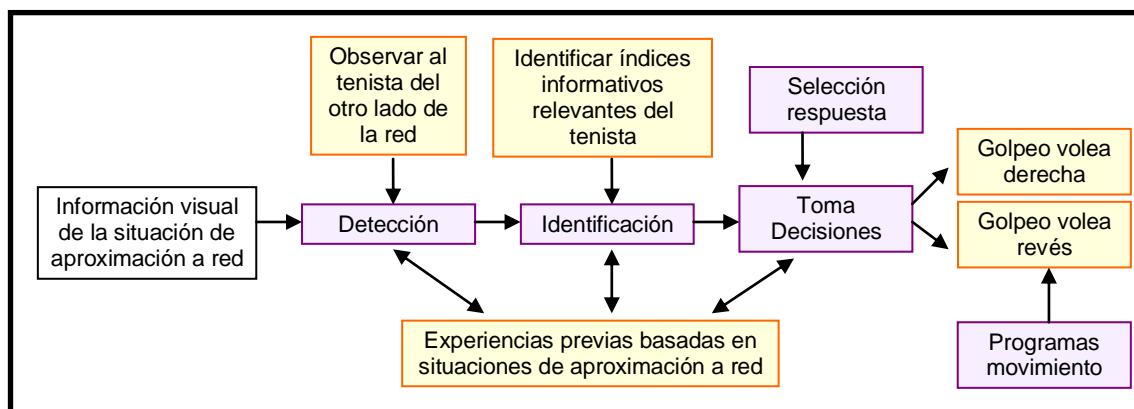


Figura 1.9. Modelo genérico de procesamiento de la información aplicado a la volea en tenis (traducido y adaptado de Williams et al., 1999: p.11).

Otro tema, que despierta interés desde principios de los años noventa, es el estudio conjunto de la percepción visual y la respuesta motriz en situaciones deportivas. Numerosas investigaciones (Abernethy, 1990a; Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg y Frehlich, 1996; Singer, Williams, Frehlich, Janelle, Radlo, Barba y Bouchard, 1998; Ward, Williams y Bennett, 2002; Williams et al., 1992) apuestan por la dependencia mutua de los procesos perceptivos y motores, ya que su no vinculación sólo conllevaría dificultades a los deportistas experimentados en mostrar su máximo rendimiento. Esta argumentación se basa en que este grupo de deportistas sólo pondrían en marcha sus superiores capacidades cognitivas en aquellas situaciones deportivas específicas aprendidas y entrenadas anteriormente, y que tuviesen un alto componente tanto perceptivo como motor. Por estos motivos, en la última década, ha existido un interés por incrementar la validez ecológica en tareas relacionadas con la percepción visual, dotando al proceso perceptivo de una aproximación funcional basada en una estrecha relación entre la visión y la propia acción deportiva.

El avance en este campo ha sido paralelo al desarrollo tecnológico, pasando la investigación por varias fases. En un primer momento, el laboratorio pasó de presentar imágenes estáticas a secuencias deportivas dinámicas. El siguiente desarrollo experimental permitió a los deportistas afrontar secuencias deportivas que simulaban por una parte, las condiciones estímulares reales, y por otra solicitaban a los propios deportistas respuestas motrices específicas (Williams y Davids, 1998; Helsen y Starkes, 1999). Por último, los recientes avances tecnológicos posibilitan que la investigación se dirija hacia el desarrollo de la anticipación sobre los propios entornos deportivos reales. Destacan los trabajos en voleibol (Starkes, Edwards, Dissanayake y Dunn, 1995; Vickers y Adolphe, 1997); en tenis (Farrow, Chivers, Hardingham y Sache, 1998;

Singer et al., 1998; Williams, Singer y Weigelt, 1998), en tenis de silla (Reina, 2002 y 2004) y en fútbol (Núñez, Oña, Bilbao y Raya, 2005). Todas estas investigaciones coinciden en mantener la presencia de aquellos estímulos relevantes en la tarea, con el fin de valorar sus efectos sobre los procesos perceptivos, de toma de decisiones y de respuesta de los deportistas.

1.3. LAS ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA VISUAL EN EL DEPORTE.

1.3.1. Antecedentes y situación actual de la investigación.

La literatura específica ha sugerido que los deportistas experimentados tienen una mejor actuación debido a su realizada capacidad de reconocer estructuras significativas de juego mediante estrategias de búsqueda visual efectivas. Desde un punto de vista cognitivo, se asume que los movimientos de los ojos constituyen los patrones de fijación visual y que reflejan estrategias perceptivas subyacentes del sujeto (Abernethy, 1988b). Además, se presupone que las estrategias de búsqueda visual están mediatizadas por estructuras de conocimiento específicas de la tarea, situadas de forma simbólica en algún lugar de la memoria a largo plazo (Williams et al., 1999). Estas estrategias visuales adquiridas a través de años de entrenamiento, enseñanza, práctica de juego y observación, ayudarían a los deportistas a hacer más efectivo el tiempo del que disponen para analizar el contexto deportivo.

La estrategia de búsqueda visual se define como el proceso perceptivo empleado para la localización de objetos dentro de un campo visual (Millsagle, 1988). Según Ripoll (1988), el concepto de estrategia de búsqueda visual estaría estructurado en torno a los siguientes elementos: lugar de las fijaciones (*localización*), orden de aparición (*secuencia*), y el tiempo de cada fijación visual (*duración*). La localización de las fijaciones refleja áreas informativas relevantes de la imagen visualizada y se utilizan para la toma de decisiones, mientras que el número y la duración de esas fijaciones suponen un reflejo de las demandas de procesamiento de la información que estas localizaciones tienen para el deportista (Williams et al., 1999). Las conclusiones en torno a los estudios relacionados con las estrategias de búsqueda visual son, sin embargo, contradictorias ya que no existe una línea de resultados que apunten en una dirección. Esta inconsistencia es debida, en parte, a la dificultad de comparar

directamente los estudios, a las diferencias en la definición operativa de fijación, o a la sensibilidad del sistema de registro empleado. Además, las características de la tarea, el tipo o tamaño de imagen visual presentada a los deportistas, las instrucciones dadas antes del test, o incluso el propio objetivo de la tarea, pueden condicionar la estrategia de búsqueda visual en el deporte (Abernethy, 1988b). Ripoll (1991) sugiere que existe también diferencias entre grupos de deportistas de distinto nivel, de forma que los deportistas expertos pueden, mediante una sola fijación, recoger gran cantidad de eventos mediante un *análisis sintético*, mientras que los deportistas que se inician en sus deportes tienen un *análisis analítico* que obedece a un rango de búsqueda visual más dependiente del orden de aparición de los estímulos durante la secuencia deportiva. Estas diferencias incluso se confirman en deportistas del mismo nivel de rendimiento (Goulet, Bard y Fleury, 1989).

Una de las primeras cuestiones a analizar respecto a las estrategias de búsqueda visual en el deporte fue el análisis del comportamiento visual en situaciones de laboratorio; a través de la presentación de secuencias deportivas con películas estáticas o dinámicas. En esta línea, Johansson (1973) concluyó que el uso de imágenes estáticas de desplazamientos no reflejaba la propia actividad dinámica del deporte, siendo éste un componente crucial en el proceso de reconocimiento de patrones de movimiento. Además, la ausencia de información temporal, direccional y secuencial del movimiento respecto a un patrón o disposición de juego podría influir en la elaboración de las estrategias de búsqueda visual empleadas en tales tareas (Bourgeaud y Abernethy, 1987). Posteriormente, se fueron desarrollando estudios con proyecciones de imágenes dinámicas en diversos deportes tales como el fútbol (Helsen y Pauwels, 1993; Williams, Davids, Burwitz, y Williams, 1994), bádminton (Abernethy y Russell, 1987a), tenis de mesa (Ripoll, 1989) o tenis (Goulet et al., 1989). Sin embargo, y a pesar del adelanto que suponen estos trabajos respecto a los anteriores, dejan sin resolver cuestiones tales como el efecto que tiene el tamaño de las imágenes empleadas o la dimensionalidad de la imagen que se visualiza sobre las estrategias de búsqueda visual.

En relación al empleo de proyecciones de la imagen (bidimensión) destaca la limitación de las mismas a la hora de exponer de forma nítida ciertos elementos de la escena deportiva, tales como la reducción del campo visual o la pérdida de resolución en la escena (Abernethy, Gill, Parks y Packer, 2001) o incluso la medición de respuestas motrices asociadas poco realistas. En esta línea, Christensen (1995) llega

incluso a afirmar que ciertas simulaciones basadas en video pueden romper la relación natural entre los procesos de percepción y acción. Trabajos recientes como el de Ávila, Moreno, Reina y Luis (2006) o Reina, Moreno, Sanz, Damas y Luis (2006) confirman la diferencia en la elaboración de estrategias de búsqueda visuales, en concreto en variables como el número y tiempo de fijaciones visuales, según sea la situación de dimensionalidad (2D y 3D), es decir, según se trate de un entorno estimular de laboratorio o un entorno real de juego. Williams et al. (1999) sugieren la necesidad de realizar estudios en situaciones reales de juego para contrastar los resultados obtenidos en laboratorio, dada la falta de evidencias claras existentes para la transferencia de aprendizajes con proyección de vídeo a entornos naturales (Adolphe, Vickers y Laplante, 1997; Scott, Scott y Howe, 1998; Starkes y Lindley, 1994). Además, estas situaciones de laboratorio han tenido dificultades en incluir las propias condiciones del juego, donde aspectos como la motivación, la ansiedad, la emoción o las propias limitaciones temporales de muchas acciones deportivas podían influir en la elaboración de las estrategias de búsqueda visual o en el propio rendimiento (Abernethy, 1987b).

Estos motivos, siempre que sea posible y los objetivos de la investigación no lo contraindiquen, refuerzan la conveniencia de presentar el movimiento de la secuencia deportiva a la misma velocidad que existe en una situación real de juego; y así poder reconocer las características propias de cada patrón de movimiento, tales como su velocidad o duración (Al-Abood, Davids, Bennett, Ashford, y Martínez, 2001). Pero no son sólo las variables relacionadas con la presentación de la imagen o secuencia las que pueden influir en las estrategias de búsqueda visual de los deportistas. La pérdida de otras fuentes de información sensorial, tales como la audición, podría tener efectos perjudiciales sobre aspectos del rendimiento como la anticipación en el deporte (Takeuchi, 1993). En este sentido, Mead y Drowatzky (1997) sostienen que en deportes de raqueta, el sonido del impacto de la bola puede ayudar al procesamiento de la información visual, fortaleciendo la dependencia entre ambas modalidades sensoriales y, en definitiva, la necesidad de incorporar a las situaciones de investigación las condiciones estímulares presentes en las acciones reales de juego.

Otro de los factores que condicionan el análisis de las estrategias visuales, realizadas en laboratorio a través de proyecciones audiovisuales es la no existencia del conocimiento en el resultado de la acción realizada por los propios deportistas cuando la proyección desaparece. Tanto Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward (2002) como Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine (1995) defienden que las investigaciones llevadas

a cabo en entornos de laboratorio deberían emplear tareas complejas, en las que una cantidad considerable de información presentada deba procesarse en una unidad de tiempo determinada. Para ello, se hace precisa la combinación de altos niveles de complejidad del evento presentado, altos niveles de complejidad de la respuesta a emitir, y altos niveles de limitación temporal en la respuesta. Por estas razones, se hace preciso reproducir en laboratorio la situación natural del juego, empleando para ello grandes pantallas de simulación que exigen a los deportistas la movilización importante de sus principales segmentos corporales, o mediante la limitación temporal en la observación de las acciones del oponente (Helsen y Pauwels, 1993; Singer et al., 1996; Williams et al., 1994).

1.3.2. Relación entre las estrategias de búsqueda visual y la atención en el deporte.

Desde la perspectiva del procesamiento de la información, la atención podemos considerarla como la detección, identificación y reconocimiento de los estímulos seleccionados (Williams et al., 1999). De este modo, la atención es aquel proceso mediante el cual se selecciona la región del campo visual a la que se da prioridad de procesamiento (Lum, Enns y Pratt, 2002). Según Neumann (1990), la atención se ha relacionado más frecuentemente con el análisis e interpretación de la información sensorial que con el control de la acción, mientras que Allport (1987) opina que la selección de información se convierte en selección para la acción, trasladando las propiedades específicas del estímulo en parámetros concretos para la acción, considerando finalmente los procesos de selección y acción como dos procesos mutuamente dependientes. Así, la atención podría ser considerada un proceso que podría afectar a todas las etapas del procesamiento de la información, sobre todo en lo que respecta a la organización del comportamiento motriz (Nougier y Rossi, 1999). Abernethy (1990a) 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. Además, sostiene que el factor limitante del proceso perceptivo sería la capacidad de extraer y utilizar la información disponible de los índices visuales claves. Por tanto, parece razonable pensar que un comportamiento perceptivo exitoso sería aquel capaz de seleccionar aquellas áreas de la escena de mayor relevancia informativa (Ávila y Moreno, 2003).

El estudio de las estrategias de búsqueda visual y la atención en el deporte ha comprendido principalmente el análisis de las posibles correspondencias entre la información extraída durante el proceso de búsqueda visual y la información procesada posteriormente por el deportista (Williams et al., 1999). Así, el desplazamiento del punto de fijación visual a una nueva localización espacial es un indicador fiable de un cambio de atención hacia la misma (Vickers y Williams, 2007; Zelinsky, Rao, Hayhoe y Ballard, 1997). En deportes con móviles destacan los trabajos de Jones y Milles (1978), Isaac y Finch (1983), Goulet et al. (1989) o Singer et al. (1996), que estudiaron las diferencias cognitivas entre jugadores expertos y noveles de tenis con respecto a la capacidad de percepción y atención selectiva a los índices relevantes, la reducción de información redundante, la capacidad de reacción ante el golpeo de la pelota, y la predicción de la trayectoria de la pelota.

El proceso de búsqueda visual involucra el uso de la visión para adquirir cierta información del entorno que permita determinar qué hacer en una situación dada (Magill, 1989). En ese proceso de búsqueda visual se asume que el objeto es inicialmente detectado dentro de la visión periférica, proporcionando información acerca de *dónde está*. La visión periférica juega así un rol importante a la hora de detectar índices relevantes en un área amplia, fuera de la visión en fovea. El objeto es entonces identificado o percibido, atrayendo el estímulo a una región más sensible o cercana a la fovea, proporcionando información acerca de *qué es*. Esa detección del estímulo en la periferia se asume generalmente que es subconsciente o que no tiene grandes demandas atencionales. Por el contrario, la fase en fovea es asumida como consciente o con demandas atencionales, y se le conoce como *fase atenta* del proceso de búsqueda visual. Williams et al. (1992) opinan que la información que obtenemos a través de la periferia juega un rol importante en el rendimiento perceptivo y motor. Esto parece cobrar especial importancia en situaciones de juego como deportes colectivos donde haya que atender a numerosos elementos o índices de información tales como la posición del balón, contrarios, compañeros, etc. No obstante, el asumir que la periferia puede determinar la captura de información relevante del entorno es un interrogante a día de hoy y, en todo caso, su importancia dependerá de factores como el objetivo de la tarea, la complejidad de la tarea observada, la velocidad del movimiento o la rapidez con que aparecen y desaparecen los estímulos del entorno (figura 1.10).

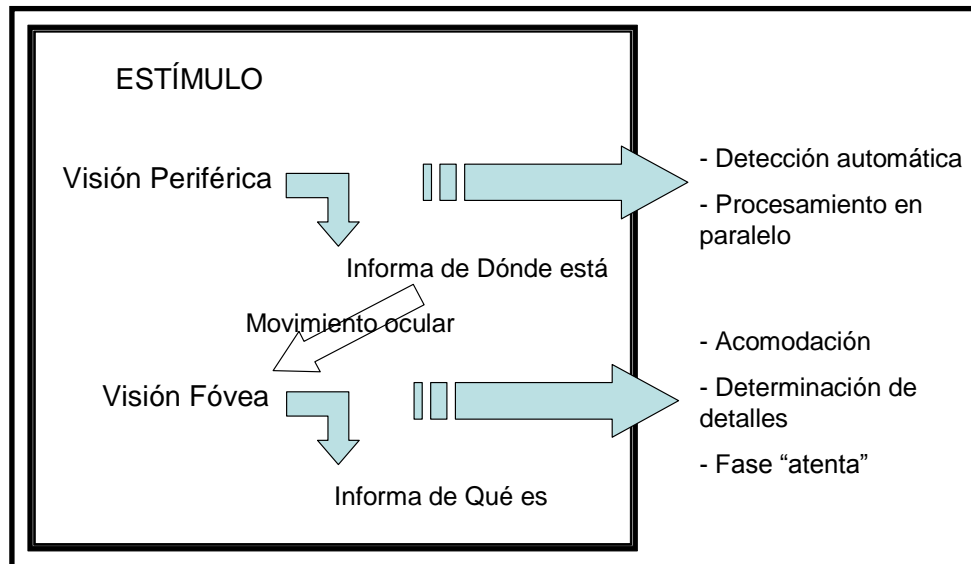


Figura 1.10. Esquema de un comportamiento visual típico en deportes abiertos (tomado con modificaciones formales de Moreno et al., 2001: p.79).

Cuando se habla de *índice informativo* o, en general, de *información*, se refiere a aquel recurso accesible al deportista y que refleja la demanda de la tarea o situación deportiva. Además, la información puede ser dividida entre *información transformacional*, que es la esencial para percibir el movimiento biológico, y la *información estructural*, que es aquella acerca relacionada con el color, forma, tamaño u otras características del objeto de interés (Al-Abood et al., 2001). Estudios recientes defienden que la atención debe dirigirse hacia el primer tipo de información, de manera que el sujeto se familiarice progresivamente con la tarea, hasta el punto de poder detectar la información *invariante* de la tarea que le permita anticiparse correctamente a la acción del oponente (Ward et al., 2002). Según Nougier, Stein y Bonnel (1991), existen dos tipos de atención: *focal (contraída)* o *difundida (expandida)*. La atención focal se supone que opera más sistemáticamente, explorando eficientemente un área concreta del campo visual. En cambio, la atención difundida podría ser más eficiente para explorar el campo visual de una forma más global y rápida, con el fin de detectar los índices informativos relevantes. Relacionada con la atención focal se encuentra el concepto de *atención selectiva* (Abernethy, 1988b). La utilidad de este tipo de atención se encuentra en que permite que la información acceda en primer lugar a la memoria a corto plazo y, posteriormente a la memoria a largo plazo, que será donde, junto a la valoración de la situación actual y las experiencias previas almacenadas, permita al deportista seleccionar los índices visuales importantes y tomar la decisión correcta sobre la acción a realizar.

Existen dos factores que parecen jugar un rol importante en las estrategias atencionales empleadas por los deportistas: la *automatización* y la *flexibilidad atencional* (Keele y Hawkins, 1982). La automatización es vista como un mecanismo que permite disminuir la carga mental de procesamiento de la información, ya sea durante el proceso de percepción, decisión o programación de la respuesta, gracias a la facilitación o inhibición de algunas localizaciones espaciales. Bajo este razonamiento el deportista podría emplear sus recursos atencionales para controlar tareas más complejas, sobre todo en aquellas con gran incertidumbre del entorno. Por otra parte, la flexibilidad atencional se refiere a la posibilidad de utilizar sus recursos atencionales con una mayor adaptabilidad, y distribuirlos más eficientemente en el tiempo y el espacio, cambiando su atención de una fuente de información a otra con eficacia. Esa flexibilidad también le permitiría detectar más fácilmente estímulos en la periferia visual y reaccionar mejor frente a tareas con cambios repentinos o rápidos.

Así pues, la conjugación y aprendizaje de ambos factores, flexibilidad y automatización en la atención, podría conllevar al desarrollo de la habilidad del deportista para cambiar rápidamente la atención de procesos automáticos a voluntarios o viceversa, dependiendo de las demandas perceptivas de la secuencia deportiva. Esta capacidad permitiría reconocer y renombrar patrones de juego más efectivamente, detectar y localizar objetos de relevancia dentro del campo visual más rápidamente, así como predecir eventos y seleccionar secuencias de movimientos pre-programadas.

Treisman (1988) explica la reducción del foco de atención a través de la práctica mediante su *Teoría de la Integración de Rasgos*. Dicha teoría describe los mecanismos de control por los cuales las estrategias de búsqueda visual seleccionan ciertos índices visuales del entorno deportivo. Según la misma, durante el proceso de búsqueda visual reconocemos objetos en base a sus diferencias sensoriales, tales como el color, tamaño, orientación y movimiento. La clave de este proceso de identificación es la formación de mapas cognitivos que contienen la información relativa a cada rasgo o característica de los objetos. Estos índices cognitivos se convierten en la base de procesos posteriores de búsqueda visual, y son actualizados en las siguientes situaciones deportivas con la información visual específica existente en ese intervalo temporal. En este momento, la atención se requiere para localizar y combinar estas características, y así proceder a la identificación y diferenciación de unas situaciones deportivas sobre otras.

Wright y Ward (1994) afirman que los cambios que se producen en la atención visual pueden ser de dos tipos. El primero de ellos, conocido como *goal-driven* se refiere a cambios endógenos en la atención, por lo que son iniciados de forma voluntaria y responden a la necesidad de los sujetos para extraer información de la periferia. En cambio, existen otro tipo de cambios que se producen de forma exógena, llamados *stimulus-driven*, que son iniciados de forma refleja en respuesta a índices visuales inesperados que acontecen bruscamente en el entorno. Por lo tanto, los deportistas serían capaces de cambiar su atención independientemente de los movimientos de los ojos durante su actuación deportiva (Castiello y Umiltá, 1988), con la ventaja que supone la no pérdida de información asociada a los movimientos sacádicos. Scully y Newell (1985) afirman que lo fundamental para discriminar una acción deportiva de otra sería la simple percepción de los aspectos *invariantes* de cada movimiento, o reconocer las características cinemáticas propias de cada patrón de movimiento. Abernethy et al. (2001) y Williams y Davids (1995) concluyen que la habilidad para reconocer patrones de información sensorial permite a los deportistas más experimentados agrupar la información en trazos más largos y significativos posibilitando que dichos patrones sensoriales sean procesados paralelamente como un sólo estímulo, mejorando además la compatibilidad de dicho estímulo con la respuesta asociada.

Por su parte, Castel, Pratt y Drummond (2005) concluyen que la visualización de situaciones de juego mediante el vídeo y su posterior análisis, permite a los deportistas mejorar los valores de su respuesta de reacción mediante la inhibición de la atención sobre los estímulos pasados y la mejora de la compatibilidad entre los estímulos y las respuestas asociadas.

1.3.3. Las estrategias de búsqueda visual en el tenis.

En la tabla 1, aparece una revisión de investigaciones en tenis respecto a las estrategias de búsqueda visual, respuesta de reacción y procesos de anticipación llevados a cabo en entornos de aprendizaje, simulados o reales, y con ayuda de las nuevas tecnologías de la información.

Tabla 1.1. Resumen de estudios relacionados con las estrategias de búsqueda visual, respuesta de reacción y anticipación en tenis.

DEPORTE y AUTORES	PARTICIPANTES, OBJETIVO, MEDIDAS y RESULTADOS
<p>Tenis. Jones y Milles (1978).</p>	<p>Participantes. Total = 92 (Entrenadores expertos = 32. Edad entre los 22-26 años). (Entrenadores noveles = 60. Edad entre los 18-25 años).</p> <p>Objetivos. Comparar la efectividad de los preíndices a través de varias condiciones de oclusión temporal: 336 ms. y 126 ms. después del golpeo con la pelota, 42 ms. antes del contacto.</p> <p>Medidas. Medición de la frecuencia correcta de golpes con respecto a la localización de la posición del servicio.</p> <p>Resultados. Diferencias significativas entre entrenadores respecto a la situación de 126 ms. después del golpeo y 42 ms. antes del impacto con la bola. El grupo de entrenadores expertos tuvo un mayor rendimiento (mayor precisión) cuando la oclusión tuvo lugar antes del impacto, concluyendo que estos deportistas hacen un uso más efectivo de los preíndices anteriores al impacto con la pelota.</p>
<p>Tenis. Isaacs y Finch (1983).</p>	<p>Participantes. Total = 50 (34 tenistas expertos y 16 tenistas nivel medio).</p> <p>Objetivos. Examinar las diferencias en el rendimiento en función de la experiencia respecto a la habilidad de anticipar el lugar de caída de la bola bajo diferentes condiciones de oclusión temporal: 10 ms. antes del contacto, en el momento del contacto, 15 ms. y 30 ms. después del contacto.</p> <p>Medidas. Precisión del lugar de caída de la bola en el suelo (lateralidad y profundidad).</p> <p>Resultados. Mayores períodos de visión mejoraron la predicción del lugar de caída de la bola para ambos grupos. Además, el grupo experto fue más preciso en la predicción de la profundidad que respecto a la lateralidad de la bola en todas las condiciones de oclusión.</p>

<p>Tenis. Davids, Palmer y Savelsbergh (1989).</p>	<p>Participantes. Total = 30 (Muestra dividida en igual número de tenistas. 3 grupos: 10 élite, 10 competición y 10 recreacional).</p> <p>Objetivos. Analizar el golpeo de una volea de derecha bajo condiciones de oclusión visual, con especial interés al rol de la visión periférica.</p> <p>Medidas. Análisis de la precisión respecto al lugar de caída de bola bajo condiciones de oclusión a 2 velocidades diferentes de lanzamiento de la bola: 29.06 m/sec. y 20.12 m/sec.</p> <p>Resultados. Existencia de diferencias respecto al nivel de experiencia y velocidad de salida del móvil. Mayor precisión en la predicción del lugar de caída de la bola en ambos grupos cuando la velocidad de la bola fue la menor (20.12 m/sec). Relación inversa entre velocidad de la bola y precisión en la predicción del lugar de caída de la bola.</p>
<p>Tenis. Goulet et al. (1989). Experimento 1.</p>	<p>Participantes. Total = 30 (Expertos = 7 hombres y 8 mujeres. Edad media = 22.3 años). (Noveles = 8 hombres y 7 mujeres. Edad media = 21.6 años).</p> <p>Objetivos. Identificar el tipo de servicio presentado (plano, liftado o cortado), así como las estrategias de búsqueda visual empleadas en diferentes fases del servicio (ritual, preparación y ejecución).</p> <p>Medidas. Medición de los patrones de búsqueda visual (número de fijaciones y su relación con las áreas de visionado). Precisión en la identificación del tipo de servicio.</p> <p>Resultados. Los expertos organizaron su estrategia de búsqueda visual alrededor de la zona del tronco y hombros durante la fase de ritual, mientras que los noveles lo hacen en la región de la cabeza. Durante la fase de ejecución, los expertos fijaron en la raqueta mientras que los noveles muestran patrones visuales más aleatorios.</p>
<p>Tenis. Goulet et al. (1989). Experimento 2.</p>	<p>Participantes. Total = 20 (10 Expertos. Edad media = 21.2 años) y (10 Noveles. Edad media = 22.1 años).</p> <p>Objetivos. Identificar el tipo de servicio presentado (plano, liftado o cortado) y determinar la relativa importancia de dividir el gesto del servicio de tenis en fases, para reconocer el tipo de servicio bajo un paradigma de oclusión temporal.</p> <p>Medidas. Análisis del tiempo de decisión y de la precisión (número correcto de tipos de servicios identificados) en el proceso decisional.</p> <p>Resultados. Los expertos exhibieron significativamente una más pronta y precisa toma de decisiones. Dentro del grupo de expertos no hubo diferencias en la toma de decisión desde la primera parte de la fase</p>

	<p>preparatoria del servicio hasta la ejecución del mismo. El visionado de la parte preparatoria fue suficiente para sus posibilidades de toma de decisión.</p>
<p>Tenis. Wieringen, Emmen, Bootsma, Hoogesteger y Whiting (1989).</p>	<p>Participantes. 3 grupos de 22 tenistas con al menos dos años de experiencia jugando al tenis. Los grupos se dividieron en: grupo de entrenamiento con vídeo, grupo de entrenamiento tradicional y grupo control (sin entrenamiento).</p> <p>Objetivos. Analizar los efectos del feedback suministrado a través del vídeo sobre el rendimiento de la tarea, tanto en precisión como en técnica del servicio.</p> <p>Medidas. Los 2 grupos de entrenamiento realizaron durante 5 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana, sesiones de 40 minutos. Dichas sesiones consistían en la práctica de 30 minutos del servicio y 10 minutos de análisis del servicio con vídeo (grupo de entrenamiento con vídeo), o 10 minutos de práctica de otros golpes en tenis (grupo de entrenamiento tradicional).</p> <p>Resultados. Los dos grupos de entrenamiento (video y tradicional) mejoraron significativamente su precisión y técnica del servicio después del programa de entrenamiento. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, lo que sugiere que el grupo de entrenamiento con vídeo no se benefició de las ventajas atribuidas inicialmente a dicho programa.</p>
<p>Tenis. Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, Frehlich y Wang (1994a).</p>	<p>Participantes. Total = 34 tenistas de nivel medio fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos: grupo de entrenamiento mental y grupo de entrenamiento físico.</p> <p>Objetivos. Medir la capacidad de anticipación para tenistas de nivel medio mediante el entrenamiento físico y mental.</p> <p>Medidas. Pre- y post- test una semana antes y después de 3 semanas de entrenamiento. Los tests que se realizaron en laboratorio tenían 3 variables de medida: tiempo de decisión, tiempo de anticipación y la precisión de la respuesta; mientras que los tests de campo se aplicaron a 3 golpes: servicio, golpes de fondo y voleas.</p> <p>Resultados. El grupo de entrenamiento mental fue más rápido en sus decisiones y tiempos de anticipación en los servicios. Además, mejoraron en la predicción del tipo de servicio y su localización. Mejoraron incluso la precisión de sus respuestas en laboratorio. No se encontraron mejoras en la precisión en el grupo de práctica física.</p>

<p>Tenis. Singer et al. (1996).</p>	<p>Participantes. Total = 60 (30 tenistas expertos universitarios: 15 hombres y 15 mujeres; 30 tenistas noveles: 15 hombres y 15 mujeres).</p> <p>Objetivos. Comparar las diferencias entre el comportamiento visual de expertos y noveles mientras visualizan golpes de servicio y de fondo.</p> <p>Medidas. Análisis de las estrategias de búsqueda visual (número y duración de las fijaciones visuales) mientras visualizan las secuencias de golpes. Además, se realiza una medición respecto a la precisión de la respuesta, así como la velocidad de predicción del lugar de caída de la bola.</p> <p>Resultados. El grupo de tenistas noveles fijaron más alrededor de la cabeza durante los servicios. Ambos grupos exhibieron similares patrones de búsqueda visual para los golpes de fondo. El grupo de expertos fue más rápido y preciso en la predicción del lugar de caída de la bola. Los hombres de ambos grupos fueron más rápidos que las mujeres.</p>
<p>Tenis. Farrow et al. (1998).</p>	<p>Participantes. Total = 24 (13 hombres y 11 mujeres. Todos ellos tenistas noveles). Divididos en grupo de entrenamiento de <i>vídeo</i>, grupo de entrenamiento <i>placebo</i> y grupo de <i>control</i>.</p> <p>Objetivos. Valorar los efectos del entrenamiento perceptivo a través del vídeo sobre la efectividad de la tarea del resto al servicio en tenis.</p> <p>Medidas. 8 sesiones de entrenamiento de 15 min. y 4 semanas de duración. Medida pre- y post- tratamiento. Medición sobre la toma de decisión y precisión de la respuesta.</p> <p>Resultados. Grupo de entrenamiento perceptivo fue más rápido que el grupo placebo y de control respecto a la toma de decisión. No se encontraron diferencias respecto a la precisión de la dirección del golpeo.</p>
<p>Tenis. Benguigui y Ripoll (1998).</p>	<p>Participantes. Total = 48 (Expertos = 24 tenistas y Noveles = 24). Edad = 7, 10, 13 y 23 años.</p> <p>Objetivos. Examinar el desarrollo del proceso perceptivo y motor existente en tareas de coincidencia temporal en relación a la edad y a la experiencia.</p> <p>Medidas. Medición de la velocidad constante, aceleración constante y desaceleración sobre una tarea de <i>timing</i> en la que se estima la llegada de un objeto simulado al objetivo.</p> <p>Resultados. Precisión del <i>timing</i> mejora entre los 7 y 10 años. Práctica del tenis acelera el desarrollo del <i>timing</i>. La aceleración o desaceleración del estímulo en movimiento no afecta a la precisión del <i>timing</i>.</p>

<p>Tenis. Singer et al. (1998).</p>	<p>Participantes. Total = 5 tenistas expertos universitarios. 3 hombres y 2 mujeres.</p> <p>Objetivos. Determinar si las estrategias de búsqueda visual pueden ser registradas en situaciones reales de juego, al aire libre, y examinar las diferencias individuales entre los tenistas expertos.</p> <p>Medidas. Las estrategias de búsqueda visual incluyeron movimientos oculares de seguimiento y sacádicos, así como la duración y localización de las fijaciones visuales. Análisis de dichas variables respecto a la división en fases de los golpes elegidos.</p> <p>Resultados. El mejor tenista masculino y femenino muestra un mayor seguimiento visual sobre la pelota durante la fase del lanzamiento de la pelota. La mayor parte de sus fijaciones durante la fase de ritual del servicio se concentran sobre la región del brazo y de la raqueta. Incluso, los mejores tenistas muestran exclusivamente un mayor seguimiento de la bola al comienzo y al final del vuelo de la misma.</p>
<p>Tenis. Atienza, Balaguer, García-Merita (1998).</p>	<p>Participantes. 3 grupos de tenistas entre 9 y 12 años. Durante el programa de entrenamiento, el 1º grupo realizó práctica del servicio, el 2º grupo realizó práctica del servicio y observación en vídeo del servicio, mientras que el 3º grupo realizó los dos entrenamientos anteriores y la técnica de visualización mental del servicio.</p> <p>Objetivos. Verificar si la técnica de análisis del vídeo y la técnica de visualización del golpe son herramientas útiles para el aprendizaje del servicio en tenis.</p> <p>Medidas. La duración del programa de entrenamiento, en los tres grupos de tenistas, fue de 6 meses, y en el que al final del mismo se realizó una evaluación del rendimiento del servicio.</p> <p>Resultados. El grupo que sólo entrenó el servicio no mejoró significativamente su actuación, mientras que en los otros dos grupos si hubo mejoras. Además, estos dos grupos (entrenamiento con vídeo y visualización) tuvieron resultados similares, concluyendo dichos autores que la combinación de ambas técnicas se convierte en un factor adecuado para la mejora del rendimiento en el saque de tenis.</p>

<p>Tenis. Tenenbaum, Sar-El y Bar-Eli (2000).</p>	<p>Participantes. 80 jugadores jóvenes, divididos en 4 categorías de edad (8-11, 11-14, 14-18, y mayores de 18 años) y 2 niveles de ejecución, de acuerdo además con su nivel de experiencia en el tenis (2, 4, 6 y 12 años).</p> <p>Objetivos. Estudiar cómo se desarrollan las capacidades de anticipación visual en jugadores de tenis con nivel de ejecución alto y bajo, así como el papel que desempeña los años de práctica (experiencia), todo ello en condiciones de oclusión temporal.</p> <p>Medidas. Los jugadores observaron segmentos filmados de golpes tenísticos, en un monitor en el que variaban las condiciones de oclusión temporal (entre 480 mseg. antes del contacto y 320 mseg. después del contacto). Después de cada exposición, se pedía a los jugadores que indicaran la posición final de la bola. Las distancias radiales, laterales y de profundidad se promediaron para las edades y niveles de ejecución.</p> <p>Resultados. Existen diferencias en las capacidades de anticipación entre los distintos niveles de ejecución desde el comienzo de su desarrollo. Estas diferencias se incrementan con la experiencia a partir de los 6-7 años, y en las condiciones de máxima oclusión temporal.</p>
<p>Tenis. Fery y Crognier (2001).</p>	<p>Participantes. 1 grupo de 7 tenistas expertos.</p> <p>Objetivos. Demostrar que las situaciones reales de juego permiten a los tenistas expertos predecir con exactitud las características espacio-temporales de la trayectoria de la pelota, así como su lugar de caída.</p> <p>Medidas. Los tenistas veían dos oponentes en situaciones tácticas de alta, media y baja superioridad táctica. Uno de los oponentes finalizaba la jugada con un golpeo en una dirección determinada. La visión de los tenistas era ocluida 100 mseg. después del golpeo, y seguidamente debían indicar el lugar exacto de caída de la bola.</p> <p>Resultados. Los datos muestran que la información esencial para la anticipación se encuentra en la observación del movimiento de golpeo de los oponentes, más que en el tipo de situación táctica.</p>
<p>Tenis. Ward et al. (2002).</p>	<p>Participantes. Total = 16 (Expertos = 8. Edad media = 23 años y 11,9 años de experiencia). (Noveles = 8. Edad media = 27.2 años y 3,8 años de experiencia).</p> <p>Objetivos. Medir las relaciones entre comportamiento visual, anticipación y experiencia en tenis.</p> <p>Medidas. Las secuencias de los golpes de fondo fueron presentadas de forma normal y a través de secuencias de puntos luminosos. Los datos de la</p>

	<p>anticipación incluyeron: tiempo de decisión, tiempo de movimiento, respuesta reacción y precisión de la respuesta. Los datos de las estrategias visuales incluyeron el orden, secuencia y el porcentaje de tiempo de las fijaciones.</p> <p>Resultados. Los deportistas expertos mostraron una superior anticipación que el grupo de inexpertos. Todos los deportistas mostraron menos fijaciones y de mayor duración cuando visionaron las secuencias con la técnica de los puntos luminosos que con la filmación normal de la secuencia. Las diferencias entre grupos aparecieron respecto al tiempo de fijación según la localización de la fijación. Los expertos utilizaron menos regiones periféricas del cuerpo y más centrales, tales como tronco y hombros, para realizar sus fijaciones visuales.</p>
<p>Tenis. Williams, Ward, Knowles y Smeeton (2002).</p>	<p>Participantes. 2 grupos de 30 tenistas noveles.</p> <p>Objetivos. Comparar la efectividad de la técnica del descubrimiento guiado (aprendizaje implícito) con la técnica de instrucción directa (aprendizaje explícito) respecto al tiempo de decisión en una tarea en tenis.</p> <p>Medidas. La tarea consistía en la visualización de un conjunto de derechas y revés, teniendo que decidir rápidamente sobre la dirección de dichos golpes, produciendo un golpeo de volea. El grupo de instrucción directa recibía 1 sesión simulada de vídeo de 45 min. respecto a los índices visuales más importantes, además de otra sesión práctica de 45 min. en la pista de tenis. El grupo del descubrimiento guiado recibía orientación hacia áreas concretas de la escena deportiva, mientras que el grupo placebo, observaba instrucciones generales del tenis, y el grupo control se limitaba a realizar el pre-test y post-test. Se realizó un test de transferencia en pista, teniendo que responder a un modelo real.</p> <p>Resultados. Los grupos de descubrimiento guiado e instrucción directa redujeron significativamente su tiempo de decisión, tanto en laboratorio como en pista, respecto a los otros dos grupos. No se encontraron diferencias significativas en la precisión de las respuestas entre grupos o situaciones de estudio (pista y laboratorio).</p>
<p>Tenis. Farrow y Abernethy (2002).</p>	<p>Participantes. 4 grupos de 32 tenistas jóvenes.</p> <p>Objetivos. Analizar el comportamiento visual y la precisión de la respuesta después de la aplicación de un entrenamiento perceptivo, entre un grupo de tenistas que reciben instrucción directa (aprendizaje explícito) por medio del vídeo, y otro grupo de tenistas que lo hacen por descubrimiento guiado</p>

	<p>(aprendizaje implícito).</p> <p>Medidas. La comparación principal se produjo entre el grupo de instrucción directa y el de descubrimiento guiado. La tarea consistía en la visualización en laboratorio de una secuencia de servicios de tenis, en la que los tenistas debían simular la devolución del servicio. El primero recibía información relativa a la localización de los índices relevantes presentes en las secuencias deportivas, mientras que el segundo, debía de atender y estimar la velocidad del servicio; estableciendo por sí mismo relaciones entre información cinemática disponible y el resultado (dirección) de los servicios.</p> <p>Resultados. Tras el entrenamiento, el grupo de aprendizaje implícito mejoró significativamente respecto al de aprendizaje explícito en relación a la precisión en la dirección del servicio, aunque dicha mejora se desvaneció en el post-test de 4 semanas.</p>
<p>Tenis. Shim, Carlton, Chow y Chae (2005).</p>	<p>Participantes. 1 grupo de tenistas experimentados (13) y un grupo de tenistas noveles (12).</p> <p>Objetivos. Examinar el uso de la información visual de los movimientos del oponente para anticiparse y responder rápidamente.</p> <p>Medidas. En experimento 1, los tenistas tuvieron que anticipar el tipo y dirección de la bola, mientras que en el experimento 2, los tenistas tenían que golpear bolas de un contrario o de una máquina lanzapelotas.</p> <p>Resultados. En experimento 1, el grupo experimentado fue más preciso que el novel, mientras que en el experimento 2, los expertos mostraron un mejor tiempo de reacción cuando devolvían pelotas de un oponente real que con una máquina lanzapelotas; lo que sugiere que los expertos son capaces de hacer uso de la información existente en el movimiento de los contrarios para determinar la selección de la respuesta.</p>
<p>Tenis. Crognier y Féry (2005).</p>	<p>Participantes. 17 tenistas experimentados masculinos, con una media de 15 años de experiencia y disputa de al menos 465 partidos de competición.</p> <p>Objetivos. Demostrar que una de las principales fuentes de información que utilizan los tenistas para la anticipación es el conocimiento de la tarea junto con el control sobre el juego (nivel de iniciativa o superioridad táctica).</p> <p>Medidas. Los tenistas tenían que anticipar la dirección de los pashing shots de un oponente en tres situaciones que reflejaban las distintas posibilidades de control de juego (niveles de iniciativa táctica: alta, media y baja). Se realizaron 18 ensayos en cada situación. En la situación de iniciativa táctica alta (ITA), los tenistas tenían que jugar tres golpes desde el fondo de la</p>

	<p>cancha, imponer su juego e ir hacia la red con un golpe de subida a una de las 3 zonas indicadas. En esta situación, el oponente se encontraba a la defensiva antes de intentar el pashing shot. En la situación de iniciativa táctica moderada (ITM), los tenistas se colocaban en la red y golpeaban la pelota en la dirección de una de las 3 zonas. Entonces, el jugador contrario golpeaba un pashing shot. En la situación táctica baja (ITB), el oponente se colocaba en una de las 3 zonas y golpeaba directamente el pashing shot.</p> <p>Los tenistas llevaban gafas de cristal líquido que podían volverse opacas. Los pashing shot se detenían en una red protectora de 10x2 m., que permanecía en el suelo durante el peloteo y era levantada en cuanto se efectuaba el pashing shot. La visión de los tenistas se ocluía 240 ± 40 mseg. antes del impacto. Una vez opacas las gafas, se pedía al tenista moverse en la dirección que creía que venía la pelota, así como jugar la pelota como lo harían normalmente.</p> <p>Resultados. Los tenistas anticiparon la dirección del pashing del oponente en un 78% en ITA, y en un 55% en situaciones ITM e ITB. Por tanto, las respuestas mejoran cuando la situación es de iniciativa táctica alta, es decir, cuando pueden dictar su juego. Finalmente, se concluyó que el golpe de revés paralelo fue el más fácil de anticipar.</p>
<p>Tenis. Avilés, Ruíz y Benguigui (2006).</p>	<p>Participantes. 1 grupo de 19 tenistas (10 expertos y 9 nivel intermedio).</p> <p>Objetivos. Determinar si los tenistas de diferente nivel eran capaces de anticipar la dirección del servicio cuando el timing del mismo era modificado.</p> <p>Medidas. Precisión del resto, sincronización de los componentes del split step (despegue, vuelo y caída) con el golpe del servicio.</p> <p>Resultados. El grupo de expertos fue capaz de adaptarse mejor a la variación del lanzamiento de la pelota durante el servicio manteniendo su fase de despegue y caída con gran regularidad. Además, la precisión de los restos en el grupo de expertos fue superior al grupo de nivel intermedio. Sin embargo, los tiempos de anticipación entre ambos grupos son muy similares.</p>
<p>Tenis. Shim, Les Carlton y Kwon (2006).</p>	<p>Participantes. 1 grupo de 12 tenistas experimentados.</p> <p>Objetivos. Determinar las fuentes de información visual utilizadas por los tenistas experimentados para anticipar sus acciones.</p> <p>Medidas. En experimento 1, el análisis de los golpes muestra que el movimiento relativo del antebrazo y raqueta son diferentes según se trate de globos o golpes de fondo. Estas diferencias no se encuentran para un mismo</p>

	<p>golpeo a pesar de variar la dirección. En el experimento 2, los tenistas observaron los golpes del oponente con diferentes segmentos ocluidos, tanto en vídeo como con la técnica de los puntos luminosos.</p> <p>Resultados. La anticipación de los tenistas no estuvo influida por el uso de la técnica de los puntos luminosos, pero sí por la oclusión de la raqueta y el antebrazo, puesto que cuando ambos segmentos no fueron visualizados se reduzo significativamente la precisión en la determinación del tipo de golpeo.</p>
<p>Tenis. Jackson y Mogan (2007).</p>	<p>Participantes. Total = 37 (13 expertos, 13 nivel intermedio, 11 noveles. Edad media: expertos = 20.4, intermedio = 20.7 y noveles = 21.6 años).</p> <p>Objetivos. Examinar la habilidad de predecir la dirección de servicios en tenis, mediante visualización en vídeo y oclusión de diferentes índices espaciales o corporales. Estos índices fueron: bola, brazo+raqueta, parte inferior del cuerpo, todo el cuerpo, y ausencia de oclusión.</p> <p>Medidas. Un test de anticipación compuesto por una secuencia de servicios con 2 bloques de 60 servicios. Medida pre- y post- test, en la que se preguntaba por escrito los elementos de la escena que utilizaban para discriminar la dirección del servicio.</p> <p>Resultados. La visión de la trayectoria de caída de la bola junto con la región del brazo-raqueta es suficiente para el grupo de tenistas expertos para predecir la dirección de los servicios. Conforme disminuye el nivel de juego, se hace preciso la combinación o visualización de más de 2 o 3 preíndices.</p>
<p>Tenis. Caserta, Young, Janelle (2007).</p>	<p>Participantes. 1 grupo de 27 tenistas senior (10 hombres y 17 mujeres. Edad media: hombres = 62,5; mujeres = 56,59).</p> <p>Objetivos. Determinar si un programa de entrenamiento perceptivo (situaciones de conciencia situacional y toma de decisiones) permite, en situaciones de déficit de tiempo, la mejora de la capacidad de anticipación en pista más que un programa de entrenamiento físico (golpes y trabajo de pies). La muestra se dividió en tres grupos: entreno perceptivo, entreno físico y grupo control.</p> <p>Medidas. Un pre-test y un post-test, en el que se administró el MMSE (Mini-Mental State Examination), compuesto por 11 preguntas para evaluar la orientación de la atención durante 4 juegos reales.</p> <p>Resultados. El grupo de entrenamiento perceptivo tuvo significativamente respuestas más rápidas y mayor porcentaje de precisión en las respuestas que el resto de grupos.</p>

1.4. LA ANTICIPACIÓN EN EL DEPORTE.

1.4.1. Antecedentes de la investigación.

Se entiende por anticipación el proceso por el cual un sujeto usa información avanzada para preparar y coordinar el comportamiento consecuente (Houlston y Lowes, 1993), o la acción originada en una interpretación perceptiva correcta de los estímulos ocasionados en el entorno antes de que el resultado de éstos se materialice (Sánchez, 1992). Durante las dos últimas décadas, un tema de interés para los investigadores ha sido el estudio y análisis de las diferencias en la anticipación y la toma de decisiones en deportistas de distinto nivel, y en deportes en los que la percepción del entorno y las respuestas rápidas y precisas constituían la clave del éxito de la tarea. Las primeras investigaciones introdujeron comparaciones en el procesamiento de la información que realizaban deportistas experimentados y noveles en sus deportes. Estas comparaciones se enfocan al análisis del tiempo de reacción, precisión visual, percepción de profundidad, visión en color, visión periférica y campo perceptivo (e.g. Blundell, 1985; Cockerill y Callington, 1981; Isaacs, 1981).

Actualmente, desde la psicología cognitiva, se considera que la anticipación y la toma de decisión en el deporte esta mediatizada por las estructuras de conocimiento que los deportistas poseen almacenadas en memoria. De este modo, los deportistas experimentados difieren de los noveles en la cantidad y tipo de conocimiento que poseen y en el modo en que esta información es usada para la anticipación y la toma de decisiones. Sin embargo, un problema común a la hora de medir la anticipación en el deporte ha sido que los estudios, por norma general, se han centrado en el análisis de una variable concreta de la percepción visual en la actuación deportiva. Helsen y Starkes (1999) sugieren que en muchos deportes de raqueta las decisiones son multidimensionales y que, a la hora del análisis, se requiere una clara distinción entre el proceso perceptivo y motor para una mejor comprensión del fenómeno de la anticipación. Otro tema importante de investigación ha sido la velocidad en la detección y localización de objetos dentro del campo visual entre jugadores experimentados y noveles, o la utilización de preíndices ventajosos por parte de los deportistas con el fin de realizar predicciones precisas basadas en la información contextual disponible en los

primeros estadios de la secuencia de acción (Abernethy, 1987b). Una de las cuestiones cruciales en tareas interceptativas y con presencia de móvil es conocer qué parte del vuelo de la pelota es necesaria para resolver satisfactoriamente la tarea y cuándo esa información es necesaria extraerla. Estudios iniciales como el de Whiting (1968) intentaron cuantificar la cantidad mínima de información necesaria para realizar ajustes precisos en tareas con requerimientos espaciales y temporales. Estos primeros estudios usaban una tarea de lanzamiento y agarre, donde los deportistas tenían que interceptar un móvil durante su vuelo e, inmediatamente, debían dirigirlo hacia un objetivo concreto. Las tareas solían realizarse en condiciones normales de luminosidad, con ausencia total de luz, o incluían condiciones de oclusión de luz durante el inicio, la mitad o la parte final del vuelo de la pelota. Los resultados de dichos trabajos apoyaron las tesis iniciales de Hubbard y Seng (1954), según las cuales no es necesario ver la pelota durante todo su vuelo para una ejecución correcta, siempre y cuando los índices visuales fundamentales sean expuestos y estén disponibles durante la mitad del vuelo de la trayectoria del móvil.

Whiting (1970) sugiere que, a través de la práctica, los deportistas aprenden las dependencias existentes en la secuencia de la trayectoria de la pelota, así como anticipar las características espaciales y temporales del vuelo mediante la puesta en marcha de procesos inferenciales como la percepción y la memoria. En otro estudio, Whiting, Gill y Stephenson (1970) examinaron la destreza de un grupo de deportistas en una tarea de agarre de la pelota con una mano bajo diferentes periodos de luz. Estos períodos oscilaban entre los 100 y 400 mseg., desde el comienzo de la trayectoria de la pelota. Como es lógico, cuanto mayor era el período de visión; mayor era el rendimiento, aunque el número de agarres entre las condiciones de 300 y 400 mseg., apenas variaban. Los deportistas expertos en condiciones de 100 mseg., ya mostraban un rendimiento aceptable en la tarea debido a un incipiente procesamiento del feedback visual. Otros estudios (Sharp y Whiting, 1974; Whiting, Alderson y Sanderson, 1973) defienden que, aunque existe cierta variación individual en el rendimiento, períodos de visión intermitentes de aproximadamente 80 mseg., durante el vuelo de la pelota proporciona la suficiente información para realizar un agarre preciso. Estos autores afirman que los deportistas más hábiles son capaces de adquirir información ventajosa del movimiento de sus oponentes para la toma de decisión y preparación de la acción, usando un modo anticipatorio de acción. Williams et al. (1992) concluyen que aunque la longitud del

período de visión crítica parece ser una función individual de cada deportista, la actuación exitosa en tareas interceptativas parece estar mediatizada en parte por las estructuras de conocimiento desarrolladas a través de la práctica.

1.4.2. La relación entre anticipación, conocimiento de la tarea y toma de decisiones en el deporte.

Desde el modelo de procesamiento de la información, el papel que se otorga al conocimiento de un determinado dominio o tarea específica tiene una gran relevancia en la justificación de las diferencias entre deportistas y en la consecución del rendimiento en el deporte (Anderson, 1982; Ruiz, 1995). Un tema de discusión para los investigadores ha sido la forma o modo en que los deportistas han adquirido dicho conocimiento, puesto que numerosos estudios han demostrado la alta sensibilidad del aprendizaje hacia el tipo de instrucción previa a la ejecución de la tarea (Cohen, Ivry y Keele, 1990; Frensch, Buchner y Lin, 1994). Raab (2003) contextualiza la importancia que tiene la comprensión de un aprendizaje *explícito e implícito* en un proceso de toma de decisiones y de aprendizaje. Así, los deportistas se podrían encontrar con condiciones en que se explicita información concreta y completa sobre la información disponible (conocimiento explícito), y aquellas otras en las que los deportistas se encuentran ante tareas de resolución de problemas (conocimiento implícito), en las que en cada repetición o ensayo tendrían que verificar si el preíndice observado es predecible por la información observada anteriormente. Williams et al. (2002) analizaron dos tipos de instrucciones para la mejora de la anticipación, las *instrucciones explícitas* y las *instrucciones implícitas*, y su posible transferencia a situaciones reales de juego. La primera de ellas, las instrucciones explícitas, está basada en la prescripción de información sobre aspectos esenciales de la cinemática del gesto, mientras que la segunda, las instrucciones implícitas (o descubrimiento guiado), está orientada a centrar la atención hacia la zona de interés informativo, generalmente mediante preguntas o resolución de situaciones problema.

Seeger (1994) determina que la existencia de dos vías de procesamiento, la consciente, más vinculada al conocimiento explícito; y la inconsciente, más ligada al conocimiento implícito, pueden actuar de forma independiente, o bien hacerlo de forma conjunta en el proceso de aprendizaje de las habilidades motrices. Dicho autor afirma

que el aprendizaje implícito está caracterizado por ser un conocimiento no accesible a la conciencia en su totalidad, que sólo incluye a tareas complejas y que, en todo caso, produce un conocimiento genérico. Maxwell, Masters y Eves (2000) concluyen la idoneidad de utilizar técnicas de mayor efectividad que las meras instrucciones explícitas, sobre todo en condiciones de incertidumbre, tensión o gran complejidad estimular. En estas situaciones de flexibilidad y adaptación perceptiva, se aconseja utilizar una metodología de instrucciones implícitas. Tanto Green y Flowers (1991), Magill (1997), Shea, Wulf, Whitacre y Park (2001) afirman que la estrategia de administrar de forma repetida instrucciones sobre los índices visuales (instrucciones explícitas) podría interferir incluso, en el uso o identificación de regularidades de la tarea, debido al intento continuado de retener y aplicar la información verbalmente explicitada, con el consiguiente efecto negativo sobre el proceso de aprendizaje y toma de decisiones en el deporte. Sin embargo, autores como Singer, Lidor y Cauraugh (1994b) defienden el uso de la instrucción directa, siempre y cuando dicha estrategia permita a los deportistas acceder y utilizar los preíndices claves de las secuencias deportivas. Bennett (2000) afirma también que es conveniente la utilización del conocimiento explícito en aquellas habilidades motrices complejas en las que se quiera conseguir un alto grado de destreza. Reber (1989) y Magill (1998) defienden la utilización del conocimiento explícito cuando éste no conduce a situaciones de verificación y comprobación constante de los índices informativos, y sí a situaciones en las que se orienta al deportista hacia áreas informativas relevantes que guardan estrecha relación con el rendimiento de la tarea.

Los instrumentos utilizados para la medición del conocimiento en el deporte no han sido siempre lo más eficaces que se suponía (Rink, French y Tjeerdsma, 1996), siendo además las técnicas utilizadas de lo más variado posible, pasando desde pruebas de conocimiento (McPherson y French, 1991; Turner y Martinek, 1999), simulaciones en laboratorio (Adam y Wilberg, 1992), o entrevistas verbales durante la práctica del juego (Ruiz y Sánchez, 1997). De los estudios anteriores destaca el de McPherson y French (1991), el cual tenía como finalidad medir el conocimiento que tenían un grupo de dieciséis tenistas noveles sobre las situaciones de juego. En dicho estudio, el grupo de tenistas fue sometido a un programa de instrucción de tres meses y medio de duración, y dividido en dos períodos de siete semanas. Durante el primer período, los tenistas recibieron enseñanzas teóricas sobre el tenis (reglas, mecánica de los golpes,

etc.), instrucción física de ejecución sobre los principales golpes en tenis (derecha, revés, servicio y voleas) y, finalmente, realizaron una combinación de habilidades de golpes y juego individual. En cambio, durante el segundo período, los tenistas recibieron una instrucción orientada al desarrollo de la estrategia individual (toma de decisiones) y a la respuesta de ejecución (desarrollo motriz de la habilidad). El conocimiento de los tenistas fue medido antes, durante (mitad) y al final de las catorce semanas de entrenamiento, mediante un test específico de conocimiento en tenis. De igual modo, la ejecución de los golpes practicados fue medida a través de una batería específica de habilidades en tenis. Los resultados mostraron que tanto el conocimiento, al finalizar las primeras siete semanas, como el proceso de toma de decisiones al concluir las segundas siete semanas, mejoró sustancialmente gracias al argumento de la especificidad del entrenamiento, puesto que los mejores resultados se encontraban en aquellos aspectos que estaban incluidos dentro del programa de instrucción.

1.4.3. Técnicas para la mejora de la anticipación en el deporte.

Según Magill (1989), la anticipación en el deporte está influenciada por una serie de factores como son la complejidad de la respuesta, la probabilidad de predicción del estímulo, el tiempo y velocidad de presencia del estímulo, así como la cantidad de entrenamiento. Existen varias clasificaciones de la anticipación, entre las que destacan la de Poulton (1957), Ruiz y Sánchez (1997) y Schmidt (1988). Poulton citado por Abernethy (1987a) diferencia tres tipos de anticipación: *efectora*, *receptora* y *perceptiva*. La anticipación efectora consiste en la predicción por parte del deportista del tiempo que va a conllevar su propia acción. En cambio, la anticipación receptora se basa en la predicción de la duración de la acción del oponente o de los estímulos del medio. La unión de estos dos tipos de anticipación, efectora y receptora, se conoce como anticipación *coincidente* o *interceptación*. Por último, la anticipación perceptiva se refiere a la identificación por parte del deportista de regularidades previas a la aparición del estímulo, y que trae como consecuencia predecir la acción antes de que suceda.

Tanto Schmidt (1988) como Ruiz y Sánchez (1997) diferencian entre anticipación *temporal* y *espacial*. La anticipación temporal supone, por parte del deportista, el ajuste de la respuesta al momento de aparición del estímulo. En cambio, la anticipación espacial conlleva la predicción del tipo de estímulo que va a mostrarse, su localización y la acción que conlleva. En situaciones deportivas abiertas, con incertidumbre del entorno, y con gran variedad de estímulos y múltiples respuestas, se pueden encontrar estrategias de anticipación espacio-temporal. Esa anticipación implica el dirigir la atención tempranamente a los índices apropiados del movimiento que se está observando, así como extraer el significado de los mismos para determinar las conclusiones apropiadas acerca de las intenciones del oponente (Singer et al., 1994b). La predicción de esas intenciones exige al deportista una elaboración cognitiva basada en la experiencia, apoyándose en los indicios detectados de un acontecimiento que regularmente ocurre. La habilidad para identificar y discriminar índices avanzados facilitará una pronta toma de decisiones, así como proporcionará más tiempo al sujeto para coordinar y ajustar su respuesta.

Schmidt y Lee (2005) afirman que los movimientos o respuestas con intervalos entre los 200 y 300 mseg., requieren la cooperación tanto de los procesos centrales o superiores; responsables del inicio del movimiento, como de los procesos de feedback y feedforward; responsables de las correcciones oportunas. Estas acciones incluirían por tanto, una anticipación tanto direccional como de amplitud del movimiento. En cambio, acciones deportivas de anticipación espacio-temporal, basadas en un mecanismo rápido de procesamiento de información cercano a magnitudes temporales en torno a los 100 mseg.; conllevaría el uso exclusivo de predicciones sobre la dirección del movimiento. Isaacs y Finch (1983) identificaron que el tiempo de visión en deportes de raqueta es un factor crítico en la predicción del lugar de caída de la bola con el suelo, y que muchas de esas predicciones se basaban en juicios espaciales y temporales previos al vuelo de la pelota. Sin embargo, aunque es importante la información que se puede obtener de determinados índices corporales o del movimiento del oponente, hay que reconocer que esa información no es de gran utilidad hasta que el deportista otorgue a cada uno de ellos su valor predictivo (Buckolz, Prapavesis y Fairs, 1988). En general, existen varias técnicas para la mejora de la anticipación en situaciones deportivas: técnicas de oclusión y la técnica de preíndices. Dichas técnicas han sido utilizadas en situaciones de campo y de laboratorio.

1.4.3.1. Técnica de preíndices.

Una de las técnicas más frecuentemente empleadas para el estudio de la anticipación en situaciones deportivas ha sido el estudio de la técnica de *índices avanzados* o *preíndices*. Básicamente, el empleo de tales índices responde a la habilidad del deportista para hacer predicciones precisas basadas en la información contextual disponible en fases tempranas de la secuencia de acción (Abernethy, 1987a) y a la que Poulton (1957) comenzó llamando como *anticipación perceptiva*. Se considera un elemento esencial en deportes con inherentes limitaciones temporales para la emisión de la respuesta, tales como los deportes de raqueta. Existen dos tipos de fuentes de información que contribuyen a la anticipación en situaciones deportivas: la *información global*, relacionada con la probabilidad de que ocurran determinados eventos, y los *preíndices*. En el tenis, el primer tipo de información está disponible antes de que el jugador comience la acción deportiva, y se constituye como una probabilidad subjetiva que el deportista otorga a la ocurrencia de un determinado evento, basándose dicha predicción a la vez que en las experiencias previas o conocimiento de la tarea. Por otra parte, los preíndices hacen referencia a elementos específicos de la cinemática del gesto, y que el deportista ha aprendido a otorgar un significado fruto de su experiencia. Son principalmente fuentes de información que provienen del canal visual o auditivo y permiten, en todo caso, obtener información temprana acerca de la dirección (lateralidad) o fuerza (profundidad) del golpeo antes de que se produzca el contacto con la bola.

Según Ward et al. (2002), en cada acción de anticipación deportiva, los deportistas deben ser capaces de aprender a obtener información de los movimientos relativos del cuerpo del oponente, y emplear esa información para ejecutar con prontitud la respuesta asociada. Abernethy, Thomas y Thomas (1993) concluyen que los verdaderos preíndices aparecen cuando la situación de investigación es muy similar a la real del juego. Más específicamente, Féry y Crognier (2001) afirman que la aparición de comportamientos anticipatorios en deportes de raqueta como el tenis, que requiere de decisiones espacio-temporales rápidas y precisas, 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 normal de competición. El problema a la hora de aplicar esta técnica de preíndices ha sido que el índice visual o preíndice no siempre se hace corresponder

con la acción subsiguiente, producto de un reconocimiento erróneo de los preíndices o, simplemente, por tratarse de preíndices falsos. Esta correlación entre preíndice y respuesta ha sido estudiada por Posner (1980) bajo el paradigma de *costo-beneficio*. De hecho, Schmidt y Gordon (1977) así como Proteau, Levesque, Laurencelle y Girouard (1989) mostraron en sus trabajos cómo la información errónea sobre preíndices incrementaba el tiempo de reacción incluso por encima de situaciones neutras.

El empleo de preíndices ha sido una técnica empleada en diferentes deportes, tanto individuales como colectivos, y utilizada generalmente con habilidades motoras abiertas. El empleo de esta técnica ha sido posible debido a la mejora de los procesos tecnológicos en la simulación de entornos virtuales, en las técnicas de análisis de la respuesta de reacción y en los procedimientos de control y seguimiento oculares. Destacan los trabajos en fútbol (Nuñez et al., 2005); bádminton (Abernethy, 1987a, 1988b); baloncesto (Starkes y Lindley, 1994); voleibol (Hernández, Ureña, Martínez y Oña, 2003); tenistas (Buckolz et al., 1988; Goulet, Fleury, Bard, Yérles, Michaud y Lemire, 1988; Moreno, 1997; Moreno y Oña, 1998).

Moreno, Oña y Martínez (1998a) afirman que la detección de preíndices supone un proceso laborioso de estudio de las condiciones del entorno previas a la aparición del estímulo, siendo el análisis del oponente una pieza clave en el caso de habilidades motoras abiertas. Además, un análisis sobre un número determinado de acciones podría informar acerca de cual de ellas se realizan con una alta frecuencia antes de la propia acción, pudiendo concretar si estas acciones son susceptibles de ser percibidas por la posición en la que se encuentra el deportista. Estos autores opinan que este análisis deber ser específico y diferente, no sólo para cada gesto sino también para cada sujeto, convirtiendo por tanto la detección de los preíndices en una cuestión propia de cada habilidad y deportista. A continuación, las figuras 1.11 y 1.12 muestran ciertos datos de una investigación conducida por Buckolz et al. (1988), según la cual, dichos autores intentan describir una serie de índices específicos que los tenistas de alto nivel y de nivel intermedio podían emplear para la predicción de *pashing – shots* de derecha y de revés.

Pashing – shot de derecha			
Paralelo		Cruzado	
Antes del golpeo	Durante el golpeo	Antes del golpeo	Durante el golpeo
-Situación del juego (71%) -Postura del cuerpo cerrada (70%) -Hombros cerrados (50%)	-Hombros cerrados (50%) -Situación del juego (71%)	-Movimiento de la raqueta (100%) -Postura del cuerpo abierta (81%)	-Punto de contacto (100%)

Figura 1.11. Preíndices utilizados para la predicción de un golpe de derecha basado en información disponible de la secuencia antes y durante el golpeo con la pelota (traducido y tomado con modificaciones formales de Buckolz et al., 1988: p.25).

Pashing – shot de revés			
Paralelo		Cruzado	
Antes del golpeo	Durante el golpeo	Antes del golpeo	Durante el golpeo
-Punto de contacto (100%) -Posición de la raqueta (30%) -Postura del cuerpo cerrada (16%)	-Posición de la raqueta (33%)	-Postura del cuerpo cerrada (50%)	-Postura de contacto (100%) -Posición de la raqueta (60%) -Movimiento de la raqueta (50%)

Figura 1.12. Preíndices utilizados para la predicción de un golpe de revés basado en información disponible de la secuencia antes y durante el golpeo con la pelota (traducido y tomado con modificaciones formales de Buckolz et al., 1988: p.28).

1.4.3.2. Técnicas de oclusión.

Las técnicas de oclusión se han dividido básicamente en técnicas de oclusión *temporal* y *espacial*. La primera de ellas, sobre todo utilizada en laboratorio, consiste en manipular la duración del movimiento o gesto que se presenta al deportista. Su finalidad consiste en conocer el tiempo necesario para seleccionar la información requerida para tomar una respuesta. Dicha técnica se ha empleado en deportes como tenis (Jones y Miles, 1978; Day, 1980; Isaacs y Finch, 1983; Goulet et al., 1988; Farrow et al., 1998; Moreno, Luis, Salgado, García y Reina, 2005), squash (Abernethy, 1990b) y bádminton (Abernethy, 1988b). Muchos de esos trabajos han abordado el estudio de las diferencias entre deportistas expertos y noveles en un determinado deporte, concluyendo la mayoría

de ellos que los deportistas expertos no tienen una mayor capacidad en la detección y uso de fuentes de información avanzadas, sino que la diferencia con los noveles radica en el mejor uso y significado que dan a la información parcial temprana que visualizan. Según Williams et al. (1999), esta técnica permite obtener información sobre el tiempo que tarda un deportista en extraer la información visual importante, pero apenas aporta conocimiento sobre los elementos que ha utilizado éste para la toma de decisión y la anticipación.

Las nuevas tecnologías, como las gafas con cristales especiales que producen la oclusión en el intervalo temporal elegido o *visión intermitente* (Bennett, Ashford, Rioja, y Elliott, 2004; Ferraz de Oliveira, Oudejans y Beek, 2006), han permitido el desarrollo de situaciones de investigación en entornos reales de juego así como un desarrollo más natural de la estrategia perceptiva. Rioja (2004) concluye que aquellos grupos que realizaron un programa de práctica con visión intermitente fueron capaces de mejorar el rendimiento en la tarea de atrape con visión intermitente y que el límite de integración visual se sitúa en el intervalo de los 20 ms. de visión y 40 ms. de oclusión. Por su parte, las técnicas de oclusión espacial (Abernethy, 1990a; Tenenbaum, Levy-Kolker, Sade, Liebermann y Lidor, 1996; Tenenbaum et al., 2000; Williams et al., 1993; Williams y Grant, 1999) manipulan la presentación de ciertos elementos clave de la realidad que se está visualizando, en este caso, mediante la ocultación de determinadas fuentes de información, para determinar la potencial influencia de la parcial pérdida de información sobre la estrategia de búsqueda visual, respuesta de reacción y toma de decisiones. Mediante el empleo de esta técnica de oclusión se asume que si se produce un descenso en el rendimiento cuando un área o fuente de información determinada es ocluida, espacial o temporalmente, ese índice informativo es de gran importancia para resolver la tarea rápida y precisamente. Por último, Schmidt y Wilberg (2000) concluyen que tanto la técnica de oclusión temporal como espacial son muy útiles para el desarrollo de la anticipación en el deporte. Sin embargo, Mann, Ho, De Souza, Watson y Taylor (2007) afirman que la oclusión de determinada información del entorno deportivo puede provocar la utilización de una estrategia perceptiva alternativa para la toma de decisiones. Además, para Hagemann, Strauss y Cañal-Bruland (2006) los “parches” utilizados en las secuencias deportivas para ocluir determinadas localizaciones corporales podrían convertirse en una distracción para los sujetos.

1.4.4. Análisis del paradigma del tiempo de reacción.

Una de las aproximaciones al estudio de la anticipación en el deporte ha sido a través de la medición de los parámetros de respuesta de reacción de los deportistas en situaciones específicas de laboratorio. En esta aproximación, la longitud del tiempo disponible de la secuencia deportiva está bajo control, y su duración está supeditada a la precisión de la respuesta asociada. Este paradigma ha sido utilizado con éxito en deportes como el voleibol (Handford y Williams, 1992), béisbol (Paull y Glencross, 1997) y fútbol (Helsen y Pauwels, 1993; Williams y Davids, 1998). Sin embargo, este paradigma ha sido criticado por varios motivos. Entre tales motivos destacan la presentación de las acciones deportivas a través de un sólo modelo de ejecución (Abernethy y Russell, 1987b; Jones y Miles, 1978), la utilización de tiempos de oclusión inadecuados a la tarea deportiva, por emplear respuestas distintas a las que posteriormente se solicitan en la propia situación deportiva real (Christina, Barresi y Shaffner, 1990; McMorris y Colenso, 1996; Moreno, 1997); o sencillamente por ofrecer una información poco ecológica o realista con respecto a la presentación de los estímulos claves de la secuencia deportiva (Chamberlain y Coelho, 1993). El análisis del tiempo de reacción reflejaría además la naturaleza y longitud de los procesos cognitivos que intervienen en las etapas sucesivas del procesamiento de la información (Sternberg, 1969).

Según Ripoll (1991), los incrementos en los niveles de información o *incertidumbre* afectarían tanto al comportamiento visual como motriz del sujeto, conllevando una estrategia visual más compleja y una respuesta motriz más larga. Desde este planteamiento, el tiempo de reacción se basa en las probabilidades subjetivas que un deportista otorga a que ocurra un evento determinado y el tiempo disponible para ejecutar la respuesta asociada. Groppe, Loehr, Melville y Quinn (1989) consideran que para disminuir el tiempo de reacción, los deportistas deben de identificar los índices visuales o estímulos más relevantes entre los que se encuentran la trayectoria de la pelota y su estimación de distancia, posición y velocidad de caída en el suelo, los preíndices relativos a los propios oponentes e incluso los preíndices que se pueden extrapolar de situaciones específicas de juego. El tiempo de reacción también puede verse reducido con el incremento de la práctica y/o la experiencia deportiva en una

acción motriz concreta. Una de las razones que sustentan esta afirmación es que los deportistas con mayores niveles de práctica deportiva podrían emplear su superior conocimiento base de la tarea para descartar aquellos eventos menos probables, estableciendo una jerarquía de probabilidades respecto al resto de acontecimientos susceptibles de aparecer. Así pues, extrayendo antes aquellos índices relevantes de la escena deportiva, el deportista podría emitir una respuesta más prontamente, mediante una reducción de la carga de procesamiento de información que recibe (Abernethy y Russell, 1987b). Sería entonces interesante conocer cuáles serían los índices informativos relevantes de cada tarea, puesto que cuando la compatibilidad entre la orientación de la atención y la dirección de la respuesta motora es alta, se produce un descenso en los tiempos de respuesta (Nougier y Rossi, 1999). La figura 1.13 muestra la relación entre la información que se obtiene de cada situación deportiva con la elaboración de una respuesta rápida y eficaz.

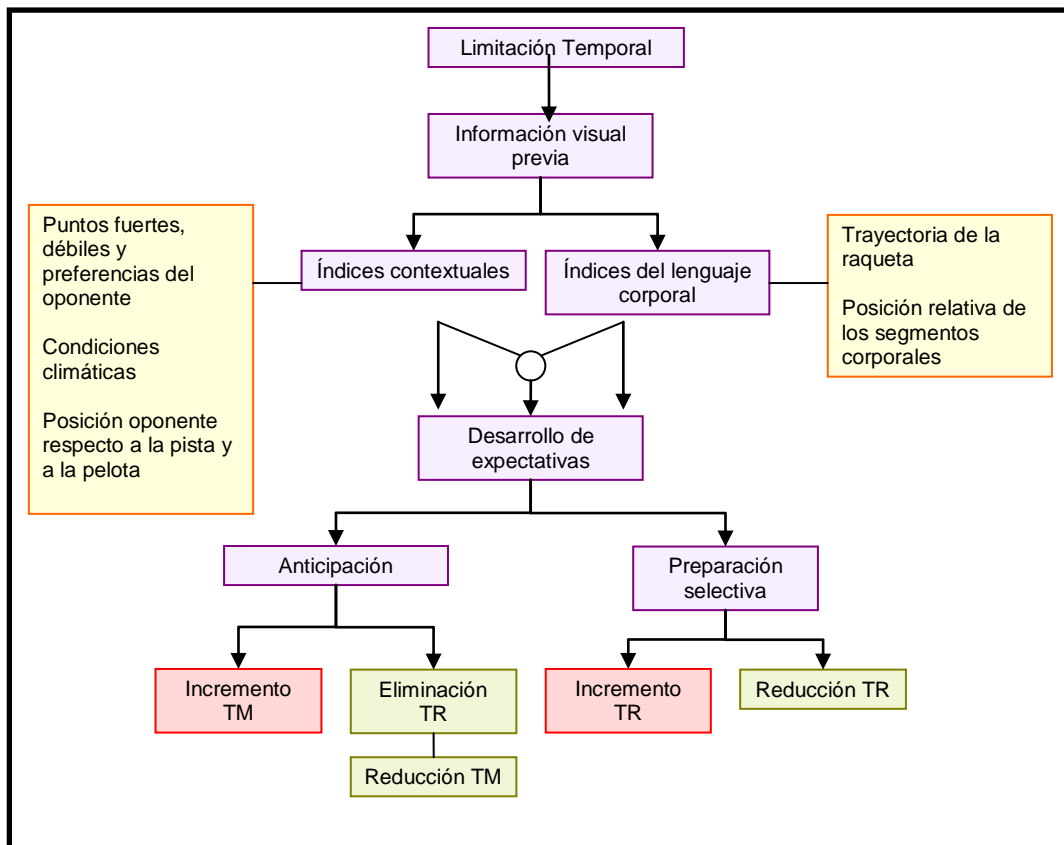


Figura 1.13. Esquema general sobre el uso de índices informativos relevantes y su relación con respecto a la respuesta (traducido y adaptado de Buckolz et al., 1988: p.21).

La correcta detección y empleo de los índices relevantes del entorno tendrá incidencia en la respuesta, ya sea anticipándose al acontecimiento determinante o bien esperando a obtener la información suficiente para realizar la respuesta correcta. Una lectura correcta de los estímulos visuales presentes en cada secuencia deportiva ayudaría a los deportistas a tomar una rápida toma de decisiones, una eficaz selección de la respuesta a emitir y una más precisa respuesta. Esta eficiencia existente en los estadios de procesamiento de la información permitiría a los deportistas, en última instancia disminuir o atenuar el tiempo de reacción preciso para iniciar sus movimientos de consecución del objetivo de la tarea (Luis, Reina, Ávila, Sabido y Moreno, 2003; Reina y Moreno, 2005).

1.5. LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO PERCEPTIVO EN EL DEPORTE.

La aparición de los programas de entrenamiento perceptivo en el deporte se produce fundamentalmente a finales de la década de los años ochenta, con el fin de conocer si la discutida y superior capacidad perceptiva de los deportistas expertos era producto de su estrategia de búsqueda visual o bien era debido al tipo de información que eran capaces de extraer de la secuencia deportiva. Para dar respuesta a esta incógnita, surgen dos líneas de estudios que defienden, por una parte, la importancia de conocer las áreas más relevantes de la escena deportiva (Bard y Fleury, 1981; Ripoll, 1988) y, por otra, la necesidad de establecer una relación entre la información extraída y el comportamiento subsiguiente (Abernethy, 1990a, 1990b; Abernethy y Russell, 1987a, 1987b; Goulet et al., 1989). En este sentido, los programas de entrenamiento perceptivo podrían facilitar y fomentar los vínculos de unión entre las áreas de la escena deportiva más importantes con el comportamiento subsiguiente. Por ejemplo, en tenis, mediante la enseñanza de las relaciones entre la trayectoria de la raqueta y la dirección del golpeo (Abernethy y Wollstein, 1989). En cualquiera de las dos líneas de trabajo anteriores, la justificación para la utilización de los programas de entrenamiento perceptivo en situaciones deportivas se basa en su potencialidad de permitir la adquisición de conocimiento base sobre la tarea, y así facilitar la anticipación en situaciones reales de juego (Abernethy y Zawi, 2007).

La posibilidad de que los índices más relevantes de una secuencia deportiva permitan vincular y reforzar la relación entre la percepción y la acción posterior se ha realizado principalmente con dos técnicas diferenciadas. La primera a través de la *práctica extensiva*, permitiendo que los deportistas progresivamente usaran fuentes de información de un modo cada vez más implícito o subconsciente, lo que les permitía reducir su foco de atención o bien moverlo hacia otras áreas de interés. La segunda técnica ha sido a través de *sistemas computarizados* (Castillo, 2000; Castillo, Oña, Raya y Martínez, 2002; Damas, Moreno, Reina y Luis, 2004; Hernández, 2005; Hernández et al., 2003; Luis, Reina, Sanz y Moreno, 2004; Menayo, Fuentes, Luis y Moreno, 2004; Moreno y Oña, 1998; Moreno et al., 1998a; Moreno, Oña, Martínez y García, 1998b; Moreno, Reina, Luis, Damas y Sabido, 2003; Núñez, 2006; Núñez et al., 2005) o *recursos tecnológicos* como el vídeo, que ha permitido la generación de simulaciones deportivas y adquisición de conocimiento sobre la tarea. Este conocimiento ha permitido a su vez el aprendizaje y adquisición de las habilidades, principalmente a través de la instrucción y administración de feedback (Janelle, Champenoy, Coombes y Mousseau, 2003). La parada de la secuencia deportiva en aquellos momentos precisos y determinados por los investigadores, se ha convertido en la principal técnica que permite adquirir conocimiento (Williams y Burwitz, 1993) mientras que las técnicas de oclusión y de preíndices se constituyen en las dos fórmulas más utilizadas para fomentar la anticipación y la comprensión de las relaciones entre los índices de información y el resultado de la misma acción (Burroughs, 1984; Christina et al., 1990; Singer et al., 1994a; Tayler, Burwitz, y Davids, 1994; Williams et al., 1993).

Otros trabajos han verificado una mejora en el rendimiento deportivo de los deportistas cuando éstos han sido capaces de establecer relaciones entre los índices visuales relevantes y el comportamiento motor posterior, tanto en laboratorio (Christina et al., 1990; Farrow et al., 1998; Williams y Burwitz, 1993), como en situación real de juego o pista (Adolphe et al., 1997; Singer et al., 1994a; Starkes et al., 1995). Sin embargo, la mayoría de estos estudios han mostrado resultados inconclusos respecto a una tarea de transferencia, debido a cuestiones tales como el tamaño pequeño de la muestra, el reducido número de ensayos definidos en el post-test, la disparidad en el comportamiento inicial entre grupos durante el pre-test, o bien por falta de sensibilidad en las medidas empleadas en el test de transferencia (Starkes y Lindley, 1994). Otras cuestiones de interés para los investigadores ha sido el diseño de simulaciones que tratasen de representar las situaciones reales de juego lo más fielmente posible (Alessi,

1988) por medio de: la utilización de diferentes sentidos (visual, táctil, auditivo), la posibilidad del deportista de mover ojos, cabeza y segmentos corporales, así como la capacidad por interaccionar con los objetos y otros deportistas (Psokta, 1995). Sin embargo, el juicio sobre la profundidad y la distancia entre objetos o deportistas y móviles sigue siendo una cuestión todavía por resolver en los entornos simulados (Hayashibe, 2002). La extensión, duración y frecuencia de los programas de entrenamiento perceptivo para la mejora de la anticipación y la toma de decisiones ha sido otro tema de discusión para los investigadores, puesto que existen estudios que defienden que podrían encontrarse mejoras en la anticipación y toma de decisiones con sólo una sesión, hasta otras que han precisado hasta seis semanas. Además, tampoco está claro actualmente si existe una relación positiva entre la mejora del proceso perceptivo y el incremento de las sesiones de entrenamiento (McMorris y Hauxwell, 1997). Esta cuestión no ha sido resuelta hasta ahora, ya que las investigaciones apenas han incluido la utilización de tests de retención o diseños longitudinales que permitiesen verificar si las mejoras producidas eran relativamente permanentes o se desvanecían con la desaparición de los programas de entrenamiento perceptivo (Williams y Grant, 1999). Además, se investiga si el entrenamiento simulado podría ser más efectivo en deportistas experimentados que en noveles (Alessi, 1988) debido a que el conocimiento de los aspectos técnicos, tácticos y estratégicos del deporte podría ser beneficioso en el proceso de anticipación y toma de decisiones (French y Nevett, 1993). No obstante, se ha demostrado que, en la mayoría de estudios con deportistas noveles, existen mejoras significativas en dichos procesos, debido sobre todo a su gran potencial y capacidad de aprendizaje.

Farrow y Abernethy (2002) concluyen que el entrenamiento perceptivo tiene, en general, la capacidad de mejorar el rendimiento y poseer transferencia hacia situaciones reales de juego, además de minimizar la complejidad del proceso de intercambio y suministro de información, en caso de optar por la instrucción o aprendizaje implícito. Magill (1998) afirma que un programa de entrenamiento de la anticipación a través de *instrucción implícita* o *guiada* es, al menos, igual de efectivo que uno de *instrucción explícita* o *directa*. Además, propone varias recomendaciones para el desarrollo de estrategias de instrucción y condiciones de práctica que deberían facilitar el aprendizaje de los preíndices en habilidades abiertas. En primer lugar, sugiere que si el deportista puede implícitamente adquirir el conocimiento de dichos índices no es necesario preguntarles durante la práctica dónde se encuentran o qué significado tienen. También

recomienda que, tanto la información verbal como el feedback que se proporcione al deportista, debe de ayudar a orientar la atención hacia la zona donde se encuentren los preíndices relevantes de la escena deportiva y no hacia los propios preíndices en sí puesto que, como afirman Groppe et al. (1989) y Moreno, Oña y Martínez (2002), son individuales de cada deportista y gesto motriz. Farrow y Abernethy (2002) apuestan por idear programas de entrenamiento que contribuyan al desarrollo de un conocimiento base sobre las estrategias de búsqueda visual, siempre que los entrenamientos perceptivos mejoren la capacidad de comprensión de los índices disponibles del contexto. En este sentido, Nougier y Rossi (1999) sugieren que se debería orientar el entrenamiento hacia un modelo que permitiese a los deportistas aprender a mover su atención hacia los estímulos específicos de cada entorno deportivo. Incluso Goulet et al. (1989) afirman que tales programas de entrenamiento sólo serían de utilidad si intentaran explicar qué significan esas áreas de información relevante de la situación y qué efecto tienen en la posterior ejecución. Pero para ello, quizás haga falta conocer qué índices relevantes de la escena deportiva, y en qué momento, establecen la relación entre la información perceptiva y la respuesta o acción que lleva implícita. Ello permitiría a los técnicos deportivos, por una parte, enseñar la relación entre los índices visuales avanzados (preíndices) y el resultado que conlleva y, por otra parte, proporcionar al sujeto la información cinemática esencial de la tarea que contempla (Abernethy, 1996).

En conclusión, la aportación de la presente tesis doctoral, se concreta en dos aspectos fundamentales. El primer aspecto, consiste en crear un entorno deportivo simulado y controlado, que permita la generación de un procedimiento de medida acorde a los objetivos e hipótesis de trabajo. En segundo lugar, la tesis trata de describir, explicar y dar respuesta, desde el modelo de procesamiento de la información y de los servosistemas de bucle cerrado, los posibles efectos, cambios o modificaciones en el comportamiento visual y motor que tendría la aplicación e introducción de los programas de entrenamiento perceptivo sobre una muestra de jóvenes deportistas en una situación específica de tenis que se desarrolla bajo limitaciones temporales.



2. Objetivos e Hipótesis



OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Los objetivos que se plantean con el trabajo de investigación son:

1. Generar en laboratorio un entorno de investigación que recree, de la forma más similar posible, las condiciones estimulares presentes en la pista, y que permita a los sujetos experimentales manifestar un comportamiento visual y motor similar a la situación real de juego.
2. Protocolizar metodológicamente el registro, análisis y evaluación de la motilidad ocular extrínseca, respuesta de reacción y precisión de la respuesta en grupos de deportistas noveles en tenis.
3. Aplicar programas de entrenamiento perceptivo basados en la anticipación, que permitan a los grupos de sujetos mejorar su respuesta de reacción y precisión en la emisión de la respuesta, en situación de laboratorio.
4. Conseguir que los programas de entrenamiento perceptivo, basados en la anticipación, tengan una transferencia a la situación real de juego en tenis, y permita a los sujetos mejorar su respuesta de reacción y precisión en la tarea.
5. Describir la evolución de las variables relacionadas con el comportamiento visual y motor, así como con la precisión de la respuesta de los grupos de sujetos, antes, durante y después de la aplicación de los programas de entrenamiento así como en laboratorio y en pista de tenis.
6. Evaluar si la práctica física y exposición sobre la tarea son suficientes para provocar aprendizaje sobre la tarea mediante una respuesta rápida y eficaz.
7. Precisar si el aporte y control de información suministrado por el investigador en los distintos grupos de sujetos, y en situación de laboratorio, facilita una respuesta más rápida y precisa.

8. Conocer si el entrenamiento perceptivo de preíndices mejora la capacidad de anticipar, o responder rápida y precisamente ante la observación de diferentes oponentes.
9. Concretar si los valores de respuesta de reacción de los grupos de sujetos con el sistema tecnológico de seguimiento de la mirada ASL SE5000 son similares a los que presentan los mismos grupos de tenistas en ausencia del mismo.

2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

Respecto al comportamiento visual:

- *Hipótesis 1:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán diferente número de fijaciones y tiempo de fijación, según localizaciones corporales ó espaciales, antes de la aplicación de los programas de entrenamiento perceptivo que después de la finalización de los mismos.

- *Hipótesis 2:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán diferente número de fijaciones y tiempo de fijación visual, según el tipo (derecha y revés) y dirección (paralelo y cruzado) de golpe visualizado.

- *Hipótesis 3:* El grupo experimental de *preíndices*, después de la aplicación del programa de entrenamiento perceptivo, desarrollará una estrategia de búsqueda visual basada en la comprobación de los índices visuales corporales ó espaciales aprendidos durante el propio entrenamiento.

- *Hipótesis 4:* Todos los grupos experimentales tendrán un comportamiento visual diferente, expresado en número de fijaciones y tiempo de fijación, en 3D (pista de tenis) que en 2D (laboratorio).

Respecto a la respuesta de reacción y precisión en la respuesta:

- *Hipótesis 5:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* disminuirán sus valores de tiempo reacción y respuesta de reacción, así como aumentarán su porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, después de la aplicación de los programas de entrenamiento.

- *Hipótesis 6:* Los grupos experimentales de *preíndices* y *oclusión* mostrarán un comportamiento anticipatorio, después de la aplicación de los programas de entrenamiento.
- *Hipótesis 7:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán menores valores de tiempo de reacción y respuesta de reacción, así como un mayor porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, en 2D (laboratorio) que en 3D (pista de tenis).
- *Hipótesis 8:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, tendrán diferentes valores de tiempo reacción, respuesta de reacción así como porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, en función del tipo (derecha y revés) y dirección (paralelo y cruzado) del golpe visualizado.
- *Hipótesis 9:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán valores de tiempo de reacción, respuesta de reacción y porcentaje de respuestas correctas similares, ya sea en presencia ó ausencia del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000 en 2D, durante la visualización de las secuencias de golpes.
- *Hipótesis 10:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán distintos valores de tiempo de reacción, respuestas de reacción y porcentaje de respuestas correctas, en función del tenista visualizado en 2D.



3. Método



MÉTODO

3.1. SUJETOS.

3.1.1. Muestra de estudio.

Los sujetos experimentales que componen cada uno de los cuatro grupos experimentales fueron escogidos por medio de un método de selección muestral no probabilístico (Arnal, Del Rincón y Latorre, 1992) y basado en un proceso de selección de juicio (Särndall, Swensson y Wretman, 1992). En la investigación que nos ocupa, la muestra de sujetos se caracteriza por ser unos deportistas jóvenes con escasa experiencia y formación en torno al tenis, y que de forma específica, deben de cumplir cada una de las siguientes premisas:

- Han cursado la asignatura de *Iniciación a los deportes de raqueta*, en la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, pero que no tienen ninguna otra formación reglada relacionada con el tenis.
- Poseen una práctica regular y continuada en deportes sin presencia de implementos y móviles.
- Han jugado al tenis de forma ocasional y recreativa, p.e. períodos vacacionales o ciertos fines de semana.
- No han asistido como docente o alumno en clases dirigidas de tenis, tanto en el entrenamiento como en el aprendizaje de las habilidades motrices del tenis.
- No han competido en ninguna competición oficial de tenis, ya sea local, autonómica o nacional, autorizada por la Real Federación Española de Tenis.

Así, la muestra de sujetos está formada por un total de cuarenta sujetos (N=40) cuya distribución se expone en la tabla 3.1. Puede observarse que se hizo un bloqueo de la variable género, con anterioridad a la composición aleatoria de cada uno de los grupos.

Tabla 3.1. Características de la muestra de sujetos de la investigación.



Grupo experimental	Número tenistas	Género	Edad
<i>Preíndices</i>	10	7 varones 3 mujeres	20,17 ± 1,08
<i>Oclusión</i>	10	6 varones 4 mujeres	19,84 ± 1,51
<i>Práctica</i>	10	6 varones 4 mujeres	21,11 ± 3,07
<i>Control</i>	10	6 varones 4 mujeres	19,57 ± 1,20

Todos los sujetos experimentales fueron informados, previamente a su participación en el estudio, de los objetivos de la investigación. De igual modo, su conformidad quedó plasmada en un informe de consentimiento (Anexo 1), que expone la confidencialidad de los datos facilitados, la participación voluntaria en el estudio y la capacidad para interrumpir el proceso de medición siempre que lo estime oportuno. Además, dicho informe recoge la vinculación con el tenis de los sujetos experimentales mediante una serie de preguntas.

3.1.2. Tenistas colaboradores para la realización de las secuencias de golpes de pashing - shot.

Se escogieron dos tenistas con una amplia experiencia deportiva en la práctica del tenis, tanto a nivel de enseñanza como de competición, para la realización de las secuencias de estudio. Estas secuencias de estudio consistían en la realización de una serie de golpes que, ejecutados desde el fondo de la pista, tenían una dirección determinada en función de las premisas marcadas por el investigador. Para solventar con éxito las demandas direccionales de la secuencia de golpeo, los tenistas colaboradores eran capaces de dirigir la pelota a cualquier punto de la pista, con un margen máximo de error sobre el lugar indicado de 50 cm. en lateralidad y profundidad. En concreto, sus características más relevantes son (tabla 3.2):

Tabla 3.2. Características de los dos tenistas colaboradores de la investigación.

	Tenista colaborador 1	Tenista colaborador 2
		
<i>Edad</i>	25 años.	36 años.
<i>Género</i>	Varón.	Varón.
<i>Lateralidad</i>	Diestro.	Diestro.
<i>Estatura</i>	175 cms.	190 cms.
<i>Titulación académica</i>	Ldo. Ciencias del Deporte.	Ldo. Ciencias del Deporte.
<i>Titulación federativa en tenis</i>	Profesor Nacional Tenis.	Profesor Nacional Tenis.
<i>Práctica semanal en tenis</i>	3-4 veces por semana.	3-4 veces por semana.
<i>Mejor ranking en la clasificación de la RFET</i>	3ª Grupo 8.	3ª Grupo 10.
<i>Años de experiencia en la competición de tenis</i>	Mínimo 10 años.	Mínimo 10 años.
<i>Años de experiencia en la enseñanza del tenis</i>	Mínimo 10 años.	Mínimo 10 años.
<i>Función en la investigación</i>	-Ejecución de la 1º y 2º serie ensayos en 2D. -Ejecución de la serie en 3D. -Oponente visualizado en sesiones de entrenamiento.	-Ejecución de la 3º serie ensayos en 2D.

3.2. INSTRUMENTAL

3.2.1. Sistema tecnológico para el registro del comportamiento visual de los sujetos experimentales.

Se utiliza el sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000 (Applied Sciences Laboratories TM), presente en el laboratorio de Control y Aprendizaje Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura. Es un sistema tecnológico de registro, en tiempo real, del comportamiento visual de los deportistas,

que permite además un análisis posterior detallado de los puntos o zonas de mayor fijación visual, así como de su orden y duración durante las secuencias deportivas de estudio. El sistema 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. Ambos parámetros oculares se ajustan antes del comienzo de la situación de estudio, adecuándose a las características individuales de cada deportista, mediante el empleo del computador que gestiona el sistema. Para ello, incorpora dos cámaras de video en una estructura que se coloca y ajusta en la cabeza del deportista. Una de las cámaras, de infrarrojos (figura 3.1), filma al ojo en todo momento, de manera que permite recoger el diámetro de la pupila y el punto de mayor brillo en el ojo, la reflexión corneal. La otra cámara, situada sobre un brazo articulado (figura 3.2), recoge la imagen de la escena que el deportista visualiza, tras reflejarse esa imagen en un cristal polarizado que también compone esta estructura.



Figura 3.1. Detalle de la cámara de infrarrojos presente en el sistema ASL SE5000.



Figura 3.2. Detalle de la cámara de visualización de la escena deportiva en el sistema ASL SE5000.

La integración de la localización de la pupila con la reflexión corneal, mediante un software específico, nos permite obtener el punto de fijación visual en tiempo real sobre la imagen de la escena recogida por la cámara del brazo articulado (figura 3.3). El resultado de todo el proceso es la captura de una película que sincroniza la imagen que el deportista está visualizando con la localización exacta de la visión en fovea en cada momento temporal de la secuencia deportiva (figura 3.4).



Figura 3.3. Momento del proceso de integración de la pupila y reflexión corneal, a través del software específico del sistema ASL SE5000.



Figura 3.4. Resultado del punto de fijación visual sobre un tenista en situación de pista de tenis, con el sistema ASL SE5000.

El sistema incorpora una mochila para el transporte del soporte de grabación (figura 3.5), en formato de video analógico (video walkman Sony GV-A500E PAL), aunque, en la presente investigación, se emplea un soporte de video digital (video-grabador Sony DVCAM DSR-30P) con el fin de optimizar la calidad de las películas obtenidas del comportamiento visual (figura 3.6).



Figura 3.5. Mochila de transporte del soporte de grabación durante un ensayo de la secuencia en pista de tenis.



Figura 3.6. Soporte de video digital utilizado para el registro del comportamiento visual durante un ensayo de la secuencia en laboratorio.

3.2.2. Sistema tecnológico para el registro de la respuesta de reacción y la precisión de la respuesta de los sujetos experimentales.

El sistema utilizado para el registro de la respuesta de reacción y la precisión de la respuesta en la presente situación de investigación, la simulación de la aproximación a red para ganar el punto en la volea, se ha desarrollado a partir de un sistema de simulación para el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas (Moreno et al., 1998b; Damas et al., 2004), y en particular al tenis (Luis et al., 2004; Moreno, 1997; Moreno et al., 2002; Moreno et al., 2003; Reina, 2004). Se han modificado y optimizado algunos de sus elementos estructurales, con el fin de generar un entorno estimular parecido a la propia situación real de juego y, de este modo, facilitar al deportista una respuesta específica acorde al objetivo de la investigación (Moreno et al., 2003). Los elementos estructurales utilizados, así como los electrónicos e informáticos, son los siguientes:

a) Nivel estructural.

Se han desarrollado dos dispositivos sobre los que el sujeto experimental debe golpear, en función de la dirección del *pashing-shot* emitido por el tenista colaborador. Estos soportes se componen de dos estructuras metálicas tubulares unidas por dos sistemas de muelle interiores (figura 3.7). Esta configuración interna del soporte permite, por una parte, que el dispositivo se deforme en el momento de contacto con el mismo, evitando dolencias o problemas musculares a los sujetos experimentales y, por otra, que disminuya los esfuerzos innecesarios durante las respuestas permitiendo al fin y al cabo una terminación más natural y real del gesto deportivo a realizar. La superficie de golpeo del dispositivo consiste en una estructura circular de madera de 26 cms. de diámetro, a la que le fue añadida una esponja de alta densidad de 5 cm. de grosor y recubierta de tela blanca. Esta superficie dispone de un sistema de regulación de altura, de forma que permite adaptar su posición a las características antropométricas de cada sujeto experimental (figura 3.8). Otro elemento de este sistema estructural fue un dispositivo metálico, ubicado delante del tenista y unido a un trípode.



Figura 3.7. Esquema del dispositivo estructural de registro de la respuesta de reacción ubicado en la pista de tenis.



Figura 3.8. Sujeto experimental preparado en situación real de juego con el dispositivo estructural de registro de la respuesta de reacción.

b) Nivel informático / electrónico.

El tenista colaborador que realiza la secuencia de pashing-shot dispone de un micrófono inalámbrico (Shure Brothers Inc. T3 Receiver con petaca T11-ND) acoplado a su brazo ejecutor (figura 3.9), permitiendo de este modo el registro del momento temporal del impacto de la pelota con su raqueta. El receptor de la señal de ese micrófono está conectado a un sistema interruptor por sonido, modelo Lafayette 63040*C (figura 3.10), que a su vez está conectado a una caja de conexiones. La sensibilidad de este dispositivo, al contacto con la pelota, se ajusta previo comienzo de la secuencia de golpes. Su activación durante la secuencia se logra mediante pulsación manual, por parte del investigador, del interruptor correspondiente de inicio del registro, justo en el comienzo de la secuencia deportiva de cada ensayo, y siempre antes del contacto con la pelota dentro de la secuencia.



Figura 3.9. Ubicación del micrófono inalámbrico en el tenista colaborador, previo comienzo de la secuencia de estudio, en la pista de tenis.



Figura 3.10. Sistema interruptor por sonido, Lafayette 63040*C, empleado para el registro del momento temporal de contacto con la pelota, tanto en laboratorio como en pista de tenis.

La caja de conexiones dispone de cuatro entradas para clavijas jack de 3'5 mm., así como de cuatro entradas RCA (H) para suministro eléctrico. Esta caja de conexiones es alimentada mediante una batería de 9'5 V, y conectada al puerto paralelo (LPT) de un computador portátil (Toshiba Satellite 310CDS). Una de las conexiones de esta caja es para la placa presensible situada delante del tenista, que cuenta con una superficie plástica de 15x20 cms. bajo la cual se colocaron cuatro microinterruptores que detectan el preciso momento temporal de la separación entre la mano del sujeto y la propia placa (figura 3.11). Para conseguir dicha sensibilidad en el registro, la ubicación de los interruptores en la parte inferior de la placa se realiza en serie. Así, la posición de partida en cada ensayo es con la mano dominante centrada y descansando sobre la placa, de manera que los cuatro microinterruptores están cerrados. Otras dos entradas de la caja de conexiones son para otras dos placas presensibles, de iguales características y dimensiones que la primera, las cuales están ubicadas dentro de la superficie de golpeo del dispositivo de estructuras metálicas tubulares. Su función consiste en registrar el momento temporal preciso de contacto, en el que cada sujeto dirige su brazo dominante hacia el lateral derecho o izquierdo, dependiendo de la dirección con que el tenista colaborador realizaba el *pashing-shot* (figura 3.12). Se elabora un cableado específico que adapta la conexión de cada placa (2 pins) a una clavija jack 3'5 mm. para la caja de conexiones. Por último, la cuarta entrada de la caja de conexiones es utilizada para conectarla con el interruptor de sonido, y así permitir el registro del momento

temporal de contacto de la raqueta del tenista colaborador con la pelota en cada uno de los ensayos de la secuencia deportiva.



Figura 3.11. Detalle de la placa presensible, ubicada delante del sujeto experimental, para el registro del inicio de la respuesta de reacción.

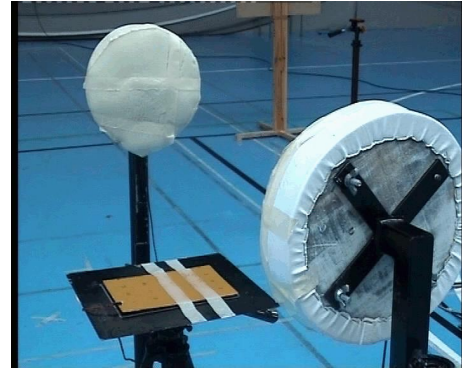


Figura 3.12. Detalle del acolchado, que protege las placas presensibles, y que están adosadas en la superficie circular de contacto de las estructuras tubulares.

Las cuatro señales recogidas por la caja de conexiones (figura 3.13) son enviadas, como se dijo anteriormente, a un computador portátil (Toshiba Satellite 310CDS) a través de un puerto paralelo. El computador está equipado con un software específicamente diseñado para la investigación que lee el puerto paralelo con una frecuencia de 1000 Hz. y proporciona información de los momentos temporales en los que se abren y cierran los interruptores. Dicho software opera en entorno MS-DOS y se genera a partir de una modificación de la versión original del programa (SRI o Sistema de Registro e Información de la Universidad de Granada). Su funcionamiento es verificado y testado previo inicio de la investigación sobre dos tenistas distintos a los de la muestra, en situación de laboratorio y con la misma secuencia de golpes. El software específico permite la visualización en la pantalla del computador, del valor numérico correspondiente a los tres canales conectados a la caja de conexiones (figura 3.14), que en el caso de la situación experimental presente pertenecen a:

1. Momento temporal de golpeo del tenista colaborador con la pelota.
2. Momento temporal en el que el sujeto experimental levanta la mano de la placa presensible ubicada delante del tenista.
3. Momento temporal en el que el sujeto experimental golpea una placa presensible de las estructuras tubulares dispuestas en sus laterales.



Figura 3.13. Conexión de las 3 placas presensibles a la caja de conexiones, ubicada en el suelo y detrás del trípode.

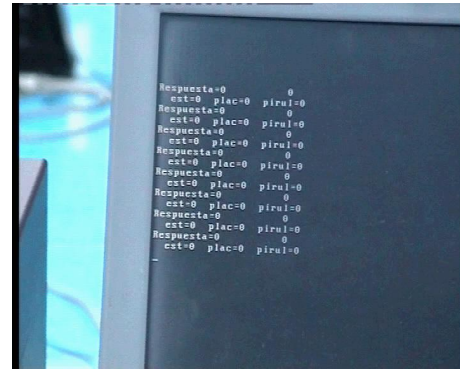


Figura 3.14. Detalle de los registros ofrecidos por el software SRI, respecto a las 3 placas presensibles conectadas a la caja de conexiones.

La disposición de todo el soporte electrónico/informático para la recogida de datos del comportamiento visual y motriz se ubica detrás de los tenistas. Esta disposición permite evitar que los sujetos vieran las indicaciones dadas para la realización de los pashing-shots, o que pudieran distraerse con las operaciones de preparación del instrumental entre ensayo y ensayo (figura 3.15 y 3.16).



Figura 3.15. Ubicación espacial del sistema de registro del comportamiento visual y motor, previo comienzo de la situación experimental en pista de tenis.



Figura 3.16. Ubicación espacial del sistema de registro del comportamiento visual y motor, durante la toma de datos de un sujeto experimental, en la situación experimental en pista de tenis.

3.2.3. Situación de investigación para la simulación en laboratorio de la situación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.

3.2.3.1. Filmación y análisis de los tenistas colaboradores.

Los dos tenistas colaboradores seleccionados debían de presentarse, el día de la grabación de las secuencias, en la pista de tenis, con ropa deportiva consistente en pantalón corto de color oscuro y camiseta de manga corta blanca, con el fin de ofrecer un mayor contraste al sujeto experimental que visualiza sus golpes, además de facilitar a posteriori un análisis de vídeo más nítido del comportamiento visual. La misma indumentaria es requerida para el test inicial y final en la pista de tenis.



Figura 3.17. Fotograma de una secuencia de golpeo, en la situación experimental en pista de tenis, por el tenista colaborador 1.



Figura 3.18. Fotograma de una secuencia de golpeo, en la situación experimental en pista de tenis, por el tenista colaborador 2.

La acción de golpeo de aproximación a red por parte del sujeto experimental, fue simulada por una máquina lanzapelotas (modelo Lobster 401 Tournament). En la presente investigación, la máquina expulsaba las pelotas con un ligero efecto top-spin a una velocidad de 70 km/h., y se ubicó dentro de la pista de tenis a 9 m. de separación respecto a la red, y a 2 m. de la línea central de servicio, hacia la izquierda o derecha, según se trate de un golpe de derecha o de revés. Para la filmación de la secuencia de pashing-shot se utilizó una videocámara, modelo Sony DCR-TRV20E (formato mini-dv), ubicada sobre la línea de fondo, a una distancia de 12 metros de la red y a 1.40 m. a izquierda o a derecha de la línea central de saque, según la posición de la máquina lanzapelotas. La altura de la base de la lente con respecto al suelo era de 1,60 m. (figura 3.19).



Figura 3.19. Colocación de la videocámara y máquina lanzapelotas durante la filmación de la secuencia de pashing-shot. Ejemplo de golpeo de derecha cruzado corto.

Con esta disposición del material de filmación, los tenistas colaboradores debían de realizar pashing-shots a cuatro zonas determinadas por el investigador (señalizadas por 4 conos), teniendo que enviar la pelota a dos de las cuatro zonas con un golpe cruzado corto (uno de derecha y uno de revés), y en el que el bote de la pelota se situaba a 1 m. por delante de la línea de saque y 1 m. del lateral de la pista correspondiente. Las otras dos zonas restantes tenían que completarse con un golpe paralelo largo (uno de derecha y otro de revés) y en el que el bote de la pelota se ubicaba a 1 m. por delante de la línea de fondo y 1 m. del lateral de la pista correspondiente (figura 3.20). La zona de destino de caída de la pelota en el suelo, a través de la máquina lanzapelotas, y según se trate de un golpe de derecha o de revés, era de 1,5 m. por delante de la línea de fondo y 1 m. por dentro de la línea lateral correspondiente.

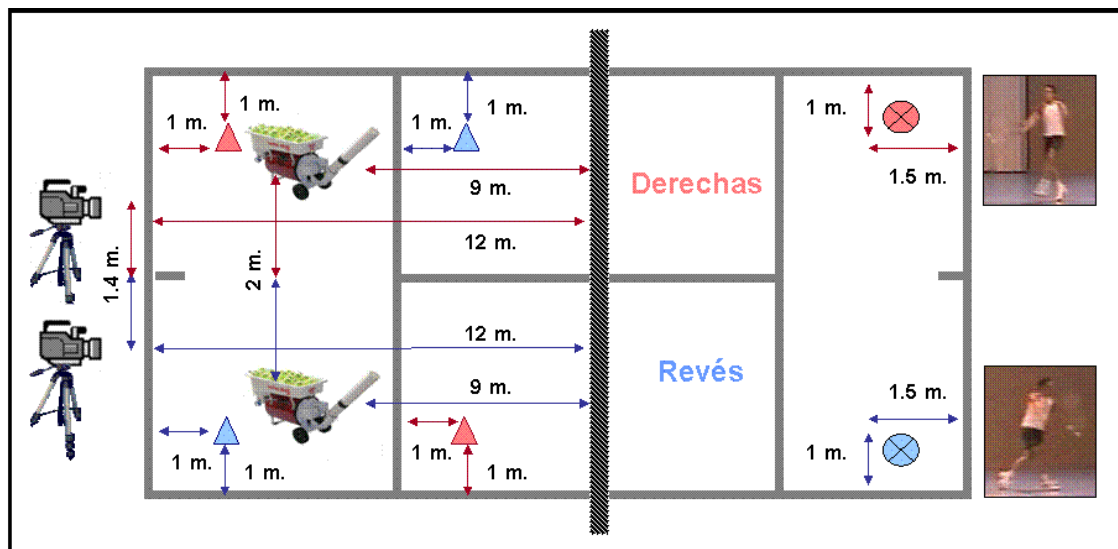


Figura 3.20. Esquema del instrumental empleado (4 conos, máquina lanzapelotas y videocámara) para la elaboración de la secuencia de pashing-shot así como su ubicación dentro de la pista de tenis.

Durante el proceso de filmación, las acciones a realizar por los tenistas colaboradores son las siguientes:

- Realizar un calentamiento general y específico de 20 min. de duración, y hasta que el propio tenista considere que está en condiciones óptimas para comenzar el proceso de grabación.
- Completar un ciclo de 3 golpes válidos en cada una de las 4 opciones de dirección posible (paralelo corto, paralelo largo, cruzado corto, cruzado largo), tanto para el golpe de derecha como para el revés. Dicha validez en el golpeo se consigue dirigiendo la pelota justamente sobre el cono situado para tal efecto, o cayendo la pelota contra el suelo muy próximo al mismo.
- Filmar la pista de tenis con la presencia del tenista colaborador 1, en posición de espera y preparado para la acción, con la idea de presentar durante la filmación de la secuencia de golpes, una imagen neutra de la situación experimental entre ensayos.

3.2.3.2. Montaje audiovisual de las secuencias en laboratorio.

La captura y edición de los golpes de derecha y revés, ejecutados por los dos tenistas colaboradores, se realizó en un computador (Procesador Pentium III 500 Mhz., 64 Mb. Ram, 6Gb. HD, HD SCSI 10Gb.), equipado con una tarjeta de captura de video analógico y digital (Pinnacle DV500). En este momento, los golpes filmados en la pista de tenis con formato analógico (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado) eran importados al computador para el montaje final de la secuencia deportiva. Dicha secuencia deportiva, que consta de un total de 24 ensayos, está montada digitalmente a través del software Adobe Premiere 5.1.®, y recoge una distribución proporcional de golpes, según su tipo (derecha y revés) y dirección (paralelo y cruzado). Una vez construida la secuencia, el computador calcula el proyecto previo de la secuencia y se verifica su correcta grabación. Posteriormente, se exporta la película, que contiene la secuencia de golpes para su posterior grabación y reproducción de nuevo en formato mini-dv. Todas las secuencias de golpes realizadas en laboratorio, tanto las sesiones de test como de entrenamiento, contienen una serie de elementos comunes, entre los que destacan:

- La reproducción de 1 minuto de un protocolo de información inicial previo a la secuencia de golpes.
- Una duración de 3 sec. para cada ensayo de la secuencia de golpes.
- Una pausa de 3 sec., entre ensayo y ensayo, de la secuencia de golpes.
- Una pausa cada 6 ensayos, de 5 sec. de duración, mediante la presentación en pantalla de la imagen congelada del tenista colaborador 1, en posición de preparado.

Para la reproducción de las secuencias de estudio se utiliza un proyector LCD multimedia (Hitachi CP-S310W), una pantalla de retroproyección (5 x 3 metros) situada sobre una estructura de aluminio desmontable, una videocámara Sony DCR-TRV20E (formato mini-dv), dos altavoces (Primax PMPO 240W) para amplificar la señal de audio del reproductor, y un computador portátil (Toshiba Satellite Pro 4300), desde el cual se proyecta el panel de calibración del sistema de seguimiento de la mirada. La disposición de los instrumentos de registro del comportamiento visual y motor, así como los de la reproducción de la secuencia de golpes en la situación de aproximación a red para ganar el punto en la volea, en el contexto de laboratorio, es la que se describe a continuación.

El sujeto experimental colocado delante y enfrente de una pantalla de retroproyección (1), a una distancia de 2,50 m. de la misma, observa la secuencia dinámica de golpes de un tenista colaborador, en una imagen de 1,75 m. de alto por 2,40 m. de largo (2), y en la que el tenista que realiza la secuencia alcanza durante la filmación una altura de imagen de 45 cm. Estas medidas simulan la aproximación a red de un tenista en una situación real de partido, que se encuentra con una pelota a media pista que bota a 9 m. de la red, y que decide, después de su ejecución, subir a la red para ganar el punto de volea, quedándose a 5 m. de distancia de la red. El proyector multimedia (3) se encuentra a una distancia de 6 m. respecto a la pantalla. Además, está conectado al reproductor de vídeo (5), que es el encargado de reproducir la secuencia deportiva, así como a dos altavoces (4) que amplifican el sonido de la secuencia, en especial, el momento de golpeo de la pelota. Junto a los altavoces, se encuentra el micrófono inalámbrico (6), que será el encargado de recoger el momento de golpeo con la pelota en cada ensayo. Cada momento temporal de golpeo con la pelota es recogido por un receptor inalámbrico de sonido (9), que conectado al interruptor por sonido (10), permite que la señal llegue a la caja de conexiones (8). Las dos plataformas tubulares de contacto, se encuentran a 1,25 m. de altura, y a 50 cm. de distancia del trípode ubicado

delante del tenista, y a una altura de 85 cm. del suelo. Las tres placas presensibles existentes, dos adheridas al interior del acolchado circular de las plataformas tubulares y la otra sobre el propio trípode, se integran dentro del sistema de registro del comportamiento motor (7), permitiendo una medición completa y fiable de las variables relacionadas con la respuesta de reacción y precisión. Las tres placas, así como el interruptor de sonido, están conectadas a la caja de conexiones, que a su vez está conectada con el computador portátil (11), el cual dispone del software específico de registro de la respuesta de reacción.

El registro del comportamiento visual de los tenistas (12) se complementa, aparte del instrumental *Eye System Tracking SE 5000* y de su software específico, de un par de monitores (13) que permiten la verificación del registro en tiempo real, así como de un sistema de grabación digital (formato mini-dv) que permite el almacenamiento y análisis posterior de las películas (14). Por último, el investigador dispone de una plantilla de datos, donde recoge los valores obtenidos por los sujetos, en tiempo de reacción, respuesta de reacción y precisión de la respuesta (figura 3.21), para cada uno de los ensayos y en cada una de las sesiones de entrenamiento perceptivo o tests.

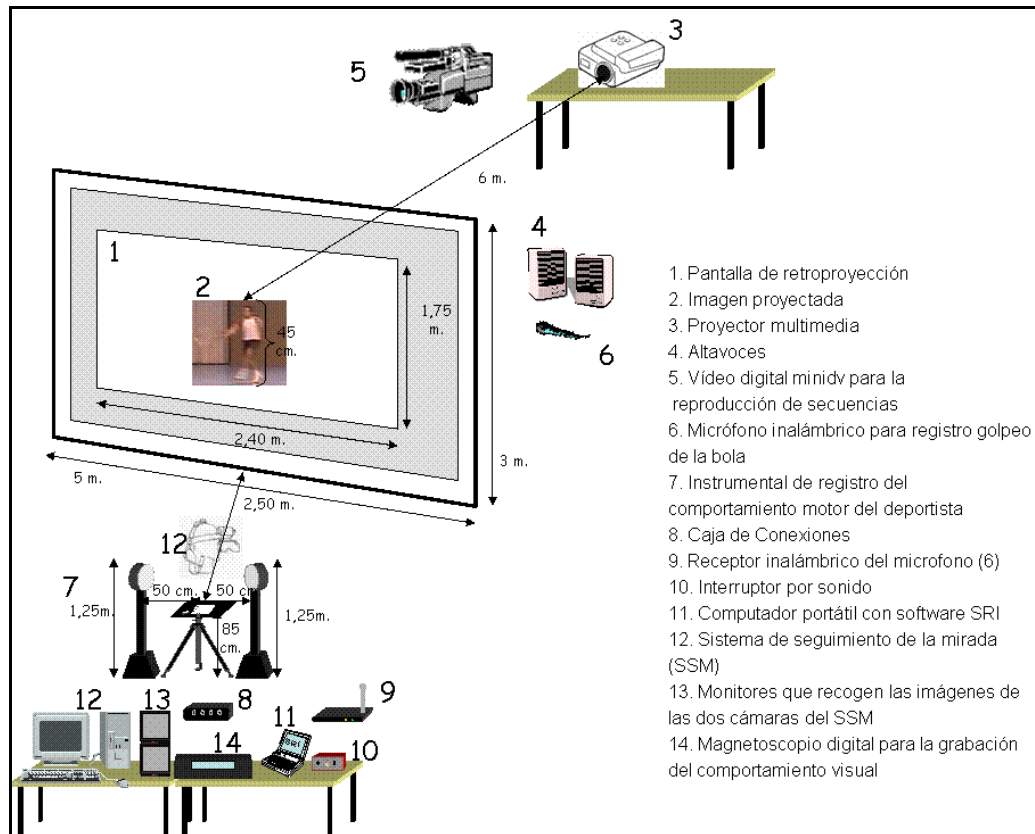


Figura 3.21. Disposición de los sistemas de visualización de la secuencia deportiva, y registro del comportamiento visual y motor, en situación de laboratorio (2 dimensiones).

3.2.4. Situación de investigación para el desarrollo en la pista de tenis de la situación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.

Para la simulación de la situación de aproximación a la red para ganar el punto en la volea, en la situación de investigación en pista de tenis, el sujeto experimental no realiza la ejecución del golpeo para subir a red, sino que dicha acción es realizada por una máquina lanzapelotas (9) situada a 9 m. de la red. La distancia de separación entre la ubicación de la máquina lanzapelotas y el lugar de caída de las pelotas contra el suelo es de 19,5 m. El sujeto experimental, junto con el sistema de registro del comportamiento motor, se encuentra a 5 m. de la red y 1,4 m. por delante de la línea de saque. El tenista colaborador parte desde la línea central de la línea de fondo, y realiza un desplazamiento de 3 m. hacia uno de los laterales de la pista, dependiendo de si el golpeo es de derecha o de revés. Sus golpesos, al igual que durante la filmación de la secuencia de golpesos para el laboratorio, deben de dirigirse a los cuatro conos de dirección, que se encuentran ubicados en la misma posición que durante la filmación de las secuencias en laboratorio.

Respecto al sistema de registro del comportamiento motor (1) decir que la disposición y funcionamiento de los elementos que lo componen es igual a la utilizada en la situación de laboratorio. Cuando el tenista colaborador realiza golpesos de derecha, el sistema de registro se desplaza hacia la izquierda de la línea central de saque, y cuando realiza golpesos con su revés, el sistema de registro se desplaza la misma distancia pero hacia la derecha de la línea del cuadro de saque. Cada golpeo del tenista colaborador es recogido por un receptor inalámbrico de sonido, adosado al brazo ejecutor del propio tenista (3), y que conectado al interruptor por sonido (4), permite que el registro llegue a la caja de conexiones y posteriormente al computador portátil. El registro y almacenamiento del comportamiento visual (6) es igual al utilizado en situación de laboratorio según muestra la figura 3.22.

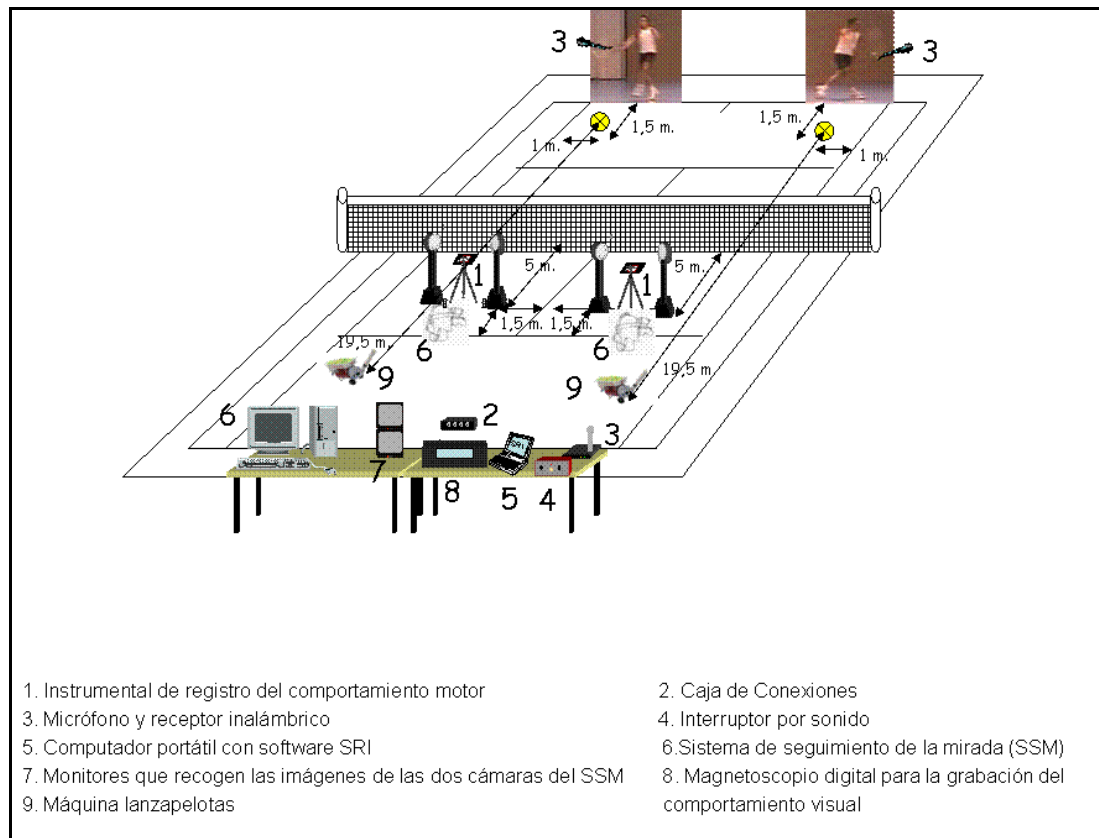


Figura 3.22. Disposición de los sistemas utilizados durante la filmación de la secuencia de golpesos (pashing-shot), así como durante la realización de los tests inicial y final en la pista de tenis (3 dimensiones).

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.

3.3.1. Variables dependientes.

Las variables dependientes (V.D.) son aquellos aspectos del comportamiento de los sujetos experimentales en los que se espera encontrar los efectos producidos por los distintos niveles de las variables independientes (V.I.). En la presente investigación, se distinguen tres grupos de variables dependientes: comportamiento visual, respuesta motriz y eficacia de la respuesta (figura 3.23).

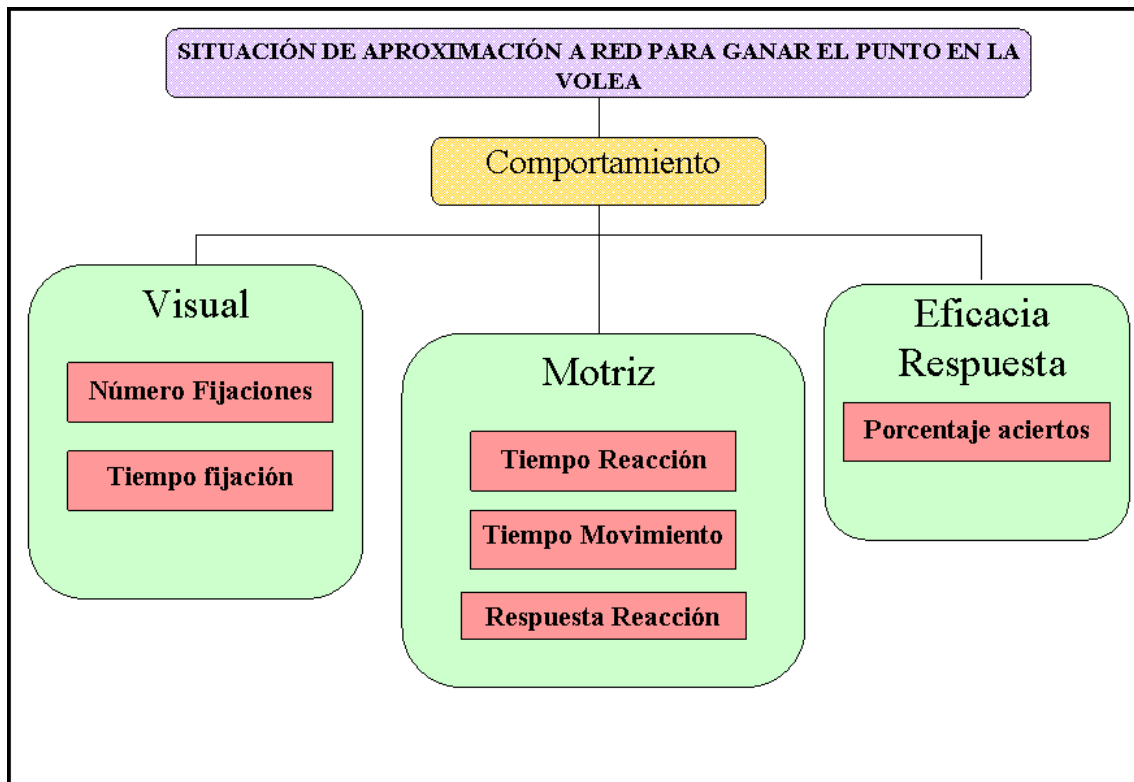


Figura 3.23. Variables dependientes presentes en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.

Las principales variables dependientes, y relacionadas con el comportamiento visual de los sujetos experimentales, en la presente investigación son:

1. La Motilidad ocular extrínseca (M.O.E.).

Antes de proceder a la descripción de la propia variable dependiente se concreta las fases en que se ha dividido la secuencia de golpeo de cada uno de los ensayos (figura 3.24). Se distingue entre:

- La **Fase A**, o tiempo que transcurre desde el momento en que el tenista colaborador aparece en pantalla (en 2D) hasta que la pelota aparece en pantalla (o en el campo visual del tenista en 3D).
- La **Fase B**, o tiempo que transcurre desde que la pelota aparece en pantalla (o en el campo visual del tenista en 3D) hasta que la pelota bota en el suelo.

- La **Fase C**, o tiempo que transcurre desde que la pelota bota en el suelo hasta que el tenista colaborador golpea la pelota con su raqueta.
- La **Fase D**, o tiempo que transcurre desde que la pelota es golpeada por el tenista colaborador hasta que la pelota desaparece de la imagen (o en el campo visual del tenista en 3D).

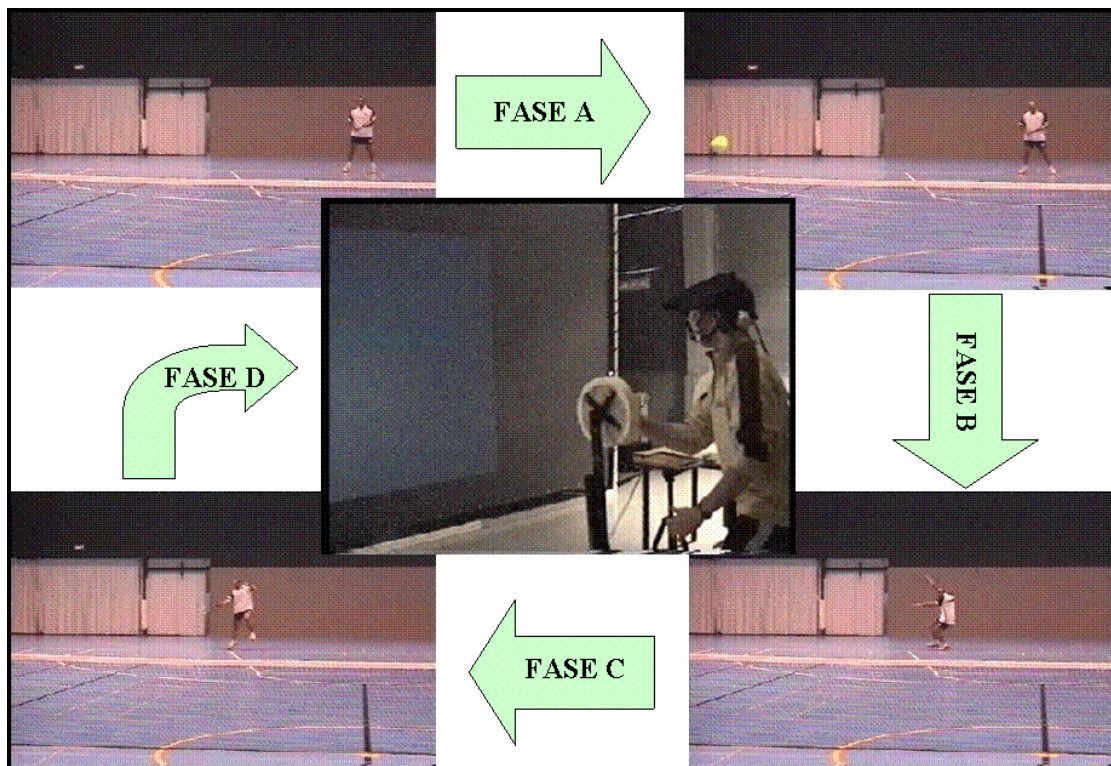


Figura 3.24. Fases en las que se ha dividido temporalmente la secuencia de golpes para un análisis estadístico posterior más detallado respecto al comportamiento visual.

La motilidad ocular extrínseca se entiende como la habilidad visual que permite la exploración del espacio en todas las direcciones, por medio de la activación de la musculatura extraocular responsable de los movimientos de los globos oculares (Moreno et al., 2001). Esta habilidad se concreta en el número y tiempo de fijación en cada una de las localizaciones, ya sean corporales o espaciales, presentes en los ensayos que componen las secuencias de estudio. Se distinguen dos tipos de localizaciones:

A. *Localizaciones simples (ver figura 3.25 y 3.26).*

- 1) Cabeza (CA).
- 2) Hombro (HO).
- 3) Tronco (TR).
- 4) Cadera (CD).
- 5) Brazo ejecutor (BE).
- 6) Mano - raqueta (MR).
- 7) Brazo auxiliar (BA).
- 8) Ventana (VE) o espacio comprendido entre la pelota y la zona previsible de impacto con la pelota.
- 9) Impacto (IM) o zona de impacto del segmento mano – raqueta con la pelota.
- 10) Trayectoria (TY) que sigue la pelota durante el ensayo.
- 11) Pierna del brazo ejecutor (PE).
- 12) Pierna del brazo auxiliar (PA).
- 13) Superior sacádico (SU) o la suma de varios sacádicos sobre distintas zonas corporales del tren superior del cuerpo.
- 14) Inferior sacádico (IN) o la suma de varios sacádicos sobre distintas zonas corporales del tren inferior del cuerpo.
- 15) Cercana a cabeza (CC).
- 16) Cercana a hombro (CH).
- 17) Cercana a tronco (CT).
- 18) Cercana a cadera (CR).
- 19) Cercana a brazo ejecutor (CJ).
- 20) Cercana a brazo auxiliar (CX).
- 21) Cercana pierna brazo ejecutor (CP).
- 22) Cercana a pierna del brazo auxiliar (CU).
- 23) Pista (PI) o localización inicial que realiza el tenista antes de que aparezca el tenista colaborador en pantalla para el inicio de la secuencia del golpeo.

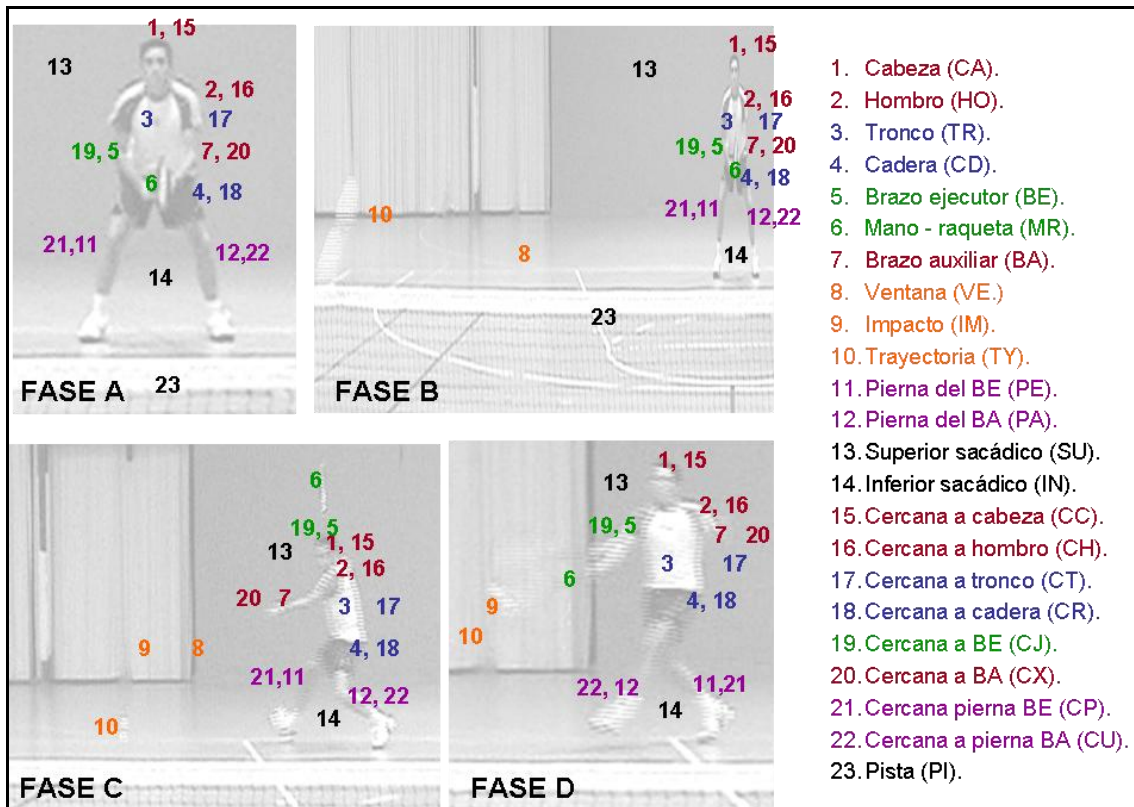


Figura 3.25. Localizaciones simples del golpe de derecha en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes.

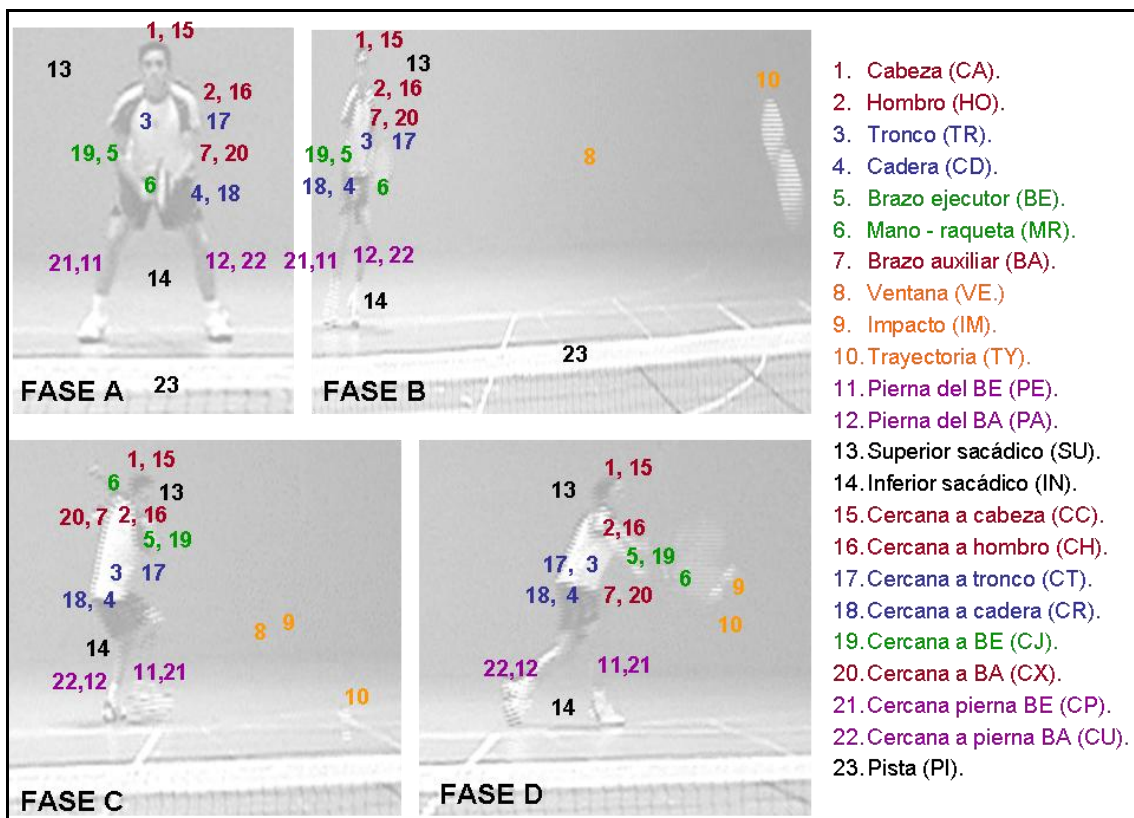


Figura 3.26. Localizaciones simples del golpe de revés en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes.

B. Localizaciones agrupadas (ver figura 3.27 y 3.28).

- 24) Miembro superior (MSUP): Agrupa las categorías de cabeza (1) + hombros (2) + brazo auxiliar (7) + cercana a cabeza (15) + cercana a hombros (16) + cercana a brazo auxiliar (20). Indicada en la figura con el color amarillo.
- 25) Zona intermedia (INTER): Agrupa las categorías de tronco (3) + cadera (4) + cercana a tronco (17) + cercana a cadera (18). Indicada en la figura con el color verde.
- 26) Miembro ejecutor (MEJ): Agrupa las categorías de brazo ejecutor (5) + mano – raqueta (6) + cercana a brazo ejecutor (19). Indicada en la figura con el color púrpura.
- 27) Bola (BL): Agrupa las categorías de ventana (8) + impacto (9) + trayectoria (10).
- 28) Miembro inferior (MINF): Agrupa las categorías de pierna del brazo ejecutor (11) + pierna del brazo auxiliar (12) + cercana pierna del brazo ejecutor (21) + cercana pierna del brazo auxiliar (22). Indicada en la figura con el color naranja.

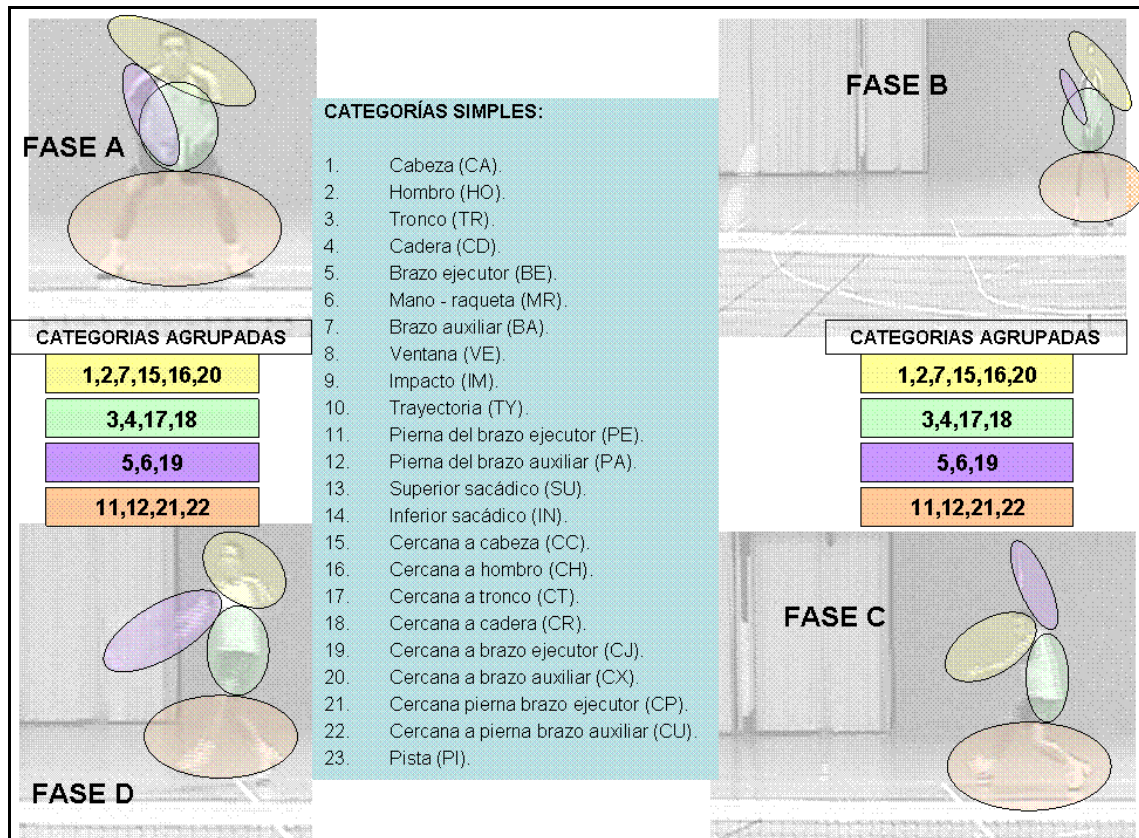


Figura 3.27. Localizaciones agrupadas del golpe de derecha en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes.

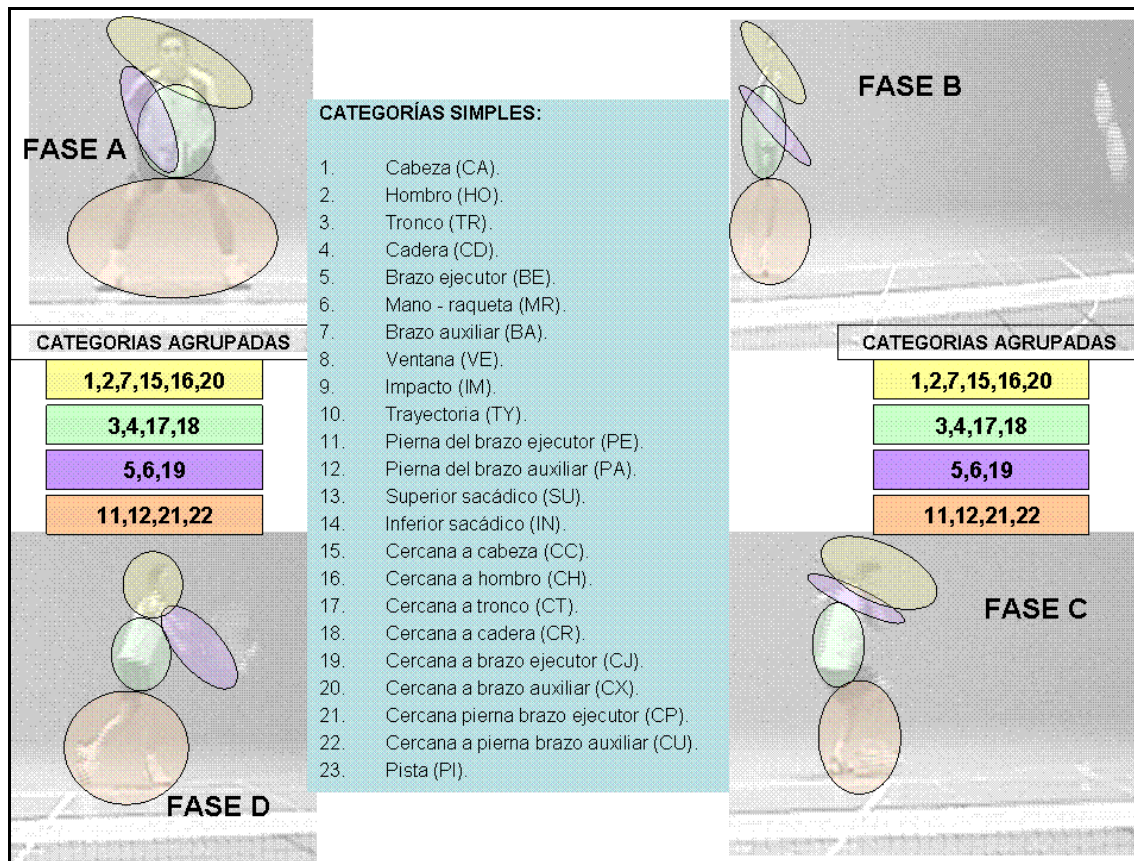


Figura 3.28. Localizaciones agrupadas del golpe de revés en las 4 fases en que se ha dividido la secuencia de golpes.

La concreción y definición de las localizaciones se basó en el criterio utilizado en un estudio piloto previo, titulado *Análisis del comportamiento visual y de reacción de tenistas de diferente nivel ante la simulación en laboratorio de la situación de aproximación a red*, y que condujo al propio investigador, a la defensa y obtención del Diploma de Estudios Avanzados por la Universidad de Extremadura (Cáceres, diciembre del 2002). Además, en el presente trabajo, para definir con más detalle el comportamiento visual de los tenistas, se han ido incorporando nuevas localizaciones a fin de tener un registro visual más completo. Dentro de estas nuevas localizaciones destacan aquellas que comienzan con “*cercana a ...*”, debido a la posibilidad que ofrecen de convertirse en pivote visual para la localización de otras áreas dentro de la escena deportiva de igual o mayor interés informativo (Savelsbergh et al., 2002). Todas las localizaciones, tanto simples como agrupadas, pueden aparecer en las cuatro fases en que se divide la secuencia de cada golpeo, y su número y tiempo en cada fase se considera para el análisis posterior del comportamiento visual, a fin de proporcionar una evaluación más precisa y completa de los sujetos experimentales a lo largo de cada

ensayo de la secuencia de estudio. Con respecto a la duración de las fijaciones visuales, recordar que se considera *fijación* al tiempo que transcurre desde que finaliza un movimiento sacádico, deteniéndose el globo ocular para fijar en fovea en la zona de la imagen que más le interesa, hasta que comienza un nuevo movimiento sacádico (Moreno et al., 2001). En la presente investigación, siguiendo el criterio (Williams et al., 1999), será con un tiempo mínimo de 100 ms. El análisis del comportamiento visual se realiza en un vídeo S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP), que permite un análisis de 50 imágenes o fotogramas por segundo. Por último, definir las dos variables dependientes de la motilidad ocular extrínseca (M.O.E.), que en la presente investigación queda definida de la siguiente forma:

- Número de fijaciones visuales en cada localización (N) o número de veces en que el sujeto experimental fija su atención visual en las localizaciones, corporales o espaciales, presentes a lo largo de cada ensayo de la secuencia de golpesos.
- Tiempo de fijación visual en cada localización (S) o intervalo temporal en que el sujeto experimental decide centrar su atención visual en una determinada localización, ya sea corporal o espacial, de cada ensayo de la secuencia de golpesos.

2. La Respuesta motora.

Ante la situación experimental de aproximación a red para ganar el punto en la volea, el sujeto experimental se encuentra ante una situación de tiempo de reacción de elección (Oña et al., 1999), en la que tiene que decidir si realiza un movimiento (armado de brazo) dirigido hacia una de las dos plataformas de contacto, que están ubicadas en sus laterales, a igual de distancia del sujeto. Ante esta situación, los aspectos del comportamiento motor que se miden en los sujetos de la muestra son:

- Tiempo de Reacción (TR.) o tiempo transcurrido desde que el tenista colaborador golpea la pelota hasta el momento en que el sujeto experimental levanta su mano dominante, de la placa presensible del trípode central, creada para tal efecto.
- Tiempo de Movimiento (TM.) o tiempo transcurrido desde que el sujeto experimental levanta su mano dominante de la placa presensible, situada en el trípode central, hasta

que golpea una de las dos plataformas circulares de contacto, dispuestas a ambos lados del sujeto experimental.

- Respuesta de Reacción (RR.) o suma de los tiempos de reacción (TR) y tiempo de movimiento (TM). Representa el tiempo invertido por el sujeto experimental en reaccionar y responder a la dirección del golpeo emitido por el tenista colaborador. En la situación de investigación, sería el tiempo empleado desde que el tenista colaborador golpea la pelota hasta que el sujeto experimental golpea una de las dos plataformas de contacto, dispuestas a ambos lados del sujeto experimental.

La unidad temporal de medida del tiempo de reacción y de la respuesta de reacción son los milisegundos (ms.), pudiendo registrar el software específico de la respuesta de reacción valores tanto positivos (mayor a 0 ms.) como negativos (inferior a 0 ms.). Se eliminan del análisis estadístico todos aquellos valores atípicos del tiempo de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción que excedan del 95% del intervalo de confianza. A continuación, aparece una imagen que contiene los elementos de la respuesta de reacción medidos en la situación de investigación presente (figura 3.29).

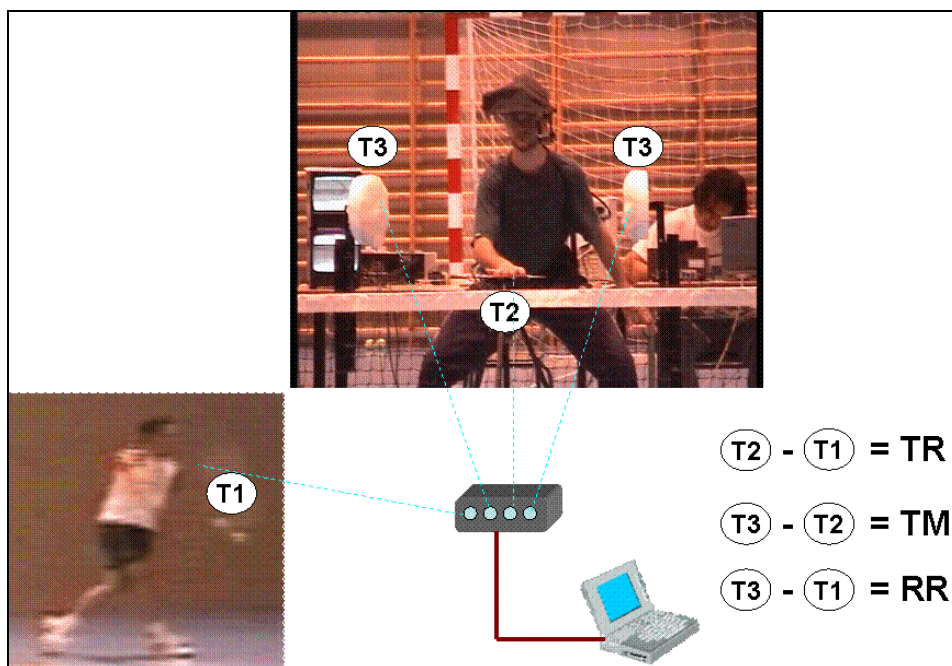


Figura 3.29. Esquema resumen del tiempo de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción en un ensayo de un sujeto experimental en pista de tenis.

3. Precisión de la respuesta.

Se refiere al número de veces que el sujeto experimental acierta la dirección de los *pashing-shots* de la secuencia deportiva. El porcentaje de eficacia (EFIC.) se obtiene del cociente entre el número de respuestas correctas respecto al número de ensayos visualizados válidos. Dicho porcentaje se expresa posteriormente respecto al 100%. Además, en la situación experimental de pista de tenis, se eliminan del cálculo porcentual aquellos golpes de derecha o de revés que golpean la red, o aquellos que, por causas ajenas a los tenistas de la muestra, no hayan podido ser registrados debido a fallos en el funcionamiento y/o uso del instrumental de medida.

3.3.2. Variables independientes.

Las variables independientes son aquellos factores que el investigador manipula para comprobar los efectos que producen sobre algún aspecto del comportamiento, y que en la presente investigación son de carácter situacional y manipuladas intencionalmente. Estas variables se dividen en variables entre-grupos y variables intra-grupo (Pereda, 1988).

A. Variables entre - grupos:

1. Tipo de entrenamiento perceptivo. Esta variable se refiere a los tipos de programas de entrenamiento de la percepción visual en que los sujetos experimentales son distribuidos. Tiene cuatro niveles que son:

- Grupo preíndices.
- Grupo oclusión.
- Grupo práctica.
- Grupo control.

B. Variables intra - grupo:

2. Dimensionalidad imagen. Esta variable tiene que ver con el número de planos sobre los que se realiza el proceso de búsqueda visual (Ávila, 2002) y la escena deportiva. Se distinguen dos niveles:

- Bidimensión (2 dimensiones): Cuando la secuencia deportiva es visualizada en un plano, a través de imágenes animadas en una pantalla de retroproyección. Tiene lugar en laboratorio.
- Tridimensión (3 dimensiones): Cuando la secuencia a visualizar se produce en un entorno con todos sus planos, en una situación real y natural de juego, en este caso, en una pista de tenis.

3. Tipo golpe. Esta variable se concreta en el tipo de golpe que los tenistas colaboradores realizan tanto en laboratorio como en pista de tenis, en las secuencias de golpes. Tiene dos niveles:

- Golpe de derecha.
- Golpe de revés.

4. Dirección golpe. Esta variable se refiere a la dirección de los golpes de derecha o de revés que realizan los tenistas colaboradores en las secuencias de golpeo, tanto en laboratorio como en pista de tenis. Tiene dos niveles:

- Paralelo.
- Cruzado.

5. Efecto del entrenamiento perceptivo. Esta variable indica el efecto que provoca la aplicación de los programas y sesiones de entrenamiento perceptivo sobre las variables dependientes. Se diferencia una evaluación inicial y final, respecto a los programas de entrenamiento. Tiene dos niveles:

- Antes del entrenamiento.
- Después del entrenamiento.

6. Utilización del sistema ASL SE5000 en 2D. Dicha variable tiene que ver con la utilización o no del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000 durante la realización de las sesiones de test de evaluación inicial y final, aunque solamente en situación de laboratorio. Tiene dos niveles:

- Con casco.
- Sin casco.

7. Tenista colaborador visualizado en 2D. Dicha variable se refiere al tenista colaborador empleado durante la secuencia deportiva, y que el sujeto experimental visualiza, solamente en situación de laboratorio. Tiene dos niveles:

- Visualización tenista colaborador 1.
- Visualización tenista colaborador 2.

A modo de resumen, se exponen las variables independientes utilizadas para el desarrollo de la situación experimental (figura 3.30).

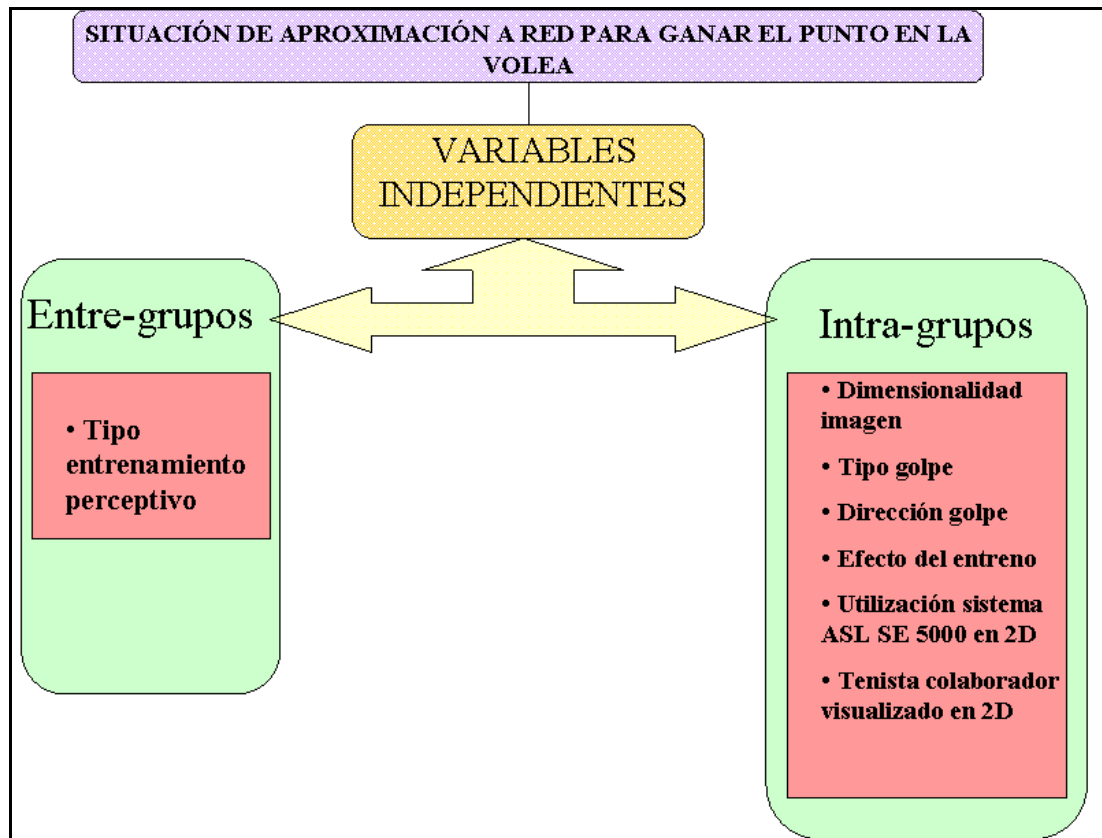


Figura 3.30. Variables independientes presentes en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.

VARIABLES CONTAMINADORAS.

Las variables contaminadoras son aquellos factores ajenos al experimento, y que deben ser eliminadas o controladas en la investigación (Pereda, 1988). El listado de variables contaminadoras que se ha tenido en cuenta para su control y que permite que sus efectos sean mínimos o iguales en todos los grupos de sujetos son:

1. Errores de precisión del sistema de seguimiento de la mirada: Los movimientos de la cabeza ocurridos durante la situación experimental hacen que la precisión del registro del comportamiento visual disminuya, con el consiguiente error que este hecho podría provocar sobre el análisis posterior del comportamiento. Por esta razón, cada 6 ensayos de la secuencia deportiva, el sujeto experimental dispone de un pequeño descanso, mientras que el investigador verifica el registro del sistema de seguimiento de la mirada, pidiendo que fije su atención unos momentos sobre un

punto que proyecta un puntero láser en la pantalla de la secuencia deportiva. La corrección, en caso de ser necesaria, permite recalibrar el sistema y redefinir el punto de fijación visual en fóvea, tanto a derecha e izquierda, como arriba o abajo, siendo la precisión de la rectificación, de 1° de ángulo visual.

2. Máquina lanzapelotas: La elección de utilizar una máquina lanzapelotas, en vez de generar una situación en la que el propio sujeto experimental es quien ejecuta el golpe de aproximación a red para ganar el punto en la volea, era para evitar los movimientos de la cabeza, una vez colocado el sistema de seguimiento de la mirada. Además, la condición de deportistas noveles en tenis de la muestra de sujetos impedía que realizasen golpes precisos y acordes a la situación de investigación.
3. Condiciones ambientales de la investigación: Uno de los principales problemas del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000 es que no trabaja bien en espacios al aire libre o con luz directa del sol, debido a que una exposición a una luz solar limita la abertura de la pupila y debilita la intensidad de la fuente de luz infrarroja que contiene el sistema, lo que complica los procesos de calibración y recogida de datos (Williams et al., 1999). Por este motivo, ambas situaciones, la de bidimensión (laboratorio) como de tridimensión (pista de tenis) deben de realizarse en similares condiciones de iluminación artificial. Así, la instalación más adecuada para realizar la recreación de la situación experimental en 3D fue el pabellón polideportivo de la Facultad de Ciencias del Deporte de Cáceres, mientras que la situación en 2D tiene lugar en un laboratorio habilitado para tal situación, en este caso el laboratorio de Control Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte de Cáceres, donde se pudieron reproducir condiciones de luminosidad semejantes a las empleadas en el pabellón polideportivo.
4. Fatiga inducida por el sistema de seguimiento de la mirada: Según estudio previo llevado a cabo por el Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte (trabajo inédito), existe un tiempo en torno a los 20 minutos de llevar puesto el sistema en los que determinados parámetros psico-fisiológicos varían su tendencia y muestran un aumento de sus valores. Este fenómeno es interpretado como una muestra de que a partir de ese momento temporal, existe una sensación de molestia e incomodidad por parte del deportista por llevar puesto el

sistema de seguimiento de la mirada. Singer et al. (1998) establece, de igual modo, una duración óptima del proceso de toma de datos de 20 minutos, sin contar el periodo de calibración del sistema.

3.4. DISEÑO.

Una vez conocidas y definidas las variables de estudio, la definición del diseño de investigación, según criterios de Pereda (1988) es de tipo *experimental* según su validez interna y *multigrupo* con medida pre y post tratamiento. Según el número de variables es un diseño *multivariado*, tanto en variables independientes como en dependientes, *entregrupos* para la variable independiente “tipo de entrenamiento perceptivo” e *intragrupo* para el resto de variables independientes tales como “dimensionalidad imagen”, “tipo golpe”, “dirección golpe”, “efecto del entrenamiento perceptivo”, “utilización ASL SE5000 en 2D” y “tenista colaborador visualizado en 2D”. El criterio de formación de los grupos experimentales, según valores obtenidos en las variables dependientes “respuesta de reacción” y “precisión en la respuesta” indica que se trata de un diseño *pareado* puesto que existe una medida previa para la formación de los grupos.

La variable “dimensionalidad” es contrabalanceada durante los test inicial y final (3D-2D y 2D-3D) para el total de la muestra (n=40) cuando se trata de la variable dependiente “respuesta de reacción” y “precisión de la respuesta” y para la mitad de la muestra (n=20) cuando se trata de la variable dependiente “comportamiento visual”. Mientras, la variable “tipo golpe” es contrabalanceada (derecha-revés y revés-derecha), solamente en situación de pista de tenis (3D) también para el total de la muestra (n=40) cuando se trata de la variable dependiente “respuesta de reacción” y “precisión de la respuesta” y para la mitad de la muestra (n=20) cuando se trata de la variable dependiente “comportamiento visual”. Además, las variables “tipo golpe” y “dirección golpe” son aleatorizadas en todas las secuencias de golpes presentes en las sesiones de test y de entrenamiento, con el criterio de no haber más de tres golpes iguales seguidos y no más de dos golpes iguales con la misma dirección (figura 3.31).

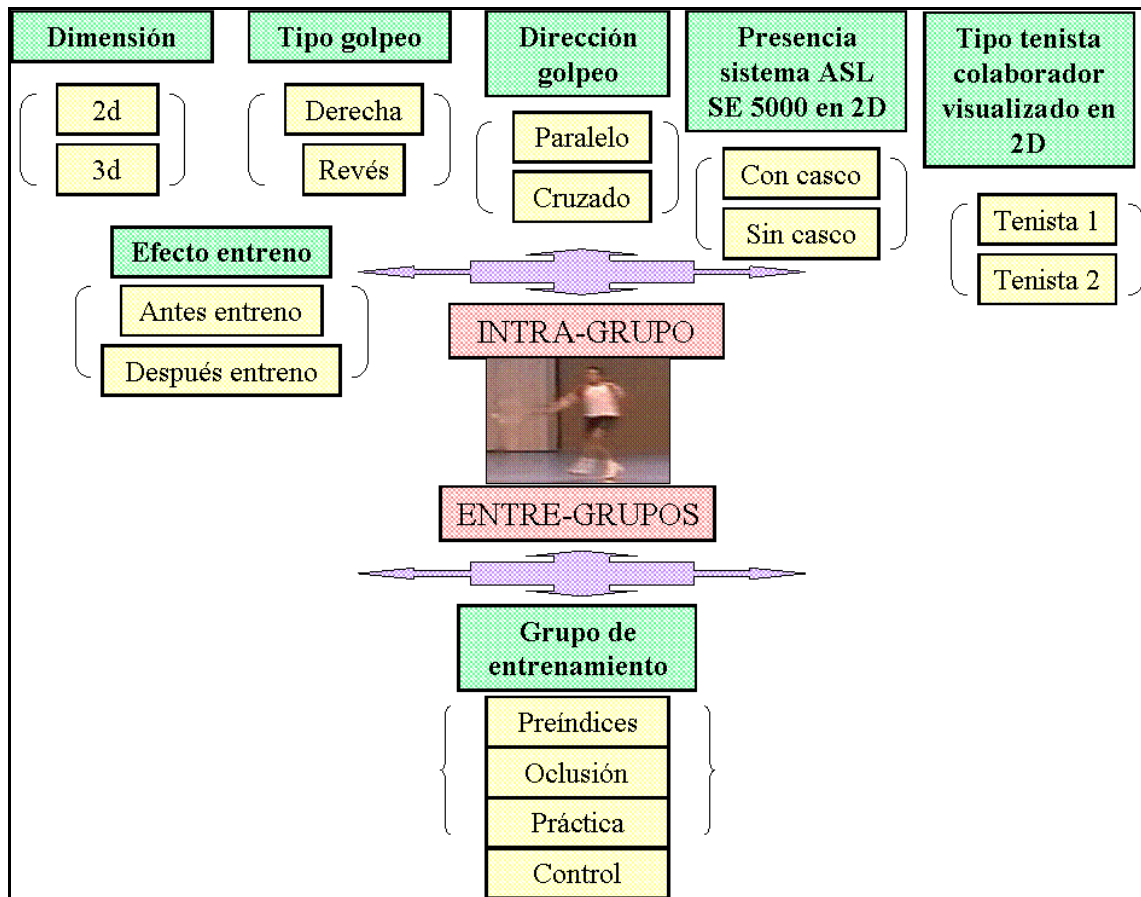


Figura 3.31. Diseño utilizado en la situación de investigación de aproximación a red para ganar el punto en la volea.

3.5. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.5.1. La toma de datos.

3.5.1.1. El proceso de medida.

Se mantiene una reunión inicial con los participantes en donde se explican los objetivos de la investigación así como las fechas de ejecución del estudio (figura 3.32).

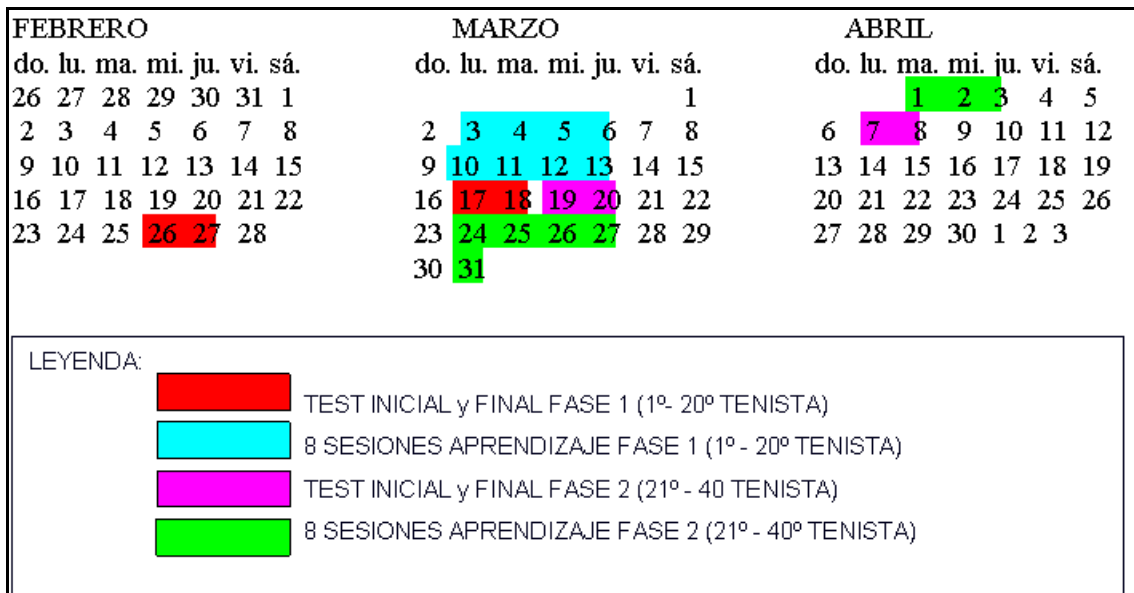


Figura 3.32. Temporalización de la investigación en dos fases, para la muestra de 40 sujetos, respecto a los tests inicial y final así como las sesiones de aprendizaje.

Se expone que el criterio de distribución de la muestra de sujetos sea los valores obtenidos por los propios sujetos en sus respuestas de reacción y precisión durante los tests iniciales, en la situación de laboratorio (72 ensayos) y en pista de tenis (24 ensayos). De este modo, los sujetos experimentales fueron agrupados en cuatro grupos (preíndices, oclusión, práctica y control), con diferencias estadísticas no significativas en sus respuestas de reacción y precisión de la respuesta, previo comienzo de los programas de entrenamiento perceptivo. El investigador, en el día y horas acordadas con cada sujeto, le invita a entrar en el entorno de investigación, y escuchar con atención el protocolo de información inicial en cada uno de los tests y sesiones de aprendizaje, previo comienzo de la situación experimental. Esta información inicial es proyectada de forma audiovisual (en laboratorio) o suministrada en documento en papel (en pista de tenis), y en la misma constan las instrucciones que debe seguir a lo largo de la situación de investigación. Momentos previos al comienzo de la secuencia de golpes, cada sujeto visualiza dos ensayos, a modo de calentamiento, con el fin de terminar de centrar su atención en el entorno y tarea de investigación, así como verificar la puesta a punto del instrumental de medida realizada por parte del equipo investigador (figura 3.33).

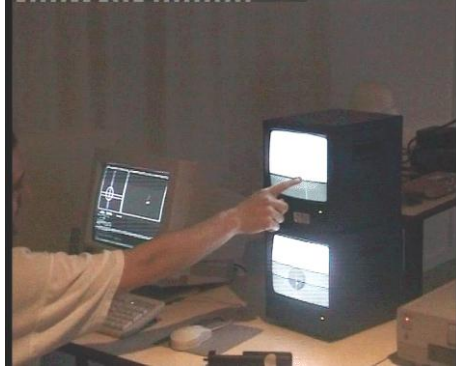


Figura 3.33. Ajuste en el proceso de calibración del sistema de seguimiento de la mirada, en situación de laboratorio.

El comportamiento visual de cada sujeto es filmado y grabado simultáneamente en vídeo, mientras que los registros del comportamiento motor son anotados (figura 3.34) en una plantilla de toma de datos, tanto en situación de test en 2D (Anexo 2), 3D (Anexo 3) o durante las sesiones de entrenamiento (Anexo 4).



Figura 3.34. Instante de la toma de datos, en situación de laboratorio, respecto a los valores obtenidos en el comportamiento motor del sujeto experimental.

3.5.1.2. *La tarea de investigación.*

La tarea a realizar durante el proceso de investigación, ya sea en laboratorio o en pista de tenis, así como durante las sesiones de test o de entrenamiento, consiste en responder rápida y precisamente ante una secuencia de golpesos (derecha o revés) que, realizada por un tenista oponente y situado en el fondo de la pista, intenta sobrepasarle por uno de los dos laterales de la pista, a través de golpes paralelos o cruzados. El sujeto experimental comienza cada ensayo desde la posición de preparado para reaccionar en tenis y, con su mano dominante apoyada sobre la placa presensible (ubicada delante

del sujeto experimental), visualiza el ensayo. El tenista debe levantar la mano de dicha placa y dirigirla a una de las dos plataformas acolchadas de contacto, en el preciso momento en que conozca la dirección del pashing-shot ejecutado por el tenista colaborador. La velocidad de los pashing-shot efectuados por los tenistas colaboradores fue de 90-100 km/h., siendo velocidades ligeramente inferiores a las de tenistas expertos (Schömborn, 1999). El movimiento del sujeto experimental simula el armado o preparación de golpeo en la volea, y comienza cuando el tenista levanta la mano de la placa y golpea una de las dos superficies de contacto (figura 3.35, 3.36, 3.37 y 3.38).

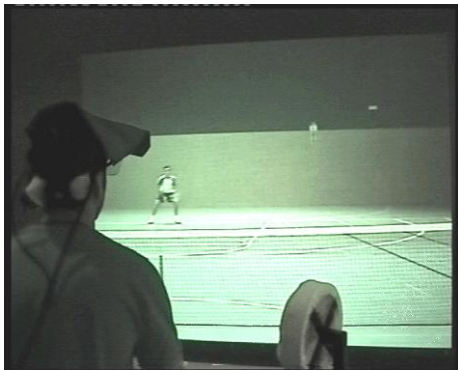


Figura 3.35. Sujeto experimental visualizando en la pantalla de proyección, el comienzo de un ensayo de revés, ejecutado por el tenista colaborador 1, en situación de laboratorio.

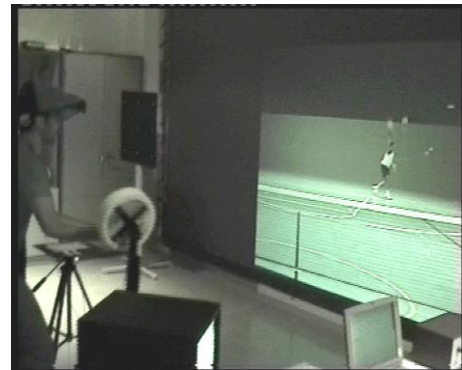


Figura 3.36. Sujeto experimental visualizando en la pantalla de proyección, el golpeo de revés, ejecutado por el tenista colaborador 1, en situación de laboratorio.



Figura 3.37. Sujeto experimental, en posición de partida, visualizando la secuencia de golpeo de una derecha, en situación de pista de tenis.



Figura 3.38. Sujeto experimental, en el momento de finalizar la ejecución de un armado de volea de derecha, después de visualizar el golpeo de una derecha, en situación de pista de tenis.

3.5.2. Las situaciones de estudio.

3.5.2.1. Test inicial y final en laboratorio.

El test inicial y final en laboratorio es realizado por la totalidad de la muestra (n=40), es decir por los 10 sujetos que conforman cada uno de los 4 grupos experimentales. La secuencia de golpes de derecha y de revés, con la intención de realizar pashing-shot, está formada por un total de 72 ensayos. El número total de ensayos se divide en 3 bloques de 24 ensayos, correspondiendo el 1º y 2º bloque de ensayos a los golpes efectuados por el tenista colaborador 1, mientras que el 3º y último bloque corresponde a los golpes del tenista colaborador 2. En la sesión de test inicial y final existe una medición del comportamiento visual y de reacción durante el 1º bloque de 24 ensayos, y una medición de la respuesta de reacción durante el 2º y 3º bloque de 24 ensayos. De las 4 opciones posibles en la secuencia (DP = derecha paralela, DC = derecha cruzada, RP = revés paralelo, RC = revés cruzado) se cogen 6 ensayos de cada una de las 4 opciones (tabla 3.3).

En cada una de estas opciones, tal como se describe en el apartado del montaje experimental en laboratorio, se escogen 3 golpes distintos por opción, de forma que existe 2 repeticiones por cada uno de los golpes existentes. Por último, comentar que entre ensayo y ensayo hay una pausa de 3 sec., y que cada 6 ensayos se produce una pausa de 5 sec., con el fin de conseguir la máxima atención y evitar la fatiga psicológica. Además, cada uno de los tres bloques de secuencias no puede contar con más de 3 golpes iguales seguidos (e. g. cuatro derechas), y no más 2 golpes con la misma dirección (e. g. tres revés cruzados).

Tabla 3.3. Secuencia de golpes visualizada por la muestra de sujetos (n=40) en la situación experimental de laboratorio, durante el test inicial y final de laboratorio.

<i>1ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1
MEDICIÓN COMPORTAMIENTO VISUAL, TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN RESPUESTA														
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa	
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa	
<i>2ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN RESPUESTA														
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa	
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa	
<i>3ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 2
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN RESPUESTA														
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa	
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa	

3.5.2.2. Test inicial y final en pista de tenis.

El test inicial y final en pista de tenis es realizado por la mitad de la muestra (n=20) para la variable dependiente “comportamiento visual” y por el total de la muestra (n=40) para las variables dependientes “respuesta de reacción” y “precisión de la respuesta”. La secuencia de golpes de derecha y de revés, con la intención de realizar pashing-shot, está formada por un total de 24 golpes. El número total de ensayos se divide en dos bloques de 12 ensayos. Cada bloque de 12 ensayos está formado por el mismo golpe (derechas o revés) y distinta dirección (paralelo o cruzado). Todos los ensayos corresponden al tenista colaborador 1. En la sesión de test

inicial y final, en pista de tenis, existe una medición, tanto del comportamiento visual y de reacción, de los sujetos experimentales. De cada una de las cuatro opciones posibles en la secuencia (DP = derecha paralela, DC = derecha cruzada, RP = revés paralelo, RC = revés cruzado) se cogen 6 ensayos. Al igual que en situación de laboratorio, se escogen 3 golpes distintos por cada una de las cuatro opciones, de forma que existe 2 repeticiones por cada uno de los golpes existentes. Cada uno de los 2 bloques de secuencias no puede contar con más de 3 golpes iguales seguidos (e. g. cuatro derechas), y no puede aparecer más de 2 golpes con la misma dirección (e. g. tres revés cruzados). La razón de distribuir la secuencia de ensayos (12 derechas y 12 reves) obedece a la necesidad de mover lo mínimo el soporte estructural de registro de la respuesta de reacción debido a su elevado peso existente en la base, y que sirve de contrapeso, para evitar su caída. Por último, recordar que los tenistas que empiezan la secuencia del test inicial visualizando el bloque de derechas, empiezan el test final con la secuencia de revés (tabla 3.4). También, entre ensayo y ensayo existe una pausa de 3 segundos, y cada 6 ensayos se produce una pausa de cinco segundos, con el fin de conseguir la máxima atención y evitar la fatiga psicológica en el sujeto experimental, además de prevenir la fatiga física en el tenista colaborador 1.

Tabla 3.4. Secuencia de golpes visualizada por la muestra de sujetos (n=20) en el test inicial y final, durante la situación experimental en pista de tenis.

<i>SECUENCIA INICIAL DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1
MEDICIÓN COMPORTAMIENTO VISUAL, TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN RESPUESTA.														
DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa	DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa	
RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa	RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa	
<i>SECUENCIA FINAL DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1
MEDICIÓN COMPORTAMIENTO VISUAL, TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN RESPUESTA.														
RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa	RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa	
DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa	DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa	

3.5.2.3. *Las sesiones de entrenamiento perceptivo.*

Las sesiones de entrenamiento perceptivo, desde un modelo teórico comportamental, se han concebido en relación al suministro de información, como un sistema automatizado de control de la información (Moreno et al., 1999), ya que contiene la presencia de elementos propios como el aporte de información inicial (feedforward), la recogida de información del movimiento o resultados, el análisis de los datos, y la presentación de resultados al deportista (feedback) a través de medios computerizados. Destacan por su importancia, en la presente investigación, el feedforward y feedback, por ser los elementos de guía en la actuación de los sujetos experimentales, y que el investigador manipula para conseguir que los mismos sujetos se comporten, rápida y eficazmente, durante la tarea de investigación.

En la presente Tesis Doctoral, las sesiones de entrenamiento se realizan exclusivamente en laboratorio, y su número total es de 8, siendo realizadas por 30 sujetos de la muestra, correspondientes a los grupos experimentales de preíndices, oclusión y práctica. La secuencia de golpes de derecha y de revés, está formada por un total de 48 ensayos. El número total de ensayos se divide en 3 bloques de diferente número de ensayos. Los 2 primeros bloques constan de 12 ensayos, mientras que el último y tercer bloque consta de 24 ensayos. Durante las sesiones de entrenamiento, existe un registro de la respuesta de reacción y de la precisión para cada uno de los ensayos de la secuencia. Dichos ensayos, corresponden en su totalidad, a la filmación de los golpes efectuados por el tenista colaborador 1. En los tres bloques de secuencias, existen las mismas 4 opciones de dirección de golpes, cogiendo de nuevo 6 ensayos para las cuatro opciones. El orden de los ensayos en estos tres bloques de secuencias varía en función del número de sesión, tal como muestra la tabla 3.5 y tabla 3.6. Por último, comentar que entre ensayo y ensayo, hay una pausa de 3 sec.; y que cada 6 ensayos se produce una pausa de 5 sec..

Tabla 3.5. Secuencia de golpes visualizada por los tres grupos experimentales (*preíndices, oclusión y práctica*) durante las sesiones de entrenamiento nº 1, 2, 5 y 6 en laboratorio.

<i>1ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i> REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1													
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN													
DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa	DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa
<i>2ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i> REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1													
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN													
RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa	RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa
<i>3ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i> REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1													
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN													
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa

Tabla 3.6. Secuencia de golpes visualizada por los tres grupos experimentales (*preíndices, oclusión y práctica*) durante las sesiones de entrenamiento nº 3, 4, 7 y 8 en laboratorio.

<i>1ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i> REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1													
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN													
DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa	DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa
<i>2ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i> REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1													
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN													
RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa	RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa

<i>3ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>													REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA REACCIÓN y PRECISIÓN														
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa	
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa	

Todas las sesiones de entrenamiento comienzan con la presentación de la información inicial en formato audiovisual (1 min. 30 sec. de duración) sobre la misma pantalla de retroproyección, con los objetivos e instrucciones que deben de realizar los sujetos experimentales a lo largo de la situación experimental, así como dos ejemplos de acciones que realiza un tenista sobre la tarea de investigación. Se concreta la situación de estudio en la que van a participar los sujetos, y se insiste en que el éxito de la tarea pasa por responder rápida y precisamente. La administración del conocimiento de resultados (feedback) se da como resultado de la ejecución de la tarea, a través de la concreción del valor numérico de la respuesta de reacción. Solamente se suministra en aquellos ensayos de la secuencia en que los sujetos hayan acertado la dirección del golpeo visualizado en pantalla. La finalidad de dicho criterio en el suministro del conocimiento de resultados se debe a la prioridad de reforzar el vínculo entre respuesta correcta y conocimiento de resultados. Los canales elegidos para suministrar feedback son el verbal y el visual. El período de aplicación entre la ejecución del sujeto y el conocimiento de resultados es instantáneo, mientras que el tiempo entre el conocimiento de resultados y el siguiente ensayo es retardado (3 sec.), con el fin de que el sujeto experimental tenga un pequeño intervalo temporal para poder reflexionar sobre su actuación en el ensayo. En concreto, las sesiones de entrenamiento perceptivo en cada uno de los grupos de entrenamiento perceptivo son las siguientes:

Grupo preíndices

Los sujetos que pertenecen al grupo de preíndices se caracterizan porque reciben información sobre los estímulos relevantes que condicionan el rendimiento sobre la tarea, en este caso, la predicción temprana de la dirección de golpes de derecha y de revés. El procedimiento de concreción de los preíndices está basado en un juicio de

expertos, a través de la observación e inspección visual entre los golpes de derecha paralela y derecha cruzada, así como de revés paralelo y revés cruzado. Dicho procedimiento sigue la consignas dadas por Moreno et al. (2002), según las cuales la detección de preíndices supone un proceso laborioso de estudio de las condiciones del entorno previas a la aparición del estímulo, siendo el análisis del oponente una pieza clave en el caso de habilidades motoras abiertas. Además, un análisis sobre un número determinado de acciones podría informar cuales de ellas se realizan con una alta frecuencia antes de la propia acción, pudiendo concretar si estas acciones son susceptibles de ser percibidas por la posición en la que se encuentra el deportista.

La detección de estas acciones y/o diferencias entre golpes se realiza en un vídeo S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP) con una frecuencia de muestreo de 50 imágenes por segundo. El resultado de dicha inspección visual, es la identificación por parte de los profesores de tenis, de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, de 3 preíndices que aparecen en la secuencia de los golpes de derecha y de revés, que permiten, discriminar la dirección de los mismos. Esta identificación permitirá orientar el comportamiento visual de los sujetos experimentales hacia aquellas áreas de la escena deportiva donde se advierte o aparece el estímulo identificador de la diferencia. A continuación, en las figuras 3.39 y 3.40 aparece la información del preíndice así como un fotograma de la secuencia donde se percibe la diferencia entre ambos. Dichos preíndices están ordenados según orden de aparición temporal en la secuencia y en relación con el momento de impacto con la pelota. De este modo, el preíndice nº 1 es aquel que sucede más lejano respecto al golpeo mientras que el preíndice nº 3 es aquel que aparece más próximo al golpeo con la bola. Destacar la coincidencia de los dos primeros preíndices en el golpe de derecha y de revés.

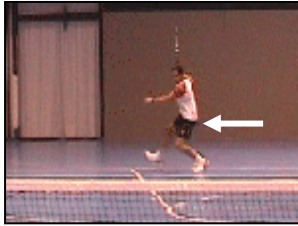
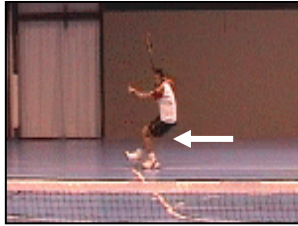
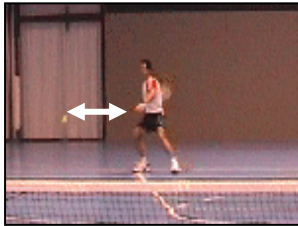

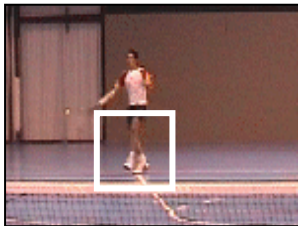
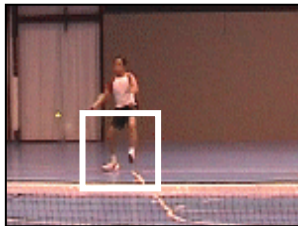
<p>PREÍNDICE 1 <i>Altura del centro de gravedad durante el desplazamiento de aproximación a la pelota.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 25 (INTER). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 1</p>	<p>CRUZADO Preíndice 1</p>
<p>Golpe de derecha</p>		
<p>PREÍNDICE 2 <i>Distancia de separación respecto a la pelota durante el último apoyo de la carrera de aproximación.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 27 (BL). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 2</p>	<p>CRUZADO Preíndice 2</p>
<p>Golpe de derecha</p>		
<p>PREÍNDICE 3 <i>Movimiento de la pierna auxiliar momentos previos al golpeo.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 28 (MINF). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 3</p>	<p>CRUZADO Preíndice 3</p>
<p>Golpe de derecha</p>		

Figura 3.39. Fotogramas de los preíndices discriminatorios de la dirección de los golpes de derecha en las secuencias de golpes de pashing-shot.

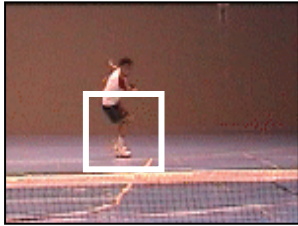
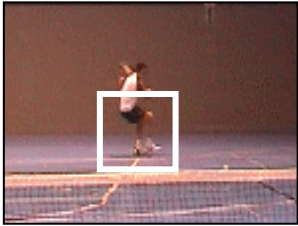
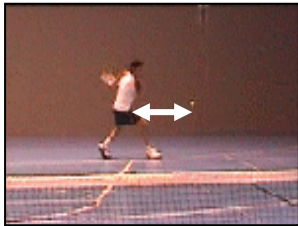

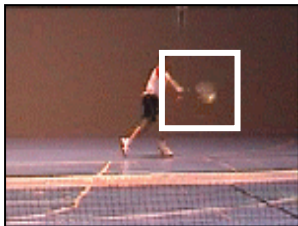
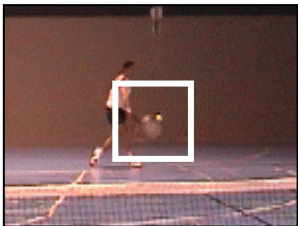
<p>PREÍNDICE 1 <i>Altura del centro de gravedad durante el desplazamiento de aproximación a la pelota.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 25 (INTER). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 1</p>	<p>CRUZADO Preíndice 1</p>
<p>Golpes de revés</p>		
<p>PREÍNDICE 2 <i>Distancia de separación respecto a la pelota durante el último apoyo de la carrera de aproximación.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 27 (BL). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 2</p>	<p>CRUZADO Preíndice 2</p>
<p>Golpes de revés</p>		
<p>PREÍNDICE 3 <i>Amplitud en el desplazamiento de la raqueta previo al impacto con la pelota.</i> (Identificación: categoría agrupada nº 26 (MEJ). Aparición: fase B del ensayo)</p>		
	<p>PARALELO Preíndice 3</p>	<p>CRUZADO Preíndice 3</p>
<p>Golpes de revés</p>		

Figura 3.40. Fotogramas de los preíndices discriminatorios de la dirección de los golpes de revés en las secuencias de golpeos de pashing-shot.

La proyección multimedia que se elabora para dar a conocer el contenido de los preíndices aparece antes de la visualización de las secuencias de golpeo, de modo que primero se suministra a los sujetos la información de preíndices y, posteriormente, pasan a practicar sobre la secuencia determinada. Para facilitar el recuerdo de los mismos, los preíndices primero son verbalizados y escritos sobre el fondo de la pista de tenis (figuras 3.41 y 3.42); posteriormente se presentan en forma de imagen estática, y por último son reproducidos de forma dinámica en una secuencia de golpeo. El efecto utilizado, durante la imagen estática de los preíndices es aumentar el tamaño de la zona donde aparece el preíndice (figuras 3.43 y 3.44) mientras que cuando se hace de forma dinámica, el efecto elegido es congelar la imagen en el momento de aparición del preíndice y remarcar dicha zona para distinguirla del resto del fotograma (figuras 3.45 y 3.46). De este modo, en la película aparece primero la información de las diferencias entre el golpe de derecha paralela y cruzada, y luego su visualización y práctica. Posteriormente aparece la información de preíndices del golpe de revés paralelo y cruzado, y su posterior visualización y práctica. Por último, aparece un resumen de todos los preíndices aprendidos de forma dinámica para la derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado, e inmediatamente aparece la secuencia de golpes con las 4 opciones de golpeo. Solamente se suministra conocimiento de resultados al sujeto experimental (valor alcanzado en la respuesta de reacción) cuando acierta la dirección del golpeo visualizado.



Figura 3.41. Preíndices proyectados en pantalla, de forma escrita y verbalizados, del golpe de derecha, sobre el fondo de la pista de tenis.

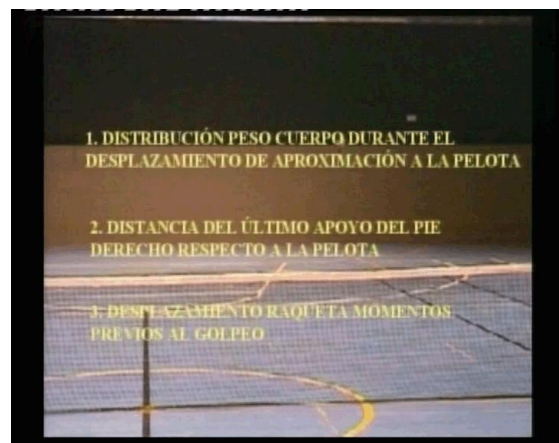


Figura 3.42. Preíndices proyectados en pantalla, de forma escrita y verbalizados, del golpe de revés, sobre el fondo de la pista de tenis.



Figura 3.43. Preíndice estático proyectado en pantalla, del golpe de derecha cruzado, sobre el fondo de la pista de tenis.



Figura 3.44. Preíndice estático proyectado en pantalla, del golpe de revés cruzado, sobre el fondo de la pista de tenis.



Figura 3.45. Preíndice dinámico proyectado en pantalla, del golpe de derecha paralelo, sobre el fondo de la pista de tenis.



Figura 3.46. Preíndice dinámico proyectado en pantalla, del golpe de revés paralelo, sobre el fondo de la pista de tenis.

A continuación, aparece un esquema resumen de cada sesión, que muestra la estructura formal de la misma, así como el orden de aparición de la información de preíndices en el montaje audiovisual, creado para tal efecto. El proceso de entrenamiento perceptivo, para el grupo de preíndices, tiene una duración total de casi dos horas de duración (116 min.).

Tabla 3.7. Estructura de presentación de preíndices, a lo largo de las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, en situación de laboratorio.

SESIÓN 1 (1ª semana)	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de derecha.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha.	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de revés.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés.	
2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés.	
4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	
	TOTAL 16 M.
SESIÓN 2 (1ª semana)	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de derecha.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha.	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de revés.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés.	
2 m. – RESUMEN PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés.	
4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	
	TOTAL 16 M.
SESIÓN 3 (1ª semana)	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de derecha.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha.	
3 m. – Presentación de PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de revés.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés.	
2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés.	
4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	
	TOTAL 16 M.
SESIÓN 4 (1ª semana)	
1 m. 45 sec. – Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha.	
1 m. 45 sec. – Presentación DE PREÍNDICES DINÁMICOS de revés.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés.	
2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés.	
4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	
	TOTAL 13 M.
SESIÓN 5 (2ª semana)	
3 m. – Presentación DE PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de derecha.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha.	
3 m. – Presentación DE PREÍNDICES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS de revés.	
2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés.	

2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés. 4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	TOTAL 16 M.
SESIÓN 6 (2ª semana)	
1 m. 45 sec. – Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha. 2 m. – Práctica de 12 ensayos de derecha. 1 m. 45 sec. – Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de revés. 2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés. 2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés. 4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	TOTAL 13 M.
SESIÓN 7 (2ª semana)	
1 m. 45 sec. – Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha. 2 m. - Práctica de 12 ensayos de derecha. 1 m. 45 sec. - Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de revés. 2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés. 2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés. 4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	TOTAL 13 M.
SESIÓN 8 (2ª semana)	
1 m. 45 sec. – Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha. 2 m. - Práctica de 12 ensayos de derecha. 1 m. 45 sec. - Presentación de PREÍNDICES DINÁMICOS de revés. 2 m. – Práctica de 12 ensayos de revés. 2 m. – Resumen PREÍNDICES DINÁMICOS de derecha y de revés. 4 m. – Práctica de 24 ensayos de derecha y de revés.	TOTAL 13 M.

Grupo oclusión

Los sujetos experimentales que pertenecen al grupo de oclusión se caracterizan porque se condiciona su respuesta mediante la manipulación de la duración temporal del visionado de la secuencia de golpes. La finalidad de dicha técnica consiste en disminuir el tiempo necesario para responder rápida y precisamente, pero sin dar referencias u orientaciones sobre el comportamiento visual que deben de seguir durante la secuencia deportiva. La duración del programa de entrenamiento perceptivo es inferior al realizado con el grupo de preíndices, puesto que al no haber instrucción

directa y explícita, este grupo se limita directamente a entrenar la anticipación por medio de la práctica con visualización limitada de la secuencia deportiva. En total, el tiempo de duración del programa alcanza una hora de duración (64 minutos). Este grupo recibe igualmente conocimiento de resultados (valor de la respuesta de reacción); cuando acierta la dirección del golpeo emitido por el tenista colaborador de la imagen. Sin embargo, el grupo de oclusión y a diferencia del resto, recibe conocimiento de resultados de la dirección de aquellos golpes de la secuencia deportiva en que la oclusión se produce antes del golpeo con la pelota, a través de un círculo amarillo que simula la pelota de tenis. Este círculo significa la proyección y continuación de la dirección del golpeo ocluido en pantalla (figura 3.47, 3.48, 3.49).



Figura 3.47. Fotograma en el que se produce la oclusión (pre-golpeo) en el golpe de revés cruzado.



Figura 3.48. Visualización de la pantalla en negro, después de la oclusión del golpe de revés cruzado.

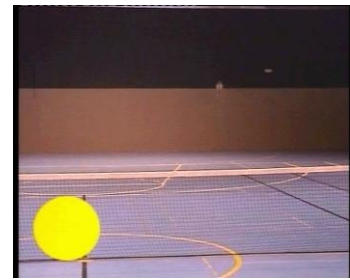


Figura 3.49. Dirección del golpe de revés cruzado, realizado por el tenista visualizado en pantalla.

A continuación, aparecen las secuencias de golpes con los tiempos de aplicación de la oclusión, es decir, aquel momento temporal con respecto al golpeo de la pelota en que se corta el visionado de la secuencia del golpeo, mediante la presentación en pantalla de una cortina de color negro que impide en su totalidad que el sujeto extraiga cualquier tipo de información añadida sobre la dirección del golpeo. Los tiempos de oclusión en los 2 primeros bloques de 12 golpes han sido 4 veces antes del contacto, 4 veces durante el contacto y 4 veces después del contacto con la pelota. Igual ocurre con el último bloque de 24 golpes, donde la proporcionalidad de la oclusión se mantiene con 8 ensayos ocluidos antes del golpeo, 8 ensayos durante el golpeo y 8 ensayos ocluidos después del golpeo. Los tiempos de oclusión oscilan entre los ochenta milisegundos previos al golpeo (-80 ms.) y los ochenta milisegundos posteriores al golpeo (+ 80 ms.). En ese intervalo temporal, se encuentran los tiempos de cuarenta milisegundos antes del contacto (-40 ms.), el momento del golpeo (0 ms.) y los cuarenta milisegundos posteriores al golpeo (+ 40 ms.). Además, la oclusión producida durante

las sesiones de la primera semana (1ª a 4ª sesión) es menos exigente que durante la segunda semana (5ª a 8ª sesión), de modo que los tenistas disponen de mayor tiempo de visionado para tomar una decisión respecto a la dirección del golpeo (tabla 3.8 y tabla 3.9). Para la concreción de los tiempos de oclusión, se tiene en cuenta los trabajos de Moreno et al. (2005) y Rioja (2004) en laboratorio; Abernethy y Russell (1987a), Hagemann y Memmert (2006) en bádminton; Abernethy (1990a) en squash; Jones y Milles (1978), Isaac y Finch (1983) y Tenenbaum et al. (2000) en tenis.

Tabla 3.8. Tiempos de oclusión programados en la primera semana de entrenamiento perceptivo (1ª a 4ª sesión) para el grupo de oclusión.

<i>1ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1			
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN																	
RESPUESTA																	
DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa	DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa				
+ 80	+ 40	0	- 40	+ 80	0		- 40	- 40	0	0	- 40	+ 40					
ms	ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms					
<i>2ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i>																REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN																	
RESPUESTA																	
RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa	RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa				
+ 80	+ 40	0	- 40	+ 80	0		- 40	- 40	0	0	- 40	+ 40					
ms	ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms					
<i>3ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>																REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN																	
RESPUESTA																	
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa				
+ 80	+ 40	0	- 40	0	+ 40		- 40	- 40	+ 80	0	- 40	0					
ms	ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms					
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa				
+ 40	0	+ 80	- 40	- 40	- 40		0	+ 80	0	- 40	+ 40	0					
ms	ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms					

Tabla 3.9. Tiempos de oclusión programados en la segunda semana de entrenamiento perceptivo (5ª a 8ª sesión) para el grupo de oclusión.

<i>1ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN															
RESPUESTA															
DC1	DP1	DC2	DC3	DP2	DP3	Pausa	DC3	DP2	DP3	DC1	DP1	DC2	Pausa		
+ 40	0	-40	- 80	+ 40	0		0	+ 40	- 40	+ 40	- 80	0			
ms	Ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms			
<i>2ª SECUENCIA DE 12 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN															
RESPUESTA															
RC1	RP1	RC2	RC3	RP2	RP3	Pausa	RC3	RP2	RP3	RC1	RP1	RC2	Pausa		
+ 40	0	-40	- 80	+ 40	0		0	+ 40	- 40	+ 40	- 80	0			
ms	Ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms			
<i>3ª SECUENCIA DE 24 GOLPEOS</i>														REALIZADA POR TENISTA COLABORADOR 1	
MEDICIÓN TIEMPO REACCIÓN, TIEMPO MOVIMIENTO, RESPUESTA DE REACCIÓN y PRECISIÓN															
RESPUESTA															
DC3	RC3	RP3	RC2	DP3	RP1	Pausa	DC1	DP2	RP2	DC2	RC1	DP1	Pausa		
+ 40	0	+ 40	- 80	+ 40	0		0	- 40	+ 40	- 40	- 80	0			
ms	Ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms			
DP1	RC1	DC2	RP2	DP2	DC1	Pausa	RP1	DP3	RC2	RP3	RC3	DC3	Pausa		
0	- 80	- 40	0	- 80	0		0	+ 40	+ 40	- 40	+ 40	+ 40			
ms	ms	ms	ms	ms	ms		ms	ms	ms	ms	ms	ms			

Grupo práctica

Los sujetos que pertenecen al grupo de práctica se caracterizan porque visionan en su totalidad la duración de la secuencia de cada ensayo, teniendo que emitir una respuesta rápida y precisa, sin la ayuda de ningún tipo de instrucción u orientación durante las sesiones de entrenamiento perceptivo. La presencia de dicho grupo en la muestra, y en el conjunto de la Tesis Doctoral, resulta fundamental para verificar si la

práctica física, por sí sola, es suficiente para mejorar el rendimiento sobre la tarea, que en este caso es responder rápidamente y precisamente. La duración de su programa de entrenamiento perceptivo, es prácticamente igual que la del grupo de oclusión, puesto que solamente se reproduce la filmación de la película que contiene la secuencia de ensayos. En total, el tiempo de duración del programa alcanza una hora de duración (64 minutos). Este grupo, al igual que en el grupo de preíndices y oclusión, recibe conocimiento de resultados (valor de la respuesta de reacción) cuando acierta la dirección del golpeo emitido por el tenista colaborador de la imagen.

Grupo control

El grupo control no participa del proceso de entrenamiento perceptivo, y por tanto no realiza las sesiones de entrenamiento puesto que se limita a realizar, exclusivamente, las sesiones de test inicial y final, tanto en laboratorio como en pista de tenis. Se trata de un grupo que participa en la investigación para verificar si las diferencias que podrían existir en las variables relacionadas con el comportamiento visual y motor de los sujetos experimentales se deben a la propia aplicación de los programas de entrenamiento perceptivo, a la práctica física, al azar o son debidas a algún otro elemento desconocido y/o no controlado.

3.5.3. Acciones posteriores a la toma de datos.

3.5.3.1. Análisis del comportamiento visual de los sujetos experimentales.

El análisis posterior de las secuencias filmadas del comportamiento visual, permitió, gracias al empleo de plantillas de registro y del vídeo S-VHS (Panasonic NV-HS1000ECP) la observación de la estrategia de búsqueda visual utilizada por los sujetos experimentales, y en concreto, el registro de las distintas localizaciones espaciales y corporales elegidas en cada uno de los ensayos de la secuencia experimental. La plantilla de entrada de datos del comportamiento visual, en formato de archivo Office Excel 2003, recoge en diferentes columnas toda la información relativa a las fijaciones visuales que cada sujeto realiza en cada ensayo de la secuencia y en cada una de las

fases en que se divide dicho ensayo. Esta información, según muestra la figura 3.50, contiene los datos de:

- Tiempo de inicio y final de la fijación visual.
- Duración de la fijación visual.
- Fotograma de comienzo y final de la fijación visual.
- Número de fotogramas de cada fijación visual.
- Localización de la fijación visual.


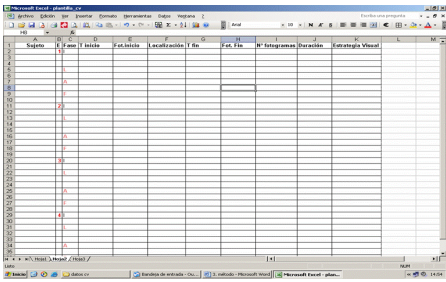
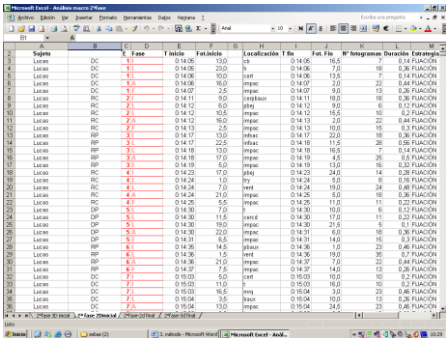

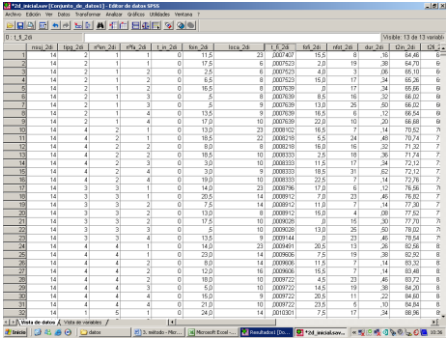
Sujeto	Fase	T inicio	Fot.Inicio	Localización	T fin	Fot. Fin	N° fotogram	Duración	Estrategia V.
A. Gonzalez	1	0:00:12	19,5	pista	0:00:12	22,0	5	0,1	FIJACIÓN
		0:00:13	0,0	infsac	0:00:13	3,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:13	4,0	suprac	0:00:13	7,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:13	8,0	cd	0:00:13	15,5	15	0,3	FIJACIÓN
		0:00:13	21,5	try	0:00:14	5,0	17	0,34	FIJACIÓN
		0:00:14	6,5	t	0:00:14	11,5	10	0,2	FIJACIÓN
		0:00:14	13,5	vent	0:00:14	17,0	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:14	17,5	vent	0:00:14	22,5	10	0,2	FIJACIÓN
		0:00:14	23,0	try	0:00:14	24,5	3	0,06	FIJACIÓN
	2	0:00:18	18,0	pista	0:00:18	23,5	11	0,22	FIJACIÓN
		0:00:19	0,0	minq	0:00:19	13,5	27	0,54	FIJACIÓN
		0:00:19	14,0	minq	0:00:19	18,5	9	0,18	FIJACIÓN
		0:00:19	21,0	vent	0:00:20	0,0	8	0,16	FIJACIÓN
		0:00:20	1,5	try	0:00:20	7,0	11	0,22	FIJACIÓN
		0:00:20	7,5	try	0:00:20	16,0	17	0,34	FIJACIÓN
		0:00:20	16,5	impac	0:00:20	18,5	4	0,08	FIJACIÓN
		0:00:20	19,0	impac	0:00:20	24,5	11	0,22	FIJACIÓN
		0:00:21	0,0	try	0:00:21	3,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:24	19,0	pista	0:00:24	23,0	8	0,16	FIJACIÓN
		0:00:25	0,0	infsac	0:00:25	11,0	22	0,44	FIJACIÓN
		0:00:25	11,5	infsac	0:00:25	18,5	14	0,28	FIJACIÓN
		0:00:25	19,0	cert	0:00:26	6,5	25	0,5	FIJACIÓN
		0:00:26	7,0	vent	0:00:26	11,5	9	0,18	FIJACIÓN
		0:00:26	12,0	vent	0:00:26	15,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:26	16,0	impac	0:00:26	18,5	5	0,1	FIJACIÓN
		0:00:26	19,0	impac	0:00:26	24,5	11	0,22	FIJACIÓN
		0:00:27	0,0	try	0:00:27	3,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:30	20,5	pista	0:00:30	24,0	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:31	1,5	infsac	0:00:31	15,5	26	0,56	FIJACIÓN
		0:00:31	16,0	infsac	0:00:31	19,5	7	0,14	FIJACIÓN
		0:00:31	20,0	cerbej	0:00:32	1,0	12	0,24	FIJACIÓN
		0:00:32	3,0	vent	0:00:32	9,0	12	0,24	FIJACIÓN
		0:00:32	9,5	vent	0:00:32	12,5	6	0,12	FIJACIÓN
		0:00:32	13,0	try	0:00:32	18,5	11	0,22	FIJACIÓN

Figura 3.50. Ejemplo de plantilla de entrada de datos del comportamiento visual de un sujeto experimental en archivo Office Excel 2003.

3.5.3.2. Preparación de datos en el análisis del comportamiento visual, respuesta de reacción y precisión de los sujetos experimentales.

Este proceso tiene como finalidad recoger los principales pasos que se han seguido para la reducción y preparación de datos respecto a las variables dependientes del estudio. La tabla 3.10 describe la evolución de este proceso, desde los datos registrados en las plantillas hasta la creación de los archivos con los datos preparados para el análisis estadístico.

Tabla 3.10. Proceso de reducción y preparación de datos respecto a las variables dependientes del estudio.

PASO	TAREA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<div style="text-align: center;">  <p>Office Excel 2003</p> <p>(1)</p> </div>	<p>Introducción de los datos del comportamiento visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada fila de datos recoge las fijaciones visuales procedentes de la filmación del comportamiento visual de cada sujeto en las sesiones de test. - Las columnas recogen los datos de las fijaciones realizadas para cada ensayo y fase del golpeo, así como el tiempo inicial y final de la fijación, fotograma de inicio y final de la fijación y la localización de dicha fijación. - Una macro de Excel permite, de forma automática, cumplimentar las casillas vacías de cada columna, de arriba hacia abajo, con el último valor existente. <p>Preparación de los datos del comportamiento visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conversión tiempo dedicado en cada fijación visual del sistema sexagesimal al sistema decimal. - Generación de 6 archivos de Excel correspondientes a la situación experimental (2d y 3d), momento del test (inicial y final) así como la temporalización de la medición (1ª fase y 2ª fase). - Reducción final a 4 archivos Excel: 2d inicial, 2d final, 3d inicial y 3d final. 	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>
<div style="text-align: center;">  <p>SPSS 15.0 para Windows</p> <p>(2)</p> </div>	<p>Se importan los datos de Excel a SPSS y se calcula los valores totales y porcentuales (en función de la duración de cada ensayo) de nº de fijaciones y t' de fijación, en cada ensayo y localización.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agrupación de categorías simples en categorías agrupadas mediante una fórmula de comandos condicionales. - Generación de tablas para datos en Excel por fases del ensayo y sin fases (análisis global de fijaciones en cada ensayo). 	<div style="text-align: center;">  </div>



Office Excel 2003

(3)

Inserción de los valores de:

- Tiempo Reacción.
- Tiempo Movimiento.
- Respuesta Reacción.
- Eficacia respuesta (0=fallo, 1=acierto).

Ordenación de ensayos en función de:

- Dimensionalidad (2d y 3d).
- Momento del test (pre-entreno y post-entreno).
- Tipo de golpeo (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado).



SPSS 15.0 para Windows

(4)

Se importan los datos de Excel a SPSS y se generan tablas de datos para crear ficheros de análisis:

- Generación de ficheros de análisis de Medidas Independientes y Medidas Repetidas tanto para:

- Con y sin fases.
- Total y relativo.

-Promedio de los valores de cada sujeto en cada situación (2d inicial, 2d final, 3d inicial, 3d final). Los datos de cada sujeto, en las 4 situaciones, se reducen a 4 filas de datos (1 fila para DP, otra para DC, otra para RP y la última para RC).





4. Resultados

RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos en las variables dependientes del comportamiento visual y de reacción. La estructura de este apartado comienza con la presentación de los resultados descriptivos y continúa con el análisis inferencial. Se realiza la prueba estadística de *Kolmogorov-Smirnov* para comprobar la distribución normalizada de los datos. En la presente Tesis Doctoral, del total de 225 variables dependientes existentes, un 45% de las variables mostraron una distribución normal en el grupo *preíndices*, un 46% en el grupo *oclusión*, un 42% en el grupo *práctica*, y un 53% en el grupo *control*. Con estos resultados, se opta por realizar un análisis paramétrico, debido a que la realización de un análisis no paramétrico en las variables no normales impediría que pudiesen ser comparadas con las variables que presentan normalidad y conllevaría una reducción de los casos en los que es posible aplicar el análisis inferencial. Además, la utilización de la estadística paramétrica en muestras no normales es posible y está justificada por la potencia de las pruebas utilizadas y por el valor relativo de la normalidad expresada por los conjuntos de datos (Bates, James y Dufek, 2004). De forma complementaria, se ofrece un análisis correlacional entre las variables del comportamiento visual, motor y precisión.

Este apartado incluye, además, una gráficas que presentan las curvas de rendimiento de las variables dependientes del comportamiento motor y de precisión obtenidas por los grupos experimentales durante las sesiones del programa de entrenamiento perceptivo. La inspección visual de estas gráficas se convierte en una medida de control y contraste a los datos obtenidos por los grupos experimentales durante el testado previo (inicial) y posterior (final) al entrenamiento. A modo de resumen, se expone un gráfico que sintetiza el análisis realizado para el comportamiento visual, respuesta de reacción y precisión de la respuesta (figura 4.1).

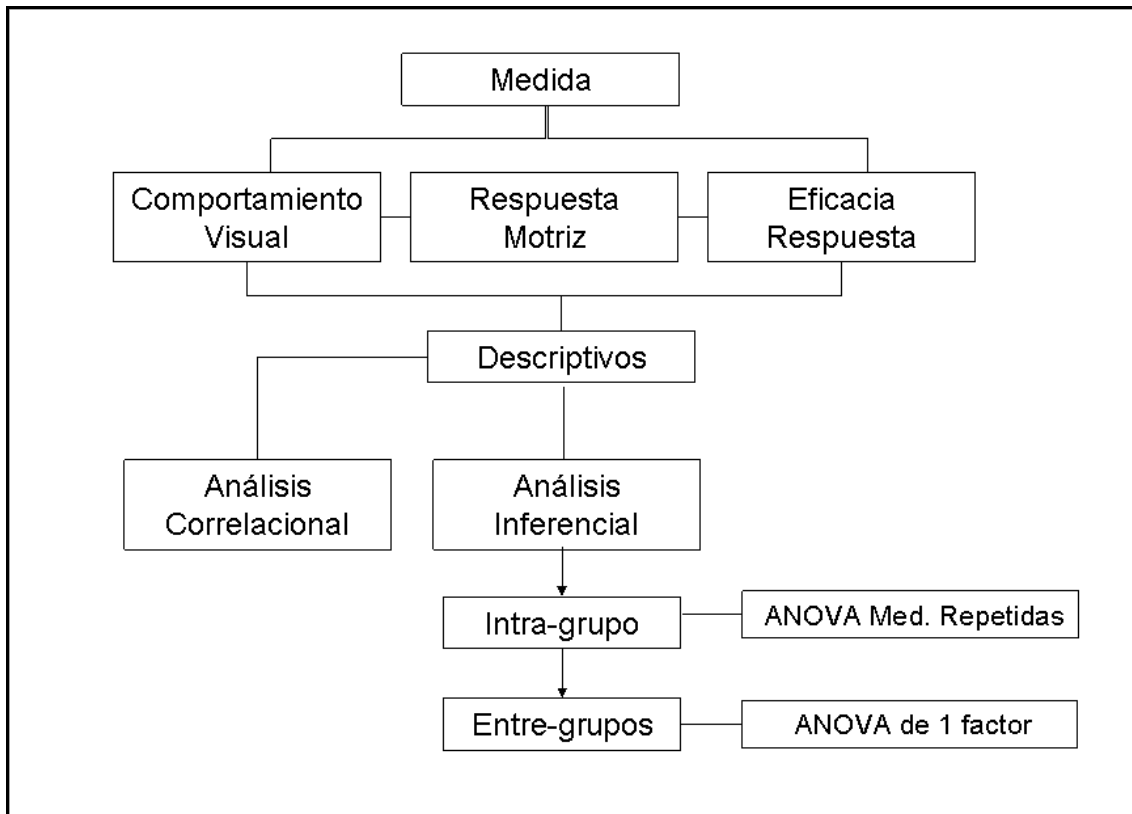


Figura 4.1. Esquema de pruebas estadísticas realizadas para el análisis de datos del comportamiento visual, respuesta reacción y precisión de la respuesta.

El análisis de los datos, respecto a las variables dependientes del comportamiento visual, utiliza exclusivamente los datos de las localizaciones o categorías agrupadas, a fin de presentar una visión más global y comprensiva de las estrategias de búsqueda visual. Dichas variables dependientes, referidas al número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S) visual, están expresadas en porcentaje respecto al 100%, tanto en situación de laboratorio (2D) como en pista de tenis (3D). El criterio para utilizar datos porcentuales se debe a que la duración de los gestos en 3D es variable, es decir, la duración de las fases no es idéntica entre gestos. Cuando se presentan los estadísticos descriptivos, los valores porcentuales expresados están referidos a toda la duración del gesto en su conjunto, mientras que cuando se trata de un análisis inferencial (tanto de medidas independientes como repetidas) los valores porcentuales se refieren a cada una de las cuatro fases en que se divide el gesto (fase a, fase b, fase c, fase d). En concreto, para el análisis inferencial, las tablas recogen las variables dependientes significativas presentes en la fase b (desde que aparece el tenista colaborador hasta el bote de la pelota) y en la fase c (desde que bota la pelota en el suelo

hasta que el tenista colaborador la golpea) del gesto. Se obvian aquellas variables significativas que aparecen en las fases a y d del gesto debido a la escasa información que proporcionan en la confirmación de las hipótesis de trabajo planteadas en la investigación.

Por otro lado, comentar que tanto los estadísticos descriptivos realizados como el análisis inferencial de medidas independientes utilizan para la variable dependiente “comportamiento visual” el 1º bloque de ensayos en 2D (n=40) y el único bloque en 3D (n=20) mientras que para la variable dependiente “respuesta de reacción” y “precisión de la respuesta” utilizan los 3 bloques de ensayos en 2D (n=40) y el único bloque en 3D (n=40). En cambio, el análisis inferencial de medidas independientes utiliza tanto los 3 bloques de gestos en 2D como el único bloque en 3D. El análisis de medidas repetidas, dependiendo de la variable independiente a manipular, utiliza unas secuencias de gestos u otros. Así, las variables “efecto del entrenamiento” y “dimensionalidad de la imagen” comparan el 1º bloque de gestos en 2D con el bloque en 3D; la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, compara el 2º con el 3º bloque de gestos en 2D; mientras que la variable “utilización sistema ASL SE5000 en 2D” compara los datos obtenidos en el 1º y 2º bloque realizado en 2D.

4.1. COMPORTAMIENTO VISUAL.

4.1.1. Resultados descriptivos.

Los resultados descriptivos muestran el comportamiento visual de los grupos según las variables: “tipo golpe” (derecha-revés), “dirección golpe” (paralela-cruzada) y su efecto de interacción (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo, y revés cruzado), independientemente de la fase del gesto. Así, la figura 4.2 muestra que el mayor porcentaje de número de fijaciones (N) y de tiempo de fijación (S) visual, en los cuatro grupos experimentales, corresponde a la categoría BOLA (BL.).

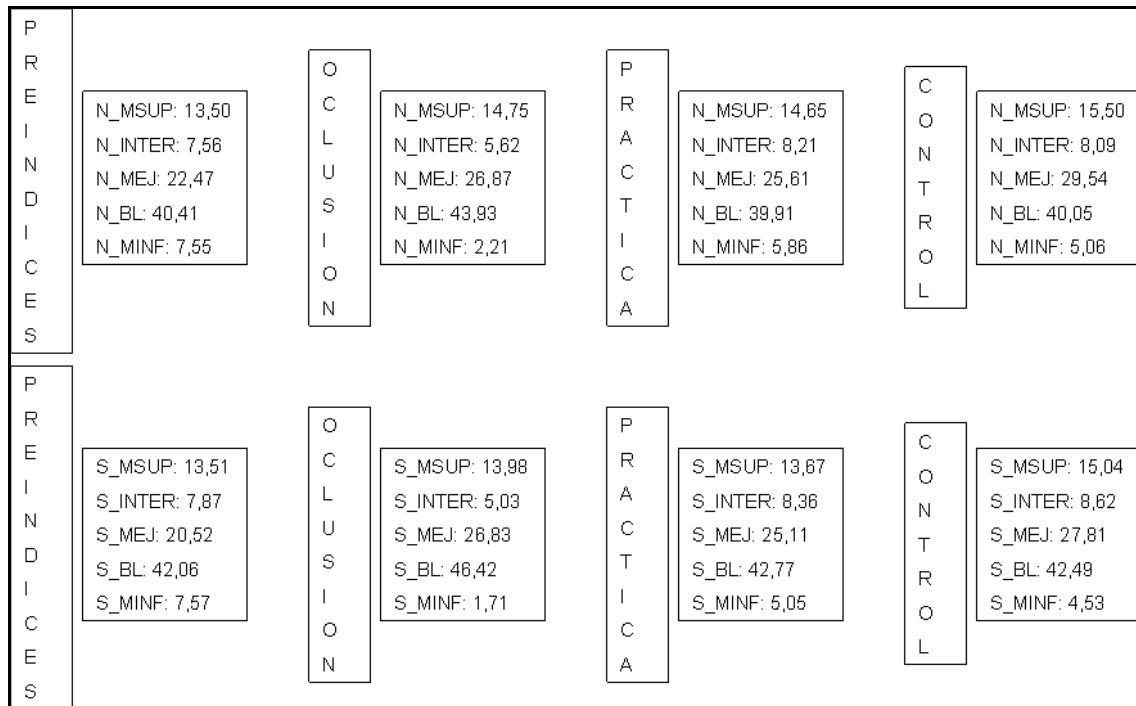


Figura 4.2. Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas (MSUP. = miembro superior, INTER. = zona intermedia, MEJ. = miembro ejecutor, BL. = bola, MINF. = miembro inferior) para los cuatro grupos experimentales.

La figura 4.3 muestra que la categoría BOLA (BL.), en los cuatro grupos experimentales, tanto para el golpe de derecha como para el golpe de revés, tiene un mayor porcentaje de número de fijaciones (N) como de tiempo de fijación (S). La segunda categoría más importante, tanto en número como en tiempo de fijación, para el grupo de *preíndices* es la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.) para el golpe de derecha y la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) para el golpe de revés. En cambio, para los tres grupos restantes, la segunda categoría más importante, tanto para el golpe de derecha como de revés, es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.).

GOLPE DERECHA			GOLPE REVÉS	
N_MSUP: 18,73 N_INTER: 6,80 N_MEJ: 17,97 N_BL: 43,54 N_MINF: 5,38	S_MSUP: 18,51 S_INTER: 7,07 S_MEJ: 16,41 S_BL: 44,98 S_MINF: 5,04	GRUPO PREINDICES	N_MSUP: 8,28 N_INTER: 8,34 N_MEJ: 27,14 N_BL: 37,16 N_MINF: 9,79	S_MSUP: 8,33 S_INTER: 8,69 S_MEJ: 24,78 S_BL: 39,03 S_MINF: 10,19
N_MSUP: 21,21 N_INTER: 4,68 N_MEJ: 21,70 N_BL: 44,14 N_MINF: 1,45	S_MSUP: 19,94 S_INTER: 3,88 S_MEJ: 21,89 S_BL: 46,41 S_MINF: 1,24	GRUPO OCLUSIÓN	N_MSUP: 8,28 N_INTER: 6,55 N_MEJ: 32,04 N_BL: 43,72 N_MINF: 2,96	S_MSUP: 8,02 S_INTER: 6,21 S_MEJ: 31,76 S_BL: 46,44 S_MINF: 2,18
N_MSUP: 20,52 N_INTER: 7,93 N_MEJ: 21,51 N_BL: 39,51 N_MINF: 5,07	S_MSUP: 18,63 S_INTER: 8,15 S_MEJ: 20,50 S_BL: 43,54 S_MINF: 4,46	GRUPO PRÁCTICA	N_MSUP: 8,77 N_INTER: 8,49 N_MEJ: 29,71 N_BL: 40,30 N_MINF: 6,65	S_MSUP: 8,71 S_INTER: 8,58 S_MEJ: 29,72 S_BL: 41,99 S_MINF: 5,63
N_MSUP: 21,93 N_INTER: 6,56 N_MEJ: 29,42 N_BL: 38,72 N_MINF: 2,35	S_MSUP: 21,75 S_INTER: 7,06 S_MEJ: 27,95 S_BL: 40,81 S_MINF: 1,88	GRUPO CONTROL	N_MSUP: 9,07 N_INTER: 9,61 N_MEJ: 29,67 N_BL: 41,39 N_MINF: 7,77	S_MSUP: 8,34 S_INTER: 10,18 S_MEJ: 27,67 S_BL: 44,16 S_MINF: 7,18

Figura 4.3. Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas, según la variable “tipo golpe”, para los cuatro grupos experimentales.

La figura 4.4. muestra que, en los cuatro grupos experimentales, la categoría con mayor porcentaje de número de fijaciones (N) como de tiempo de fijación (S) es la categoría BOLA (BL.), tanto para un golpe con dirección paralela como de dirección cruzada. En cambio, la segunda categoría más importante, en los cuatros grupo experimentales es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), tanto para los golpes paralelos como cruzados.

DIRECCIÓN PARALELA			DIRECCIÓN CRUZADA	
N_MSUP: 13,17 N_INTER: 7,41 N_MEJ: 22,52 N_BL: 41,37 N_MINF: 7,07	S_MSUP: 13,07 S_INTER: 7,88 S_MEJ: 20,21 S_BL: 43,08 S_MINF: 7,41	GRUPO PREINDICES	N_MSUP: 13,82 N_INTER: 7,70 N_MEJ: 22,43 N_BL: 38,44 N_MINF: 8,02	S_MSUP: 13,94 S_INTER: 7,86 S_MEJ: 20,84 S_BL: 41,03 S_MINF: 7,73
N_MSUP: 14,15 N_INTER: 6,18 N_MEJ: 26,17 N_BL: 43,75 N_MINF: 2,08	S_MSUP: 13,19 S_INTER: 5,79 S_MEJ: 26,24 S_BL: 46,17 S_MINF: 1,40	GRUPO OCLUSIÓN	N_MSUP: 15,34 N_INTER: 5,06 N_MEJ: 27,57 N_BL: 44,11 N_MINF: 2,35	S_MSUP: 14,78 S_INTER: 4,27 S_MEJ: 27,41 S_BL: 46,88 S_MINF: 2,01
N_MSUP: 14,59 N_INTER: 8,41 N_MEJ: 26,25 N_BL: 38,61 N_MINF: 6,08	S_MSUP: 13,34 S_INTER: 8,51 S_MEJ: 25,63 S_BL: 41,81 S_MINF: 5,22	GRUPO PRÁCTICA	N_MSUP: 14,70 N_INTER: 8,01 N_MEJ: 24,97 N_BL: 41,20 N_MINF: 5,64	S_MSUP: 14,00 S_INTER: 8,22 S_MEJ: 24,58 S_BL: 43,72 S_MINF: 4,87
N_MSUP: 15,44 N_INTER: 9,03 N_MEJ: 28,85 N_BL: 39,58 N_MINF: 5,20	S_MSUP: 15,71 S_INTER: 9,10 S_MEJ: 27,13 S_BL: 41,77 S_MINF: 4,71	GRUPO CONTROL	N_MSUP: 15,55 N_INTER: 7,15 N_MEJ: 30,24 N_BL: 40,53 N_MINF: 4,92	S_MSUP: 14,38 S_INTER: 8,14 S_MEJ: 28,48 S_BL: 43,20 S_MINF: 4,34

Figura 4.4. Porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las categorías agrupadas, según la variable “dirección golpe”, para lo cuatros grupos experimentales.

Las figuras 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 muestran que, en los cuatro grupos experimentales, la categoría con mayor porcentaje de número de fijaciones (N) y tiempo de fijación (S), en las cuatro opciones de golpeo, pertenece a la categoría BOLA (BL.). La segunda categoría más importante, para el grupo *preíndices*, tanto en porcentaje de número como de tiempo de fijación, es la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.) para el golpe de derecha paralela y cruzada, mientras que para los golpes de revés paralelo y cruzado es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.). En el grupo *oclusión* la segunda categoría más importante, en número y tiempo de fijación, para el golpe de derecha cruzada es la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), mientras que para el resto de golpeos (derecha paralela, revés paralelo y revés cruzado) es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.). En los grupos *práctica* y *control*, para las cuatro opciones de golpeo, es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.); salvo en un caso (derecha paralela) del grupo *práctica* que obtiene mayor porcentaje de número de fijaciones (N) en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.).

DERECHA PARALELA	DERECHA CRUZADA	REVÉS PARALELO	REVÉS CRUZADO
N_MSUP: 18,39 N_INTER: 5,71 N_MEJ: 18,36 N_BL: 45,47 N_MINF: 5,02	N_MSUP: 19,06 N_INTER: 7,89 N_MEJ: 17,57 N_BL: 41,62 N_MINF: 5,73	N_MSUP: 7,78 N_INTER: 9,17 N_MEJ: 26,82 N_BL: 37,13 N_MINF: 9,19	N_MSUP: 8,39 N_INTER: 7,51 N_MEJ: 27,46 N_BL: 37,19 N_MINF: 10,39
S_MSUP: 18,03 S_INTER: 6,03 S_MEJ: 17,13 S_BL: 46,44 S_MINF: 4,76	S_MSUP: 18,99 S_INTER: 8,12 S_MEJ: 15,68 S_BL: 43,52 S_MINF: 5,32	S_MSUP: 7,95 S_INTER: 9,80 S_MEJ: 23,39 S_BL: 39,60 S_MINF: 10,16	S_MSUP: 8,71 S_INTER: 7,59 S_MEJ: 26,17 S_BL: 38,46 S_MINF: 10,22
GRUPO PREINDICES			

Figura 4.5. Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijación en el grupo *preíndices*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas.

DERECHA PARALELA	DERECHA CRUZADA	REVÉS PARALELO	REVÉS CRUZADO
N_MSUP: 19,32 N_INTER: 5,24 N_MEJ: 21,69 N_BL: 44,13 N_MINF: 1,82	N_MSUP: 23,10 N_INTER: 4,13 N_MEJ: 21,72 N_BL: 44,15 N_MINF: 1,07	N_MSUP: 8,98 N_INTER: 7,12 N_MEJ: 30,66 N_BL: 43,37 N_MINF: 2,30	N_MSUP: 7,59 N_INTER: 5,99 N_MEJ: 33,42 N_BL: 44,07 N_MINF: 3,63
S_MSUP: 18,35 S_INTER: 4,49 S_MEJ: 22,41 S_BL: 45,40 S_MINF: 1,40	S_MSUP: 21,52 S_INTER: 3,22 S_MEJ: 21,38 S_BL: 47,42 S_MINF: 1,08	S_MSUP: 8,02 S_INTER: 7,09 S_MEJ: 30,08 S_BL: 46,93 S_MINF: 1,41	S_MSUP: 8,03 S_INTER: 5,33 S_MEJ: 33,43 S_BL: 45,95 S_MINF: 2,94
GRUPO OCLUSIÓN			

Figura 4.6. Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *oclusión*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas.

DERECHA PARALELA	DERECHA CRUZADA	REVÉS PARALELO	REVÉS CRUZADO
N_MSUP: 21,29 N_INTER: 8,69 N_MEJ: 21,10 N_BL: 37,58 N_MINF: 5,04	N_MSUP: 19,76 N_INTER: 7,17 N_MEJ: 21,91 N_BL: 41,44 N_MINF: 5,10	N_MSUP: 7,89 N_INTER: 8,13 N_MEJ: 31,39 N_BL: 39,64 N_MINF: 7,12	N_MSUP: 9,65 N_INTER: 8,84 N_MEJ: 28,03 N_BL: 40,97 N_MINF: 6,18
S_MSUP: 18,66 S_INTER: 8,85 S_MEJ: 20,60 S_BL: 41,53 S_MINF: 4,34	S_MSUP: 18,60 S_INTER: 7,44 S_MEJ: 20,39 S_BL: 45,55 S_MINF: 4,59	S_MSUP: 8,03 S_INTER: 8,17 S_MEJ: 30,66 S_BL: 42,09 S_MINF: 6,11	S_MSUP: 9,39 S_INTER: 8,99 S_MEJ: 28,77 S_BL: 41,90 S_MINF: 5,16
GRUPO PRÁCTICA			

Figura 4.7. Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *práctica*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas.

DERECHA PARALELA	DERECHA CRUZADA	REVÉS PARALELO	REVÉS CRUZADO
N_MSUP: 22,21 N_INTER: 6,59 N_MEJ: 29,69 N_BL: 38,43 N_MINF: 2,01	N_MSUP: 21,65 N_INTER: 6,53 N_MEJ: 29,16 N_BL: 39,00 N_MINF: 2,70	N_MSUP: 8,67 N_INTER: 11,46 N_MEJ: 28,02 N_BL: 40,72 N_MINF: 8,40	N_MSUP: 9,46 N_INTER: 7,76 N_MEJ: 31,31 N_BL: 42,06 N_MINF: 7,14
S_MSUP: 23,04 S_INTER: 7,22 S_MEJ: 27,71 S_BL: 39,38 S_MINF: 1,94	S_MSUP: 20,45 S_INTER: 6,90 S_MEJ: 28,18 S_BL: 42,23 S_MINF: 1,82	S_MSUP: 8,37 S_INTER: 10,98 S_MEJ: 26,55 S_BL: 44,16 S_MINF: 7,49	S_MSUP: 8,31 S_INTER: 9,39 S_MEJ: 28,79 S_BL: 44,17 S_MINF: 6,87
GRUPO CONTROL			

Figura 4.8. Porcentaje de número (N) y tiempo (S) de fijaciones en el grupo *control*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en las categorías agrupadas.

4.1.2. Análisis de la variable “tipo de golpe” y “dirección del golpe”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de un factor), uno para cada grupo experimental, incluye las variables “tipo golpe” y “dirección golpe” así como su efecto de interacción (“tipo golpe*dirección golpe”) sobre las variables dependientes del comportamiento visual y precisión de la respuesta. Este análisis está enfocado a responder a la *Hipótesis 2* de la investigación.

En primer lugar, comentar que no existen diferencias significativas, en el grupo *preíndices*, según la variable “dirección golpe” o de la interacción entre “tipo golpe*dirección del golpe”. La tabla 4.1 muestra que el grupo de *preíndices* fija significativamente más la visión en el golpe de derecha que en el de revés, para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), en la fase b del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 24,66% para derechas y un 10,23% para revés ($F_{1,115} = 13,29$; $p < 0,001$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 24,58% para derechas y de un 9,65% para revés ($F_{1,115} = 15,62$; $p < 0,001$). En cambio, el grupo *preíndices* fija significativamente más en revés que en derechas, también en la fase b, para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.). Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 19,91% para derechas y un 31,16% para revés ($F_{1,115} = 8,47$; $p = 0,004$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 20,68% para derechas y de un 33,21% para revés ($F_{1,115} = 8,84$; $p = 0,004$).

Tabla 4.1. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *preíndices*.

Medida	F. (1,115)	Sig.	M_Dra. ± DT.	M_Rev. ± DT.
N_MSUP_b	13,29	<0,001	24,66 ± 22,85	10,23 ± 19,06
S_MSUP_b	15,62	<0,001	24,58 ± 22,71	9,65 ± 16,97
N_MEJ_b	8,47	0,004	19,91 ± 18,35	31,16 ± 22,97
S_MEJ_b	8,84	0,004	20,68 ± 18,92	33,21 ± 26,24

Respecto al grupo *oclusión*, comentar que no existen diferencias significativas según la variable “dirección golpe” o de la interacción entre “tipo golpe*dirección golpe”. La tabla 4.2, muestra que el citado grupo fija significativamente más la visión en el golpe de derecha que en el golpe de revés, para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), en la fase b y c del gesto. Así, en la fase b, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 29,38% para derechas y un 9,01% para revés ($F_{1,116} = 29,66$; $p < 0,001$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 30,51% para derechas y de un 8,98% para revés ($F_{1,116} = 29,73$; $p < 0,001$). En la fase c, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 5,62% para derechas y un 1,35% para revés ($F_{1,116} = 10,35$; $p = 0,002$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 5,69% para derechas y de un 1,38% para revés ($F_{1,116} = 9,50$; $p = 0,003$).

El grupo *oclusión* fija significativamente más en el golpe de revés que en el de derecha, para la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), en las fases b y c, así como en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), durante la fase b. Así, en la fase b, y para la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 6,75% para derechas y un 12,46% para revés ($F_{1,116} = 4,72$; $p = 0,032$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 6,21% para derechas y de un 12,39% para revés ($F_{1,116} = 5,28$; $p = 0,023$). También en la fase b, y para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza, un 23,51% para derechas y un 40,86% para revés ($F_{1,116} = 14,64$; $p < 0,001$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 22,17% para derechas y de un 41,99% para revés ($F_{1,116} = 18,21$; $p < 0,001$). Por último, en la fase c, y para la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 0,62% para derechas y un 3,29% para revés ($F_{1,116} = 9,63$; $p = 0,002$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 0,61% para derechas y de un 2,98% para revés ($F_{1,116} = 7,96$; $p = 0,006$).

Tabla 4.2. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *oclusión*.

Medida	F. (1,116)	Sig.	M_Dra. ± DT.	M_Rev. ± DT.
N_MSUP_b	29,66	<0,001	29,38 ± 24,48	9,01 ± 14,48
S_MSUP_b	29,73	<0,001	30,51 ± 26,26	8,98 ± 14,61
N_INTER_b	4,72	0,032	6,75 ± 12,11	12,46 ± 15,83
S_INTER_b	5,28	0,023	6,21 ± 11,99	12,39 ± 16,56
N_MEJ_b	14,64	<0,001	23,51 ± 21,61	40,86 ± 25,71
S_MEJ_b	18,21	<0,001	22,17 ± 21,96	41,99 ± 27,48
N_MSUP_c	10,35	0,002	5,62 ± 9,46	1,35 ± 3,58
S_MSUP_c	9,50	0,003	5,69 ± 9,96	1,38 ± 3,82
N_INTER_c	9,63	0,002	0,62 ± 2,08	3,29 ± 6,24
S_INTER_c	7,96	0,006	0,61 ± 2,16	2,98 ± 6,04

Respecto al grupo *práctica*, comentar que no existen diferencias significativas según la variable “dirección golpe” o de la interacción entre “tipo golpe*dirección golpe”. La tabla 4.3 muestra que el citado grupo fija significativamente más la visión en el golpe de derecha que en revés para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), en la fase b y c del gesto. Así, en la fase b, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 27,33% para derechas y un 7,67% para revés ($F_{1,114} = 31,45$; $p < 0,001$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 27,29% para derechas y de un

7,86% para revés ($F_{1,114} = 30,15$; $p < 0,001$). En la fase c, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 6,69% para derechas y un 1,82% para revés ($F_{1,114} = 9,21$; $p = 0,003$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 6,76% para derechas y de un 1,88% para revés ($F_{1,114} = 8,11$; $p = 0,005$). Además, el grupo *práctica* fija significativamente más en revés que en derechas, para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), durante la fase b. Así, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 23,73% para derechas y un 38,28% para revés ($F_{1,114} = 10,44$; $p = 0,002$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 24,35% para derechas y de un 39,93% para revés ($F_{1,114} = 10,18$; $p = 0,002$).

Tabla 4.3. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *práctica*.

Medida	F. (1,114)	Sig.	M_Dra. ± DT.	M_Rev. ± DT.
N_MSUP_b	31,45	<0,001	27,33 ± 22,83	7,67 ± 13,30
S_MSUP_b	30,15	<0,001	27,29 ± 22,54	7,86 ± 14,20
N_MEJ_b	10,44	0,002	23,73 ± 19,20	38,28 ± 27,80
S_MEJ_b	10,18	0,002	24,35 ± 21,38	39,93 ± 29,78
N_MSUP_c	9,21	0,003	6,69 ± 10,11	1,82 ± 6,77
S_MSUP_c	8,11	0,005	6,76 ± 10,62	1,88 ± 7,52

Respecto al grupo *control*, comentar que no existen diferencias significativas según la variable “dirección golpe” o de la interacción entre “tipo golpe*dirección golpe”. La tabla 4.4 muestra que el citado grupo fija significativamente más la visión en el golpe de derecha que en el golpe de revés para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), tanto en la fase b como c del gesto. Así, en la fase b, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 28,32% para los golpes de derechas y un 7,27% para los de revés ($F_{1,75} = 32,91$; $p < 0,001$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 29,78% para derechas y de un 7,04% para revés ($F_{1,75} = 33,79$; $p < 0,001$). En la fase c, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 9,92% para derechas y un 3,40% para revés ($F_{1,75} = 6,09$; $p = 0,016$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 8,83% para derechas y de un 3,03% para los revés ($F_{1,75} = 5,29$; $p = 0,024$). Además, el grupo *control* fija significativamente más en el golpe de revés que en el de derechas para la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.) durante la fase b. Así, el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 2,14% para derechas y un 10,31% para los revés ($F_{1,75} = 4,34$; $p = 0,041$), mientras que el porcentaje

de tiempo de fijación (S) es de 1,80% para las derechas y de un 10,28% para los revés ($F_{1,75} = 4,42$; $p = 0,039$).

Tabla 4.4. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *control*.

Medida	F. (1,75)	Sig.	M_Dra. ± DT.	M_Rev. ± DT.
N_MSUP_b	32,91 (1,75)	<0,001	28,32 ± 19,19	7,27 ± 11,76
S_MSUP_b	33,79 (1,75)	<0,001	29,78 ± 21,16	7,04 ± 11,50
N_MINF_b	4,34 (1,75)	0,041	2,14 ± 5,00	10,31 ± 23,34
S_MINF_b	4,42 (1,75)	0,039	1,80 ± 4,44	10,28 ± 24,20
N_MSUP_c	6,09 (1,75)	0,016	9,92 ± 10,11	3,40 ± 9,28
S_MSUP_c	5,29 (1,75)	0,024	8,83 ± 12,42	3,03 ± 9,04

4.1.3. Análisis de la variable “efecto del entrenamiento perceptivo”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, trata de responder a la *Hipótesis 1* e *Hipótesis 3* de la investigación. La tabla 4.5 muestra que el grupo *preíndices* fija significativamente más su visión en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), antes que después del programa de entrenamiento perceptivo, en 2D y durante la fase b del gesto. En cambio, cuando se trata de la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.), el grupo *preíndices* fija significativamente más su visión después que antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 31,85% antes del entrenamiento y un 14,81% después del mismo ($F_{1,17} = 8,72$; $p = 0,009$); mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 33,30% antes del entrenamiento y un 14,02% después del mismo ($F_{1,17} = 10,59$; $p = 0,005$). En cambio, para la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 0% antes del entrenamiento y un 19,44% después del mismo ($F_{1,17} = 4,62$; $p = 0,046$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 0% antes del entrenamiento y un 19,81% después del mismo ($F_{1,17} = 4,64$; $p = 0,046$). Además, fijan significativamente más en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), antes que después del entrenamiento, también en 2D y en la fase c. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 10,18% antes del entrenamiento y un 0,93% después del mismo ($F_{1,17} = 5,92$; $p = 0,026$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 10,11% antes del entrenamiento y un

0,80% después del mismo ($F_{1,17} = 6,46$; $p = 0,021$). Incluso, el presente grupo fija significativamente más su visión en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), antes que después del entrenamiento, para la situación de 3D y fase b del gesto. El porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 36,70% antes del entrenamiento y un 18,27% después del mismo ($F_{1,17} = 5,56$; $p = 0,031$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 33,35% antes del entrenamiento y un 18,70% después del mismo ($F_{1,17} = 4,66$; $p = 0,045$). Por último, el grupo *preíndices* fija significativamente más la atención, antes que después del entrenamiento, en la categoría BOLA (BL.) en 3D y fase c del gesto. El porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 66,16% antes del entrenamiento y un 32,56% después del mismo ($F_{1,17} = 24,39$; $p < 0,001$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 65,44% antes del entrenamiento y un 31,92% después del mismo ($F_{1,17} = 18,03$; $p = 0,001$).

Tabla 4.5. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *preíndices*, en 2D y 3D.

Medida	F. (1,17)	Sig.	M_Inic. \pm DT.	M_Fin. \pm DT.
N_MEJ_2d_b	8,72	0,009	31,85 \pm 24,13	14,81 \pm 17,67
S_MEJ_2d_b	10,59	0,005	33,30 \pm 25,07	14,02 \pm 18,42
N_MINF_2d_b	4,62	0,046	0,00 \pm 0,00	19,44 \pm 38,34
S_MINF_2d_b	4,64	0,046	0,00 \pm 0,00	19,81 \pm 39,01
N_MSUP_2d_c	5,92	0,026	10,18 \pm 15,54	0,93 \pm 2,69
S_MSUP_2d_c	6,46	0,021	10,11 \pm 15,06	0,80 \pm 2,39
N_MSUP_3d_b	5,56	0,031	36,70 \pm 37,44	18,27 \pm 17,85
S_MSUP_3d_b	4,66	0,045	33,35 \pm 32,97	18,70 \pm 17,91
N_BL_3d_c	24,39	<0,001	66,16 \pm 28,29	32,56 \pm 21,36
S_BL_3d_c	18,03	0,001	65,44 \pm 33,16	31,92 \pm 23,91

La tabla 4.6 muestra que el grupo *oclusión* fija significativamente más la visión en la categoría BOLA (BL.), antes que después del programa de entrenamiento perceptivo, en 2D y durante la fase c del gesto. En cambio, cuando se trata de la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), fija significativamente más después que antes del programa de entrenamiento. Así, para la categoría BOLA (BL.), el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 87,15% antes del entrenamiento y un 65,63% después del mismo ($F_{1,15} = 6,72$; $p = 0,020$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 88,54% antes del entrenamiento y un 65,61% después del mismo ($F_{1,15} = 7,13$; $p = 0,017$). En cambio, para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), el

porcentaje en el número de fijaciones (N) es de un 5,90% antes del entrenamiento y un 22,40% después del mismo ($F_{1,15} = 8,43$; $p = 0,011$); mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 5,19% antes del entrenamiento y un 22,33% después del mismo ($F_{1,15} = 9,24$; $p = 0,008$). Además, este grupo fija significativamente más en la categoría BOLA (BL.) antes que después del programa de entrenamiento perceptivo, en 3D y durante la fase c del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 81,25% antes del entrenamiento y un 55,12% después del mismo ($F_{1,15} = 5,76$; $p = 0,030$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 82,50% antes del entrenamiento y un 54,74% después del mismo ($F_{1,15} = 6,23$; $p = 0,025$). En cambio, para la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 0,52% antes del entrenamiento y un 3,21% después del mismo ($F_{1,15} = 6,21$; $p = 0,025$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 0,28% antes del entrenamiento y un 2,81% después del mismo ($F_{1,15} = 6,63$; $p = 0,021$).

Tabla 4.6. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *oclusión*, en 2D y 3D.

Medida	F. (1,15)	Sig.	M_Inic. ± DT.	M_Fin. ± DT.
N_MEJ_2d_c	8,43	0,011	5,90 ± 10,03	22,40 ± 24,48
S_MEJ_2d_c	9,24	0,008	5,19 ± 9,81	22,33 ± 24,80
N_BL_2d_c	6,72	0,020	87,15 ± 15,38	65,63 ± 36,24
S_BL_2d_c	7,13	0,017	88,54 ± 14,51	65,61 ± 36,95
N_INTER_3d_c	6,21	0,025	0,52 ± 2,08	3,21 ± 4,47
S_INTER_3d_c	6,63	0,021	0,28 ± 1,13	2,81 ± 4,08
N_BL_3d_c	5,76	0,030	81,25 ± 22,34	55,12 ± 35,64
S_BL_3d_c	6,23	0,025	82,50 ± 20,31	54,74 ± 37,83

La tabla 4.7 muestra que el grupo *práctica* fija significativamente más la visión en la categoría BOLA (BL.) antes que después del programa de entrenamiento perceptivo, en 2D y durante la fase c del gesto. En cambio, cuando se trata de la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), el citado grupo fija significativamente más su visión después que antes del programa de entrenamiento. Así, para la categoría BOLA (BL.) el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 86,98% antes del entrenamiento y un 45,83% después del mismo ($F_{1,15} = 17,46$; $p = 0,001$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 85,60% antes del entrenamiento y un 44,37% después del mismo ($F_{1,15} = 18,87$; $p = 0,001$). En cambio, para la categoría

MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 8,33% antes del entrenamiento y un 16,67% después del mismo ($F_{1,15} = 4,80$; $p = 0,045$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 9,16% antes del entrenamiento y un 17,01% después del mismo ($F_{1,15} = 4,94$; $p = 0,042$). Además, el presente grupo fija significativamente más en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), antes que después del programa de entrenamiento perceptivo, en 3D y durante la fase c del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 35,24% antes del entrenamiento y un 15,10% después del mismo ($F_{1,15} = 9,89$; $p = 0,007$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 32,71% antes del entrenamiento y un 14,77% después del mismo ($F_{1,15} = 13,10$; $p = 0,003$). En cambio, para la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.), el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 0,52% antes del entrenamiento y un 14,06% después del mismo ($F_{1,15} = 5,38$; $p = 0,035$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 0,37% antes del entrenamiento y un 14,26% después del mismo ($F_{1,15} = 5,56$; $p = 0,032$).

Tabla 4.7. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *práctica*, en 2D y 3D.

Medida	F. (1,15)	Sig.	M_Inic. ± DT.	M_Fin. ± DT.
N_MEJ_2d_c	4,80	0,045	8,33 ± 10,09	16,67 ± 18,03
S_MEJ_2d_c	4,94	0,042	9,16 ± 11,21	17,01 ± 17,75
N_BL_2d_c	17,46	0,001	86,98 ± 12,16	45,83 ± 38,97
S_BL_2d_c	18,87	0,001	85,60 ± 13,55	44,37 ± 38,31
N_MEJ_3d_c	9,89	0,007	35,24 ± 24,27	15,10 ± 16,72
S_MEJ_3d_c	13,10	0,003	32,71 ± 22,73	14,77 ± 22,73
N_MINF_3d_c	5,38	0,035	0,52 ± 2,08	14,06 ± 23,11
S_MINF_3d_c	5,56	0,032	0,37 ± 1,47	14,26 ± 23,43

En cambio, el grupo *control* fija significativamente más la visión en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) después del programa de entrenamiento perceptivo que antes del mismo, en 3D y durante la fase c del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 64,58% después del entrenamiento y un 25,63% antes del entrenamiento ($F_{1,3} = 28,28$; $p = 0,013$) mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 65,01% después del entrenamiento y un 22,74% antes del mismo ($F_{1,3} = 43,31$; $p = 0,007$).

4.1.4. Análisis de la variable “dimensionalidad de la imagen”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, trata de responder a la *Hipótesis 4* de la investigación. La tabla 4.8 muestra que el grupo *preíndices* fija significativamente más su visión en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.) cuando está en situación 3D que respecto a 2D, antes del programa de entrenamiento perceptivo y durante la fase b del gesto. En cambio, cuando se trata de la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), fija significativamente más en 2D que en 3D. Así, para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 18,43% en 2D y un 36,70% en 3D ($F_{1,17} = 4,78$; $p = 0,043$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 18,15% en 2D y un 33,35% en 3D ($F_{1,17} = 4,48$; $p = 0,049$). En cambio, para la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.) el porcentaje en el número de fijaciones (N) alcanza un 18,80% en situación 2D y un 4,29% en 3D ($F_{1,17} = 7,73$; $p = 0,013$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 18,36% en 2D y 3,97% en 3D ($F_{1,17} = 8,11$; $p = 0,011$). Además, este grupo fija significativamente más en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) en situación 3D que en 2D, después del programa de entrenamiento y en la fase c. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 12,96% en 2D y un 22,72% en 3D ($F_{1,17} = 5,29$; $p = 0,034$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 12,81% en 2D y un 23,48% en 2D ($F_{1,17} = 5,61$; $p = 0,030$).

Tabla 4.8. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo.

Medida	F. (1,17)	Sig.	M_2D ± DT.	M_3D ± DT.
N_MSUP_in_b	4,78	0,043	18,43 ± 17,71	36,70 ± 37,44
S_MSUP_in_b	4,48	0,049	18,15 ± 16,86	33,35 ± 32,97
N_INTER_in_b	7,73	0,013	18,80 ± 22,24	4,29 ± 7,53
S_INTER_in_b	8,11	0,011	18,36 ± 22,74	3,97 ± 6,99
N_MEJ_fin_c	5,29	0,034	12,96 ± 17,44	22,72 ± 21,83
S_MEJ_fin_c	5,61	0,030	12,81 ± 17,31	23,48 ± 23,03

La tabla 4.9 muestra que el grupo *oclusión* fija significativamente más la visión en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), cuando está en situación 3D que respecto a 2D, antes del programa de entrenamiento perceptivo y durante la fase b del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 10,16% en 2D y un

27,54% en 3D ($F_{1,15} = 6,76$; $p = 0,020$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 10,02% en 2D y un 23,97% en 3D ($F_{1,15} = 4,74$; $p = 0,046$). Además, fija significativamente más en la categoría BOLA (BL.), en 2D que en 3D, después del programa de entrenamiento, tanto en fase b como fase c. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza, en fase b, un 35,07% en 2D y un 19,88% en 3D ($F_{1,15} = 8,69$; $p = 0,010$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 32% en 2D y un 18,15% en 3D ($F_{1,15} = 7,54$; $p = 0,015$). En cambio, durante la fase c, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 65,63% en 2D y un 55,12% en 3D ($F_{1,15} = 5,03$; $p = 0,040$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S), es de 65,61% en 2D y un 54,74% en 3D ($F_{1,15} = 4,78$; $p = 0,045$).

Tabla 4.9. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo.

Medida	F. (1,15)	Sig.	M_2D ± DT.	M_3D ± DT.
N_MSUP_in_b	6,76	0,020	10,16 ± 11,05	27,54 ± 27,92
S_MSUP_in_b	4,74	0,046	10,02 ± 1,37	23,97 ± 26,88
N_BL_fin_b	8,69	0,010	35,07 ± 36,06	19,88 ± 26,48
S_BL_fin_b	7,54	0,015	32,00 ± 38,14	18,15 ± 26,97
N_BL_fin_c	5,03	0,040	65,63 ± 36,24	55,12 ± 35,64
S_BL_fin_c	4,78	0,045	65,61 ± 36,95	54,74 ± 37,83

La tabla 4.10 muestra que el grupo *práctica* fija significativamente más la visión en la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), cuando está en situación 3D respecto a 2D, antes del programa de entrenamiento perceptivo y durante la fase b del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 11,89% en 2D y un 25,52% en 3D ($F_{1,15} = 10,93$; $p = 0,005$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 11,90% en 2D y un 24,63% en 3D ($F_{1,15} = 10,87$; $p = 0,005$). Por otra parte, fija significativamente más en 3D que en 2D en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), antes del entrenamiento y en la fase c, con un porcentaje en el número de fijaciones (N) que alcanza un 8,33% en 2D y un 35,24% en 3D ($F_{1,15} = 24,55$; $p < 0,001$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 9,16% en 2D y 32,71% en 3D ($F_{1,15} = 23,34$; $p < 0,001$). En cambio, para la categoría BOLA (BL.), el citado grupo fija significativamente más su visión en situación 2D que en 3D. El porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 86,98% en 2D y un 58,65% en 3D ($F_{1,15} = 13,59$; $p = 0,002$).

mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 85,60% en 2D y un 58,57% en 3D ($F_{1,15} = 11,97$; $p = 0,003$). Además, este grupo fija significativamente más en la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), cuando está en 2D que respecto a 3D, después del programa de entrenamiento y durante la fase b. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 23,96% en 2D y un 9,12% en 3D ($F_{1,15} = 5,86$; $p = 0,029$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 26,56% en 2D y un 9,57% en 3D ($F_{1,15} = 6,44$; $p = 0,023$). En cambio, fija significativamente más en la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.) cuando está en situación 3D que respecto a 2D, durante la fase c. El porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 14,06% en 3D y un 2,08% en 2D ($F_{1,15} = 6,05$; $p = 0,027$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 14,26% en 3D y un 2,33% en 2D ($F_{1,15} = 6,04$; $p = 0,027$).

Tabla 4.10. Variables dependientes agrupadas del comportamiento visual, tanto en número de fijaciones (N) como en tiempo de fijación (S), con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo.

Medida	F. (1,15)	Sig.	M_2D ± DT.	M_3D ± DT.
N_MSUP_in_b	10,93	0,005	11,89 ± 17,54	25,52 ± 27,87
S_MSUP_in_b	10,87	0,005	11,90 ± 18,68	24,63 ± 25,80
N_MEJ_in_c	24,55	<0,001	8,33 ± 10,09	35,24 ± 24,27
S_MEJ_in_c	23,34	<0,001	9,16 ± 11,21	32,71 ± 22,73
N_BL_in_c	13,59	0,002	86,98 ± 12,16	58,65 ± 30,18
S_BL_in_c	11,97	0,003	85,60 ± 13,55	58,57 ± 32,40
N_INTER_fin_b	5,86	0,029	23,96 ± 23,24	9,12 ± 15,81
S_INTER_fin_b	6,44	0,023	26,56 ± 26,25	9,57 ± 16,92
N_MINF_fin_c	6,05	0,027	2,08 ± 6,45	14,06 ± 23,12
S_MINF_fin_c	6,04	0,027	2,33 ± 6,94	14,26 ± 23,43

Por último, el grupo *control* fija significativamente más la visión en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), en situación 2D que en 3D, antes del programa de entrenamiento perceptivo y durante la fase c del gesto. Así, el porcentaje de número de fijaciones (N) alcanza un 64,58% en 2D y un 25,63% en 3D ($F_{1,3} = 22,47$; $p = 0,018$), mientras que el porcentaje de tiempo de fijación (S) es de 65,05% en 2D y un 22,74% en 3D ($F_{1,3} = 26,21$; $p = 0,014$).

4.2. RESPUESTA MOTRIZ y EFICACIA DE LA RESPUESTA.

4.2.1. Resultados descriptivos.

Los resultados descriptivos muestran el comportamiento motor de los grupos según las variables independientes: “tipo golpe” (derecha-revés), “dirección golpe” (paralela-cruzada) así como su efecto de interacción (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo, revés cruzado). Así, la figura 4.9 muestra los valores de tiempo de reacción, tiempo de movimiento, respuesta de reacción y precisión en la respuesta, en los cuatro grupos experimentales y en la situación de laboratorio. Destacar, en general, que los grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica* obtienen los mejores resultados en todas las variables dependientes durante el 2º bloque de ensayos, mientras que los peores resultados se obtienen durante el 3ª bloque. El grupo *preíndices* es el grupo que obtiene los tiempos de reacción y respuestas de reacción más bajas, mientras que los tiempos de movimientos más bajos corresponden al grupo de *oclusión*. Por último, destacar que el grupo *control* es el grupo con mayor porcentaje de eficacia o precisión en la respuesta.

1º BLOQUE	2º BLOQUE	3º BLOQUE	1º BLOQUE	2º BLOQUE	3º BLOQUE
TR: -70,29 ms. TM: 201,35 ms. RR: 131,39 ms. EFIC: 93%.	TR: -72,84 ms. TM: 196,36 ms. RR: 123,36 ms. EFIC: 93%.	TR: -29,04 ms. TM: 200,98 ms. RR: 170,71 ms. EFIC: 84%.	TR: 58,34 ms. TM: 169,53 ms. RR: 229,16 ms. EFIC: 92%.	TR: 46,11 ms. TM: 158,66 ms. RR: 206,10 ms. EFIC: 95%.	TR: 73,80 ms. TM: 158,17 ms. RR: 233,25 ms. EFIC: 88%.
GRUPO PREINDICES			GRUPO OCLUSIÓN		
1º BLOQUE	2º BLOQUE	3º BLOQUE	1º BLOQUE	2º BLOQUE	3º BLOQUE
TR: 51,44 ms. TM: 181,59 ms. RR: 233,12 ms. EFIC: 96%.	TR: 47,55 ms. TM: 172,16 ms. RR: 219,94 ms. EFIC: 96%.	TR: 91,53 ms. TM: 175,69 ms. RR: 269,23 ms. EFIC: 92%.	TR: 187,31 ms. TM: 189,92 ms. RR: 378,74 ms. EFIC: 97%.	TR: 177,31 ms. TM: 181,13 ms. RR: 361,27 ms. EFIC: 97%.	TR: 153,67 ms. TM: 188,56 ms. RR: 340,82 ms. EFIC: 94%.
GRUPO PRÁCTICA			GRUPO CONTROL		

Figura 4.9. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.10 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según el tipo de golpe (derecha y revés), y en situación de laboratorio. En el grupo de *preíndices* destacar que los peores valores en todas las medidas de las variables dependientes se encuentran en el 3º bloque de golpes. Asimismo, los valores más bajos de TR. y RR., en todos los bloques, se consiguen con los golpes de derecha que respecto a los golpes de revés, mientras que los valores de TM. en los 3 bloques, ya sean para derecha o revés, se mantienen en valores muy similares.

El grupo *oclusión* obtiene los mejores resultados en todas las variables dependientes, tanto en derechas como revés, se encuentran en el 2º bloque de ensayos (salvo TM. en el golpe de derecha.). Además, los valores de TR. y RR. en los golpes de derecha son más bajos que los de revés, en el 1º y 3º bloque de ensayos, mientras que los porcentajes más bajos de eficacia los encontramos, tanto para derechas como revés, en el 3º bloque de ensayos. El grupo *práctica* consigue los mejores resultados en las variables de TR. y RR., tanto en derechas como revés, en el 2º bloque de ensayos. Además, las mayores diferencias a favor de los golpes de derecha con respecto a los de revés, se encuentran en el 3º bloque de ensayos, también respecto al TR. y RR. En cambio, para el TM., la diferencia mayor a favor de los golpes de revés, se encuentra de nuevo en el 3º bloque. Por último, el grupo *control* obtiene, a diferencia del resto de grupos, los mejores resultados en TR. y RR., en el 3º bloque de ensayos.

	1º BLOQUE		2º BLOQUE		3º BLOQUE	
	DERECHA	REVES	DERECHA	REVES	DERECHA	REVES
PREÍNDICES	TR: -76,25 ms. TM: 201,15 ms. RR: 121,97 ms. EFIC: 93%.	TR: -64,33 ms. TM: 201,56 ms. RR: 140,81 ms. EFIC: 93%.	TR: -85,55 ms. TM: 199,11 ms. RR: 114 ms. EFIC: 96%.	TR: -60,12 ms. TM: 193,61 ms. RR: 132,71 ms. EFIC: 90%.	TR: -57,50 ms. TM: 205,42 ms. RR: 146,26 ms. EFIC: 83%.	TR: -0,58 ms. TM: 196,54 ms. RR: 195,16 ms. EFIC: 85%.
OCLUSIÓN	TR: 55,20 ms. TM: 160,26 ms. RR: 218,45 ms. EFIC: 93%.	TR: 61,49 ms. TM: 178,79 ms. RR: 239,87 ms. EFIC: 91%.	TR: 49,29 ms. TM: 159,52 ms. RR: 210,40 ms. EFIC: 96%.	TR: 42,92 ms. TM: 157,79 ms. RR: 201,81 ms. EFIC: 95%.	TR: 65,16 ms. TM: 151,49 ms. RR: 217,78 ms. EFIC: 87%.	TR: 82,44 ms. TM: 164,84 ms. RR: 248,72 ms. EFIC: 90%.
PRÁCTICA	TR: 52,88 ms. TM: 177,45ms. RR: 231,49 ms. EFIC: 97%.	TR: 50 ms. TM: 185,73 ms. RR: 234,75 ms. EFIC: 94%.	TR: 47,51 ms. TM: 170,38 ms. RR: 218,30 ms. EFIC: 96%.	TR: 47,58 ms. TM: 173,95 ms. RR: 221,58 ms. EFIC: 96%.	TR: 75,22 ms. TM: 184,48 ms. RR: 259,78 ms. EFIC: 91%.	TR: 107,85 ms. TM: 166,90 ms. RR: 278,68 ms. EFIC: 94%.
CONTROL	TR: 186,79 ms. TM: 185,33 ms. RR: 374,82 ms. EFIC: 97%.	TR: 187,82 ms. TM: 194,51 ms. RR: 382,67 ms. EFIC: 97%.	TR: 183,11 ms. TM: 176,70 ms. RR: 362,59 ms. EFIC: 94%.	TR: 171,52 ms. TM: 185,56 ms. RR: 359,95 ms. EFIC: 94%.	TR: 148,13 ms. TM: 186,79 ms. RR: 337,09 ms. EFIC: 94%.	TR: 159,22 ms. TM: 190,32 ms. RR: 344,55 ms. EFIC: 94%.

Figura 4.10. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según la variable “tipo golpe”, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.11 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según la dirección del golpe (paralelo y cruzado), y en situación de laboratorio (2D). El grupo *preíndices* obtiene con los golpes paralelos mejores resultados que con los golpes cruzados, en las variables TR. y RR., en los tres bloques de ensayos. Destacar que los golpes paralelos, en el 2º bloque, obtienen los tiempos más bajos y el mayor porcentaje de eficacia. El grupo *oclusión* consigue mejores resultados con golpes paralelos, en todas las variables dependientes, en el 1º y 2º bloque de ensayos (salvo TM. cruzado). De nuevo en el 2º bloque de ensayos, tanto en los golpes con dirección paralela como cruzada, se obtiene los tiempos más bajos y el mayor porcentaje de eficacia. El grupo *práctica* desarrolla un comportamiento similar al grupo *oclusión* ya que obtiene con los golpes paralelos mejores resultados que con golpes cruzados, en todas las variables dependientes, en el 1º y 2º bloque de ensayos. Además, también durante el 2º bloque de ensayos, tanto en los golpes con dirección paralela como cruzada, se obtiene los tiempos más bajos y el mayor porcentaje de

eficacia (salvo TM. cruzado). Por último, el grupo *control* consigue mejores resultados con los golpes paralelos que con los golpes cruzados, en todas las variables dependientes, y para los 3 bloques de ensayos (salvo TM. 3º bloque). Destacar que no existe un bloque de ensayos que obtenga claramente mejores valores que el resto, por lo que el mejor dato en las variables dependientes se reparte entre bloques de ensayos. Así, el TR. más bajo, está en el 3º bloque con un golpe paralelo; el TM. más bajo, se encuentra en el 1º bloque con un golpe paralelo; la RR. más baja se sitúa en el 2º bloque con un golpe paralelo y la mayor EFIC. se sitúa en el 1º bloque para un golpe paralelo.

	1º BLOQUE		2º BLOQUE		3º BLOQUE	
	PARALELO	CRUZADO	PARALELO	CRUZADO	PARALELO	CRUZADO
PREÍNDICES	TR: -74,35 ms. TM: 193,96ms. RR: 118,02 ms. EFIC: 94%.	TR: -66,23 ms. TM: 208,75 ms. RR: 144,76 ms. EFIC: 92%.	TR: -80,22 ms. TM: 191,59 ms. RR: 111,15 ms. EFIC: 94%.	TR: -65,45 ms. TM: 201,13 ms. RR: 135,56 ms. EFIC: 92%.	TR: -41,47 ms. TM: 207,29 ms. RR: 163,55 ms. EFIC: 80%.	TR: -16,60 ms. TM: 194,67 ms. RR: 177,88 ms. EFIC: 88%.
OCCLUSIÓN	TR: 39,14 ms. TM: 161,74 ms. RR: 201,48 ms. EFIC: 95%.	TR: 77,55 ms. TM: 177,32 ms. RR: 256,84 ms. EFIC: 89%.	TR: 37,43 ms. TM: 155,26 ms. RR: 193,69 ms. EFIC: 97%.	TR: 54,78 ms. TM: 162,05 ms. RR: 218,52 ms. EFIC: 93%.	TR: 73,76 ms. TM: 155,93 ms. RR: 232,98 ms. EFIC: 85%.	TR: 73,84 ms. TM: 160,40 ms. RR: 233,51 ms. EFIC: 92%.
PRÁCTICA	TR: 35,77 ms. TM: 180,82 ms. RR: 215,18 ms. EFIC: 97%.	TR: 67,11 ms. TM: 182,36 ms. RR: 251,06 ms. EFIC: 94%.	TR: 35,58 ms. TM: 168,85 ms. RR: 205,44 ms. EFIC: 97%.	TR: 59,51 ms. TM: 175,48 ms. RR: 234,44 ms. EFIC: 96%.	TR: 93,33 ms. TM: 184,08 ms. RR: 279,57 ms. EFIC: 90%.	TR: 89,73 ms. TM: 167,30 ms. RR: 258,90 ms. EFIC: 94%.
CONTROL	TR: 180,69 ms. TM: 165,45 ms. RR: 346,12 ms. EFIC: 99%.	TR: 193,92 ms. TM: 214,40 ms. RR: 411,37 ms. EFIC: 95%.	TR: 158,01 ms. TM: 178,57 ms. RR: 337,58 ms. EFIC: 98%.	TR: 196,62 ms. TM: 183,69 ms. RR: 384,95 ms. EFIC: 96%.	TR: 145,24 ms. TM: 193,50 ms. RR: 340,78 ms. EFIC: 96%.	TR: 162,11 ms. TM: 183,62 ms. RR: 340,85 ms. EFIC: 92%.

Figura 4.11. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en los cuatro grupos experimentales, según la variable “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.12 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en el grupo *preíndices*, según el tipo y dirección del golpe (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado), en situación de laboratorio. Las cuatro opciones de golpeo, cuando se comparan los tres bloques de ensayos, presentan los mejores resultados durante el 2º bloque de ensayo (salvo el TR. del revés paralelo y cruzado y el

TM. de la derecha paralela). Además, cuando se comparan las cuatro opciones de golpeo dentro de cada bloque, ocurre que en el 1° bloque, el golpe con mejores datos es el revés paralelo (salvo TR.); en el 2° bloque corresponde a la derecha cruzada (TR.), derecha paralela (EFIC.) y el revés paralelo (TM. y RR.); mientras que en el 3° bloque, los mejores resultados son para la derecha cruzada (salvo TR.). En cambio, cuando se compara el par “derecha paralela-derecha cruzada” y “revés paralelo-revés cruzado”, entre bloques de ensayos, ocurre que los golpes de derecha cruzado consiguen mejores resultados que los golpes de derecha paralela (salvo EFIC. del 1° y 2° bloque así como TR. del 3° bloque). En cambio, los golpes de revés paralelo consiguen, en todas las variables dependientes, mejores resultados en los tres bloques de ensayos que los golpes de revés cruzado.

1° BLOQUE		2° BLOQUE		3° BLOQUE	
DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.
TR: -69,27 ms. TM: 204,33 ms. RR: 129,87 ms. EFIC: 94%.	TR: -83,22ms. TM: 197,96 ms. RR: 114,06 ms. EFIC: 93%.	TR: -83,29 ms. TM: 209,15 ms. RR: 124,87 ms. EFIC: 97%.	TR: -87,81 ms. TM: 189,07 ms. RR: 103,13 ms. EFIC: 95%.	TR: -75,84 ms. TM: 230,92 ms. RR: 152,67 ms. EFIC: 75%.	TR: -39,15 ms. TM: 179,92 ms. RR: 139,86 ms. EFIC: 91%.
REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.
TR: -79,42 ms. TM: 183,59 ms. RR: 106,17ms. EFIC: 94%.	TR: -49,24 ms. TM: 219,53 ms. RR: 175,45 ms. EFIC: 92%.	TR: -77,15 ms. TM: 174,03 ms. RR: 97,44 ms. EFIC: 91%.	TR: -43,09 ms. TM: 213,18 ms. RR: 167,99 ms. EFIC: 89%.	TR: -7,10 ms. TM: 183,65 ms. RR: 174,43 ms. EFIC: 85%.	TR: 5,95 ms. TM: 209,42 ms. RR: 215,89 ms. EFIC: 85%.
GRUPO PREINDICES					

Figura 4.12. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *preíndices*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.13 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en el grupo *oclusión*, según el tipo y dirección del golpe (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado), en situación de laboratorio. Tanto el revés paralelo como cruzado, cuando se comparan los tres bloques de ensayos, presentan los mejores resultados para todas las variables dependientes durante el 2° bloque de ensayos. Además, cuando se comparan las cuatro opciones de golpeo dentro de cada bloque ocurre que en el 2° bloque, los mejores resultados corresponden al revés paralelo; y en

el 3º bloque, los mejores resultados son para la derecha cruzada (salvo TR.). En cambio, cuando se compara el par “derecha paralela-derecha cruzada” y “revés paralelo-revés cruzado”, en los tres bloques de ensayos, ocurre que los golpes de derecha cruzada obtienen en las variables TM. y RR. mejores datos, en los tres bloques de ensayos, que los golpes de derecha paralela, que a su vez lo consiguen con el TR. Por otro lado, los golpes de revés paralelo consiguen en todas las variables dependientes, mejores resultados, en los tres bloques de ensayos, que los golpes de revés cruzado (salvo TR. en el 3º bloque).

1º BLOQUE		2º BLOQUE		3º BLOQUE	
DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.
TR: 40,98 ms. TM: 175,48 ms. RR: 218,49 ms. EFIC: 97%.	TR: 69,43 ms. TM: 145,04 ms. RR: 218,42 ms. EFIC: 90%.	TR: 42,83 ms. TM: 176,25 ms. RR: 219,60 ms. EFIC: 97%.	TR: 55,75 ms. TM: 142,80 ms. RR: 201,19 ms. EFIC: 94%.	TR: 57,53 ms. TM: 171,10 ms. RR: 232,86 ms. EFIC: 78%.	TR: 72,79 ms. TM: 131,88 ms. RR: 202,70 ms. EFIC: 96%.
REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.
TR: 37,31 ms. TM: 147,99 ms. RR: 184,48 ms. EFIC: 93%.	TR: 85,67 ms. TM: 209,59 ms. RR: 295,26 ms. EFIC: 89%.	TR: 32,04 ms. TM: 134,28 ms. RR: 167,78 ms. EFIC: 97%.	TR: 53,80 ms. TM: 181,30 ms. RR: 235,84 ms. EFIC: 92%.	TR: 89,99 ms. TM: 140,76 ms. RR: 233,11 ms. EFIC: 91%.	TR: 74,89 ms. TM: 188,93 ms. RR: 264,33 ms. EFIC: 88%.
GRUPO OCLUSIÓN					

Figura 4.13. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *oclusión*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.14 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en el grupo *práctica*, según el tipo y dirección del golpe (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado), en situación de laboratorio. Todas las opciones de golpeo, cuando se comparan los tres bloques de ensayos, presentan los mejores resultados, para todas las variables dependientes, durante el 2º bloque de ensayos (salvo TR. del revés paralelo y TM. y EFIC. de la derecha cruzada). Además, cuando se comparan las cuatro opciones de golpeo dentro de cada bloque, ocurre que en el 1º y 2º bloque, el golpe con mejores datos, en todas las variables dependientes, corresponde al propio revés paralelo (salvo EFIC. del 1º bloque). En cambio, en el 3º bloque, los mejores resultados son para la derecha cruzada (salvo TR.). Por otra parte, cuando se

compara el par “derecha paralela-derecha cruzada” y “revés paralelo-revés cruzado”, en los tres bloques de ensayos, ocurre que los golpes de derecha cruzada obtienen mejores valores en TM. y RR., mientras que los golpes de derecha paralela los obtienen en la variable TR. En cambio, los golpes de revés paralelo consiguen, en todas las variables dependientes, mejores resultados, en los tres bloques de ensayos, que los golpes de revés cruzado (salvo TR. del 3º bloque y la EFIC. en el 1º bloque).

1º BLOQUE		2º BLOQUE		3º BLOQUE	
DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.
TR: 40,51 ms. TM: 196,46 ms. RR: 238,64 ms. EFIC: 97%.	TR: 65,26 ms. TM: 158,45 ms. RR: 224,33 ms. EFIC: 98%.	TR: 37,35 ms. TM: 184,20 ms. RR: 223,25 ms. EFIC: 97%.	TR: 57,68 ms. TM: 156,56 ms. RR: 213,34 ms. EFIC: 96%.	TR: 72,93 ms. TM: 211,68 ms. RR: 283,74 ms. EFIC: 85%.	TR: 77,50 ms. TM: 157,28 ms. RR: 235,82 ms. EFIC: 97%.
REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.
TR: 31,03 ms. TM: 165,18 ms. RR: 191,71 ms. EFIC: 97%.	TR: 68,96 ms. TM: 206,28 ms. RR: 277,80 ms. EFIC: 98%.	TR: 33,81 ms. TM: 153,50 ms. RR: 187,63 ms. EFIC: 97%.	TR: 61,35 ms. TM: 194,39 ms. RR: 255,53 ms. EFIC: 96%.	TR: 113,73 ms. TM: 156,47 ms. RR: 275,39 ms. EFIC: 96%.	TR: 101,97 ms. TM: 177,33 ms. RR: 281,97 ms. EFIC: 92%.
GRUPO PRÁCTICA					

Figura 4.14. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *práctica*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D).

La figura 4.15 muestra los valores de tiempo de reacción (TR.), tiempo de movimiento (TM.), respuesta de reacción (RR.) y eficacia en la respuesta (EFIC.), en el grupo *control*, según el tipo y dirección del golpe (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado), y en situación de laboratorio. Todas las opciones de golpeo, cuando se comparan los tres bloques de ensayos, presentan los mejores resultados, para las variables TR. y RR., durante el 3º bloque de ensayos (salvo RR. del revés paralelo). Además, cuando se comparan las cuatro opciones de golpeo dentro de cada bloque, en los tres bloques de ensayos, el golpe con mejores datos, en todas las variables dependientes, corresponde al propio revés paralelo (salvo el TM. del 2º bloque y el TR. y RR. del 3º bloque). Por otra parte, cuando se compara el par “derecha paralela-derecha cruzada” y “revés paralelo-revés cruzado”, en los tres bloques de ensayos, ocurre que los golpes de revés paralelo consiguen, en todas las variables

dependientes, mejores resultados, en los tres bloques de ensayos, que los golpes de revés cruzado.

1º BLOQUE		2º BLOQUE		3º BLOQUE	
DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.	DRA. PARAL.	DRA. CRUZ.
TR: 186,52 ms. TM: 188,13 ms. RR: 374,93 ms. EFIC: 99%.	TR: 187,06 ms. TM: 182,53 ms. RR: 374,71 ms. EFIC: 95%.	TR: 163,83 ms. TM: 197,42 ms. RR: 363,38 ms. EFIC: 97%.	TR: 202,39 ms. TM: 155,99 ms. RR: 361,79 ms. EFIC: 94%.	TR: 141,38 ms. TM: 203,54 ms. RR: 356,69 ms. EFIC: 94%.	TR: 154,87 ms. TM: 170,04 ms. RR: 317,48 ms. EFIC: 94%.
REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.	REV. PARAL.	REV. CRUZ.
TR: 174,86 ms. TM: 142,76 ms. RR: 317,30 ms. EFIC: 100%.	TR: 200,78 ms. TM: 246,27 ms. RR: 448,03 ms. EFIC: 95%.	TR: 152,19 ms. TM: 159,73 ms. RR: 311,79 ms. EFIC: 99%.	TR: 190,85 ms. TM: 211,39 ms. RR: 408,10 ms. EFIC: 97%.	TR: 149,10 ms. TM: 183,45 ms. RR: 324,87 ms. EFIC: 97%.	TR: 169,34 ms. TM: 197,19 ms. RR: 364,22 ms. EFIC: 91%.
GRUPO CONTROL					

Figura 4.15. Valores de tiempo reacción (TR.), tiempo movimiento (TM.), respuesta reacción (RR.) y eficacia respuesta (EFIC.), en el grupo de *control*, según la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en situación de laboratorio (2D).

4.2.2. Análisis del tiempo de reacción, tiempo de movimiento, respuesta de reacción y precisión de la respuesta durante las sesiones de entrenamiento perceptivo.

A continuación, aparecen una serie de gráficas que exponen la tendencia o el rendimiento obtenido en las variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, por los cuatro grupos experimentales, a lo largo de las ocho sesiones que componen el programa de entrenamiento perceptivo. El objetivo de este apartado inicial es ofrecer una lectura rápida y comprensiva de la evolución de dichas variables a lo largo del proceso de entrenamiento. Además, se trata de una prueba que contrasta si los valores conseguidos por los grupos experimentales, en las sesiones de test (pre- y post- entrenamiento) muestran o no una disparidad con los datos conseguidos durante las sesiones de entrenamiento, con el fin de concluir que esos datos no son fruto del azar o de variables no controladas por el investigador.

4.2.2.1. Curvas de rendimiento.

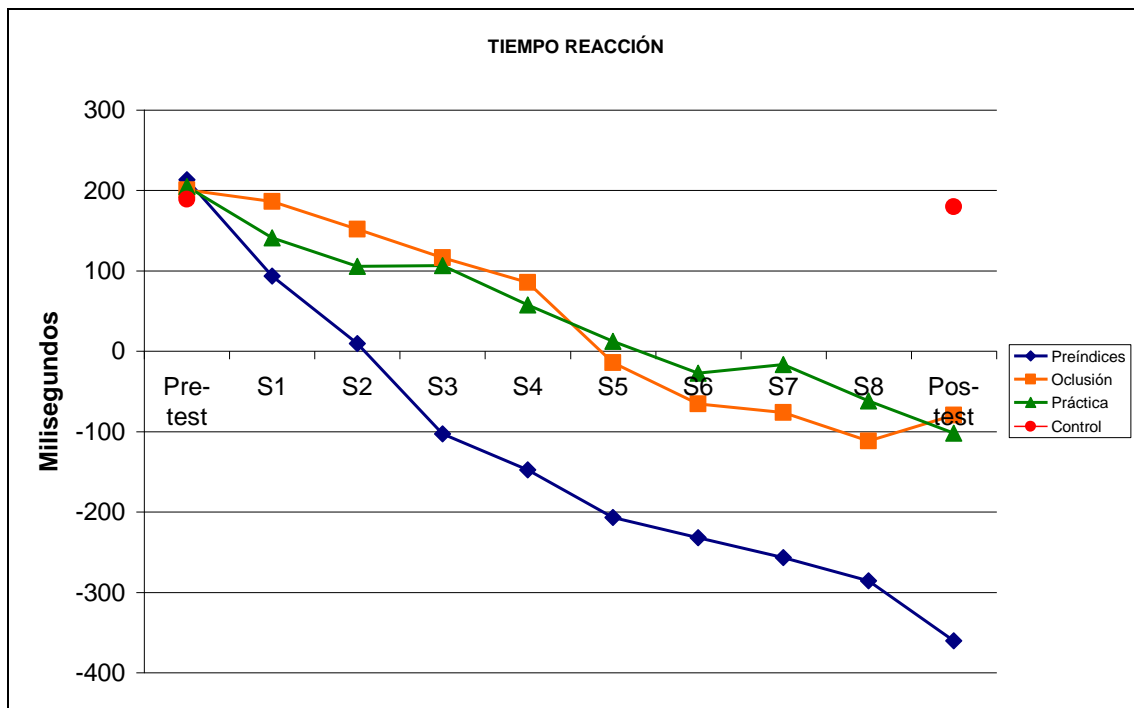


Figura 4.16. Curva de rendimiento del tiempo de reacción (TR.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

La figura 4.16 muestra cómo los cuatro grupos experimentales, antes del comienzo del programa de entrenamiento perceptivo, obtienen valores de respuesta de reacción en torno a los 200 ms. a partir ya de la 1ª sesión de entrenamiento, el grupo *preíndices* muestra un valor de tiempo de reacción más bajo que respecto al grupo *oclusión* y *práctica*. Esta tendencia es más acusada a partir de la 2ª sesión, que es cuando prácticamente el grupo *preíndices* alcanza valores de tiempos de reacción cercanos a 0 ms. Los grupos *oclusión* y *práctica* tienen un comportamiento muy similar en todo el proceso de entrenamiento, alcanzando también a mitad del programa (5ª sesión), tiempos de reacción anticipatorios, que llegan hasta los -100 ms.; durante la 2ª mitad del entrenamiento. En cambio, el grupo *preíndices* manifiesta un tiempo de reacción decreciente durante todo el programa, alcanzando el valor más bajo de tiempo de reacción precisamente durante el test final, una vez concluido el entrenamiento. El grupo *control* mantiene unos datos muy similares tanto en el test, pre- y post-entrenamiento, con valores cercanos a los ya mencionados 200 ms.

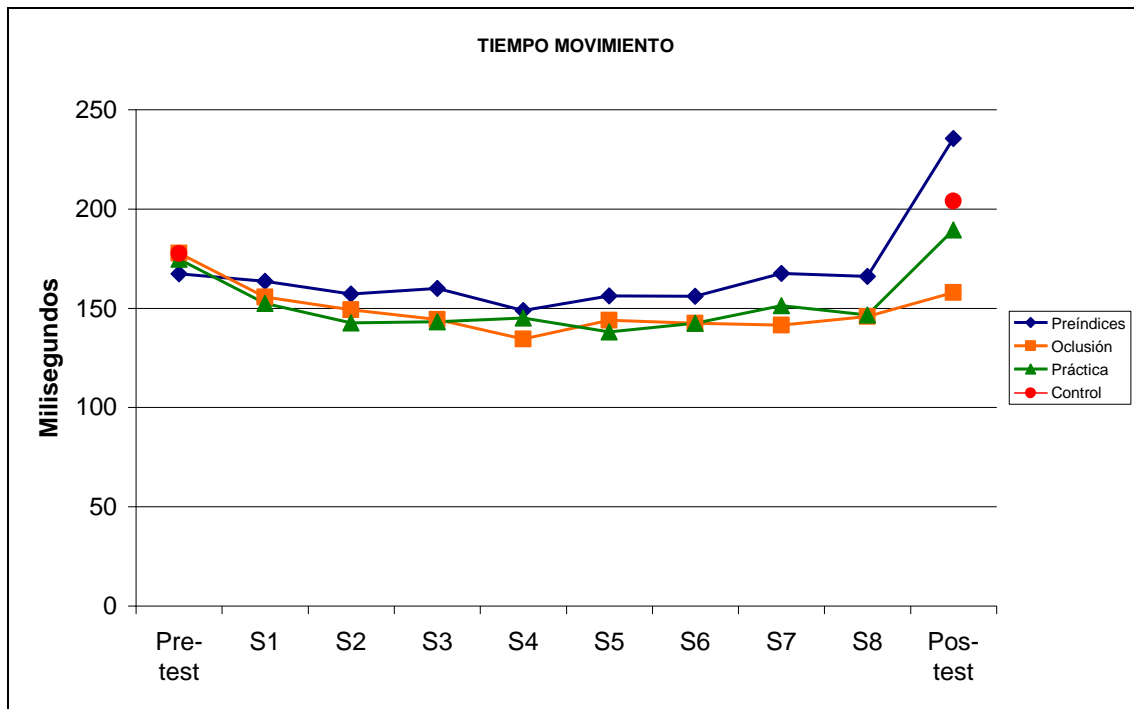


Figura 4.17. Curva de rendimiento del tiempo de movimiento (TM.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

La figura 4.17 muestra cómo los grupos experimentales, antes del programa de entrenamiento perceptivo, obtienen valores de tiempo de movimiento cercanos a los 175 ms. La evolución de los datos, en esta variable dependiente, es muy similar en todos los grupos y muestra una tendencia ligera de disminución de los tiempos de movimiento, situándose en torno a los 150 ms., salvo en el grupo *preíndices*, cuyos tiempos se mantienen un poco por encima del resto, pero constantes a lo largo de todo el proceso de entrenamiento. Destacar que en el test final las diferencias entre grupos alcanzan su máximo nivel, en especial en el grupo *preíndices*, que alcanza su peor dato (casi 250 ms.), durante el test final. El grupo *control* mantiene unos datos similares en el test, pre- y post- entrenamiento, con valores cercanos a los ya mencionados 175 ms. antes del entrenamiento y cercanos a los 200 ms., después del entrenamiento.

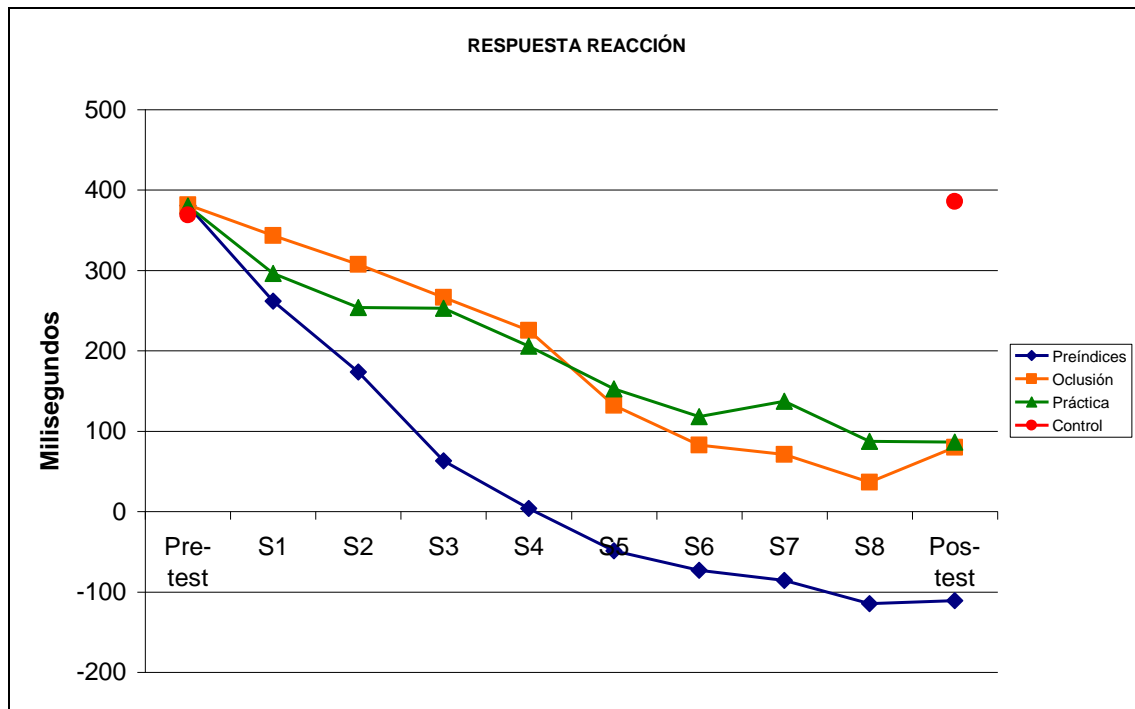


Figura 4.18. Curva de rendimiento de la respuesta reacción (RR.), para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

La figura 4.18 muestra una gráfica con unos datos muy similares a los registrados en la figura 4.29 debido a la estabilidad de los tiempos de movimiento. En esta figura, de nuevo los grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica* mejoran sus valores de respuesta de reacción, de forma progresiva a lo largo del programa de entrenamiento perceptivo, de forma muy manifiesta el grupo *preíndices* y de forma muy parecida los grupos *oclusión* y *práctica*. De hecho, el grupo *preíndices* es capaz de desarrollar respuestas de reacción inferiores al valor 0 ms. a partir de la 5ª sesión, o comienzo de la 2ª semana de entrenamiento. Dicho comportamiento se mantiene hasta el test final, con valores próximos a los -100 ms. En cambio, el grupo *oclusión* y *práctica* sin llegar a obtener valores inferiores a 0 ms., consiguen respuestas de reacción próximas a los 100 ms., en la 2ª mitad del período del entrenamiento.

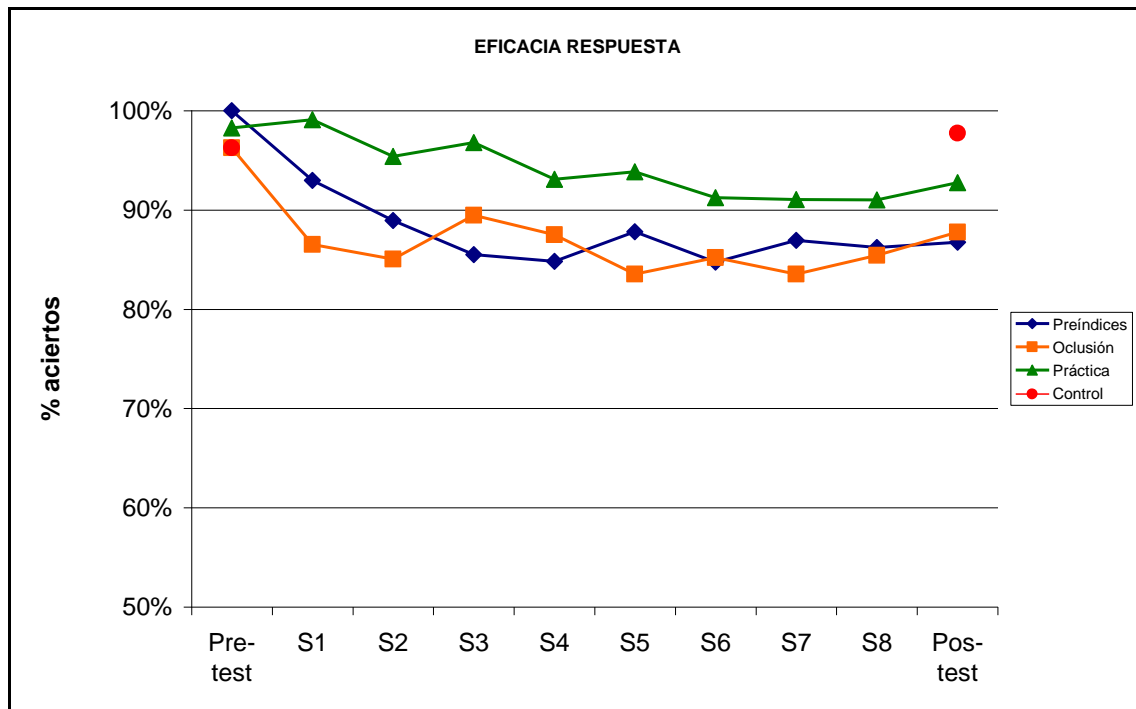


Figura 4.19. Curva de rendimiento de la eficacia de la respuesta (EFIC.) expresado en % aciertos respecto al 100%, para los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

La figura 4.19 muestra que el porcentaje de aciertos en la respuesta, durante el test inicial roza, en los cuatro grupos experimentales, el 100%. La tendencia común en todos los grupos, salvo en el grupo *práctica* (que es ligeramente superior), es mantener una tendencia constante de eficacia en torno al 85% de aciertos. Esos valores son los que alcanzarán finalmente cada grupo en el test final. Por último, las figuras 4.20, 4.21, 4.22 y 4.23 exponen los resultados obtenidos por las variables dependientes: tiempo de reacción, tiempo de movimiento y respuesta de reacción así como porcentaje de eficacia en la respuesta, en las cuatro opciones posibles de golpeo a realizar en el *pashing-shot* (derecha paralela, derecha cruzada, revés paralelo y revés cruzado). Todas ellas manifiestan una tendencia de valores muy similar, independientemente del tipo y dirección del golpeo realizado, por lo que el comentario al respecto de las mismas está integrado en el realizado sobre las figuras 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19.

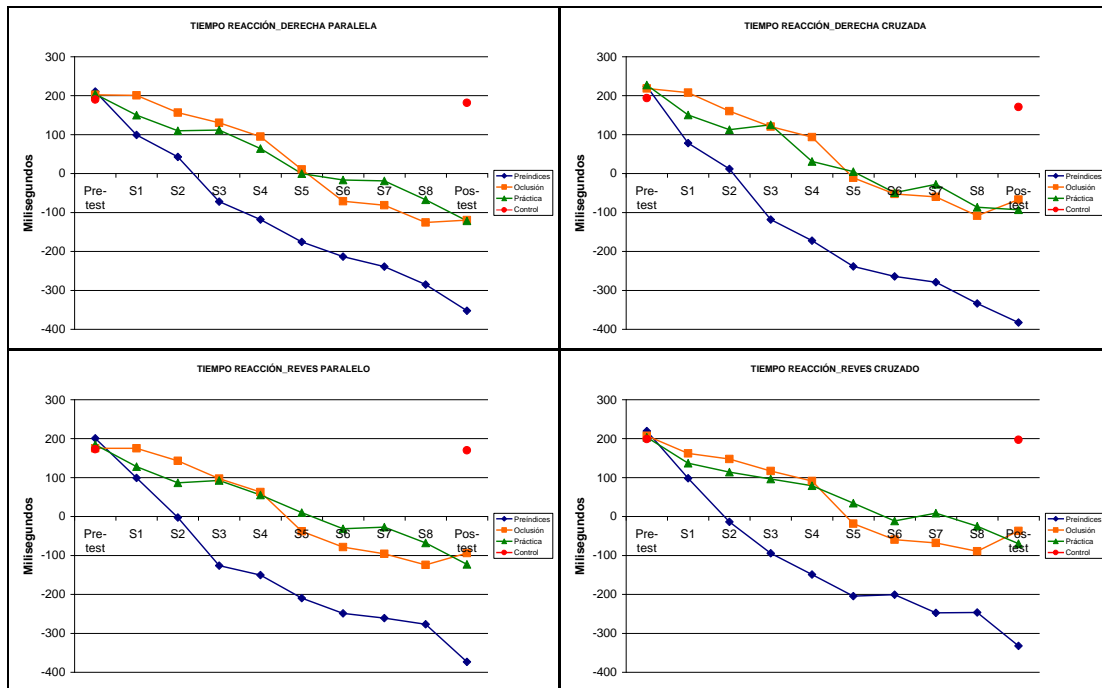


Figura 4.20. Curva de rendimiento del tiempo de reacción (TR.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

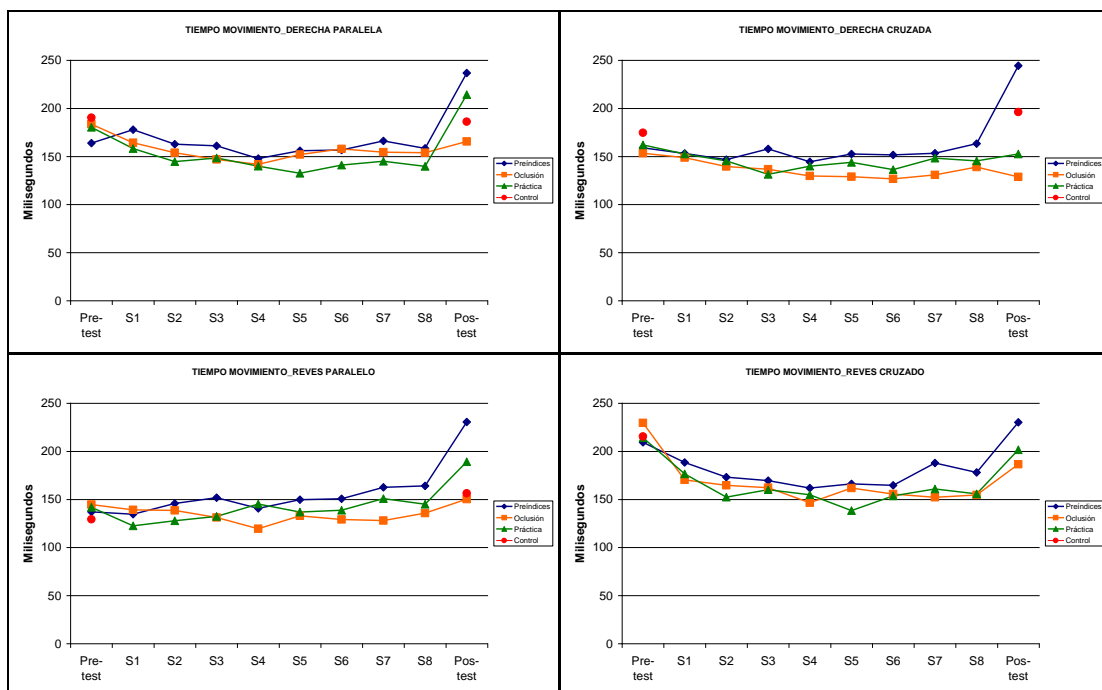


Figura 4.21. Curva de rendimiento del tiempo de movimiento (TM.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

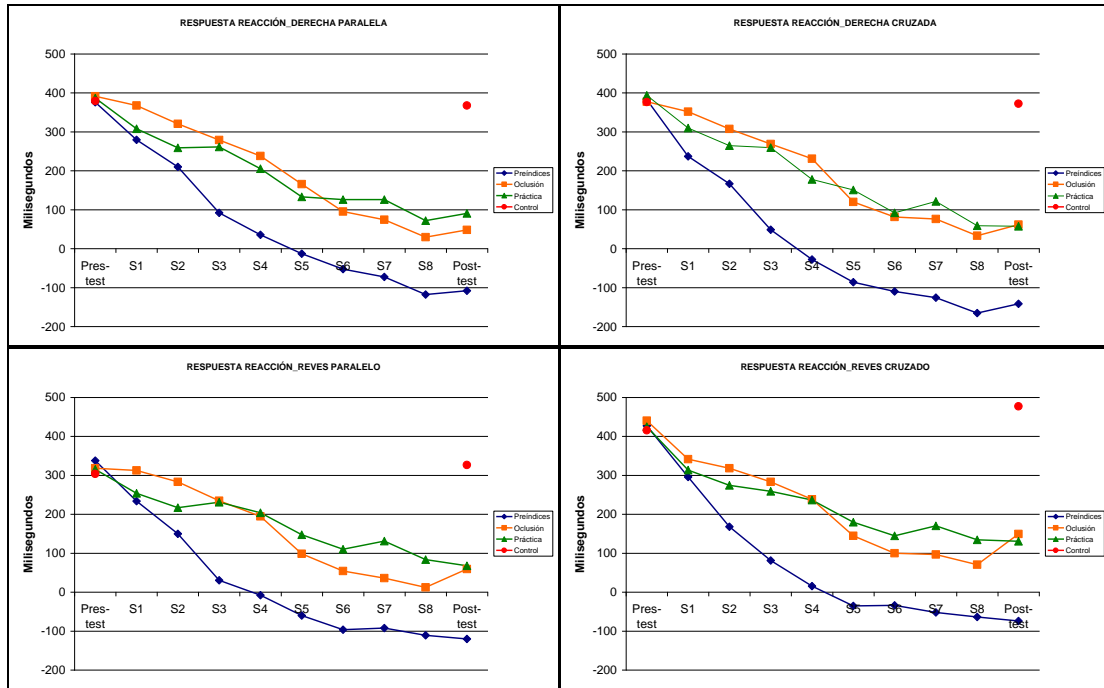


Figura 4.22. Curva de rendimiento de la respuesta reacción (RR.), para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

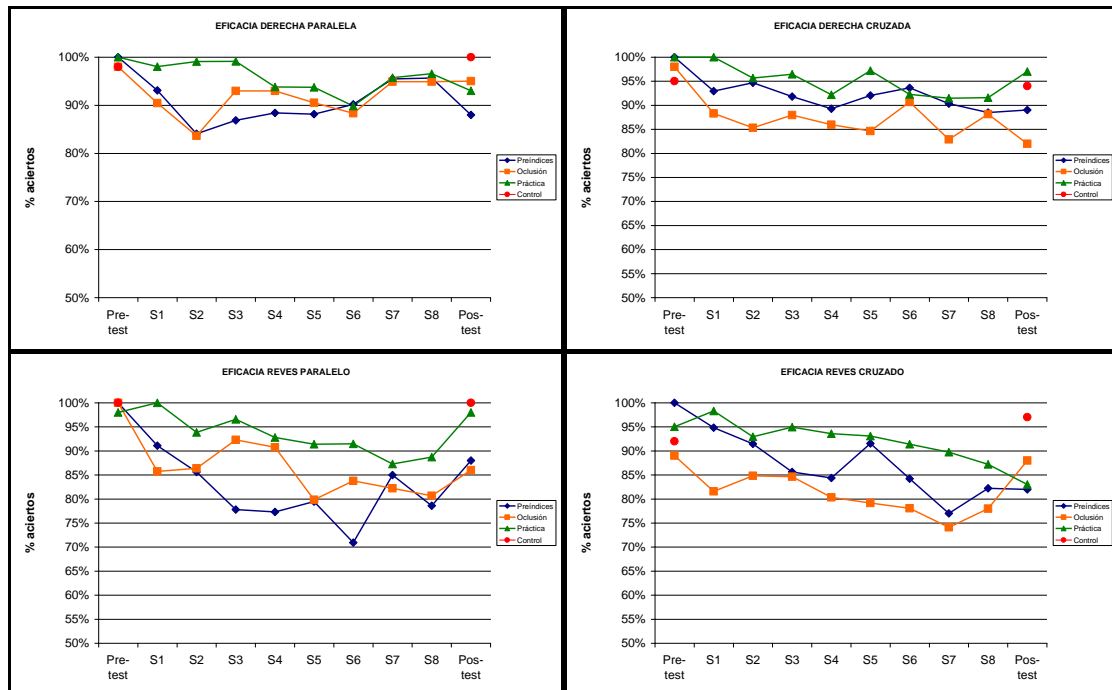


Figura 4.23. Curva de rendimiento de la eficacia de la respuesta (EFIC.) expresado en % aciertos respecto al 100%, para las cuatro opciones de golpes, y en los 4 grupos experimentales, pre- y post- entrenamiento, así como durante las 8 sesiones de entrenamiento perceptivo, realizadas en laboratorio (2D).

4.2.3. Análisis de la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de un factor), uno para cada grupo experimental, incluye las variables “tipo golpe” y “dirección golpe” así como su efecto de interacción (“tipo golpe*dirección golpe”) sobre las variables dependientes del comportamiento motor y precisión de la respuesta. Este análisis está enfocado a responder a la *Hipótesis 8* de la investigación.

En primer lugar, comentar que el grupo *preíndices* no presenta diferencias significativas en las variables “dirección golpe” o de la interacción “tipo golpe*dirección golpe”. En cambio obtiene significativamente ($F_{1,79} = 5,24$; $p = 0,006$), un mayor porcentaje de aciertos en la respuesta con los golpes de derecha (95,70%) que con los de revés (90%), durante el 2º bloque de ensayos.

Respecto al grupo *oclusión*, comentar que éste no muestra diferencias significativas según el “tipo golpe”. En cambio cuando se trata de la variable “dirección golpe” y en la interacción “tipo golpe*dirección golpe” si existen diferencias significativas. La tabla 4.11 expone que el citado grupo obtiene significativamente ($F_{1,79} = 4,77$; $p = 0,032$) un mayor porcentaje de aciertos, durante el 3º bloque de ensayos, en golpes con dirección cruzada que con golpes paralelos. Además, en los tres bloques o series de ensayos, dicho grupo obtiene significativamente tiempos de movimiento más altos en golpes de revés cruzado que respecto a golpes de revés paralelo. Así, durante el 1º bloque ($F_{1,79} = 20,28$; $p < 0,001$), los tiempos son de 147,99 ms. en el revés paralelo y de 209,59 ms. en el revés cruzado. En el 2º bloque ($F_{1,79} = 26,76$; $p < 0,001$), los tiempos son de 134,28 ms. en el revés paralelo y de 181,30 ms. en el revés cruzado y en el 3º bloque ($F_{1,79} = 24,67$; $p < 0,001$), los tiempos son de 140,76 ms. en el revés paralelo y de 188,93 ms. en el revés cruzado. En cambio, durante el 3º bloque de ensayos, la diferencia significativa se encuentra en la variable dependiente “porcentaje aciertos” ($F_{1,79} = 8,58$; $p = 0,004$), a favor de la derecha cruzada (96,50%) en comparación con la derecha paralela (78,17%).

Tabla 4.11. Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *oclusión*.

Variable dirección golpe

Medida	F. (1,79)	Sig.	M_Paral. ± DT.	M_Cruz. ± DT.
EF_3°	4,77	0,032	84,58 ± 18,95	92,42 ± 14,16

*Interacción tipo*dirección golpe*

Medid a	F. (1,79)	Sig.	M_Dra. Par. ± DT.	M_Dra. Cruz. ± DT.	M_Rev. Par. ± DT.	M_Rev. Cruz. ± DT.
TM_1°	20,28	<0,00 1	175,47 ± 28,86	145,04 ± 54,61	147,99 ± 45,80	209,59 ± 49,34
TM_2°	26,76	<0,00 1	176,24 ± 38,26	142,80 ± 28,91	134,28 ± 26,53	181,30 ± 42,81
TM_3°	24,67	<0,00 1	171,09 ± 36,22	131,88 ± 35,62	140,76 ± 32,20	188,93 ± 50,69
EF_3°	8,58	0,004	78,17 ± 20,53	96,50 ± 72,12	91,00 ± 15,14	88,33 ± 18,01

Respecto al grupo *práctica*, comentar que no muestra diferencias significativas según el “tipo golpe” y “dirección golpe”. Sin embargo en la interacción “tipo golpe*dirección golpe” si existen diferencias significativas. La tabla 4.12 expone que el citado grupo obtiene tiempos de movimiento significativamente más altos en golpes de revés cruzado con respecto a golpes de revés paralelo, en los dos primeros bloques de ensayos. Así, durante el 1° bloque ($F_{1,79} = 4,12$; $p = 0,046$), los tiempos son de 165,18 ms. (revés paralelo) y de 206,28 ms. (revés cruzado). En el 2° bloque ($F_{1,79} = 7,71$; $p = 0,007$), los tiempos son de 153,50 ms. (revés paralelo) y de 194,39 ms. (revés cruzado). Además, el porcentaje de eficacia en el 1° bloque ($F_{1,79} = 7,51$; $p = 0,008$) es significativamente mayor en golpes de revés paralelo (98,33%) que en golpes de revés cruzado (89,17%). En cambio, en el 3° bloque, los tiempos de movimiento ($F_{1,79} = 6,36$; $p = 0,014$) son significativamente más bajos en derechas cruzadas (157,28 ms.) que en derechas paralelas (211,68 ms.). Además, el porcentaje de eficacia en el 3° bloque ($F_{1,79} = 5,01$; $p = 0,028$) es significativamente mayor en golpes de derecha cruzada (96,67%) que en golpes de derecha paralela (84,83%).

Tabla 4.12. Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *práctica*.

*Interacción tipo*dirección golpe*

Medida	F. (1,79)	Sig.	M_Dra. Par. ± DT.	M_Dra. Cruz. ± DT.	M_Rev. Par. ± DT.	M_Rev. Cruz. ± DT.
TM_1°	4,12	0,046	196,46 ± 96,06	158,45 ± 52,73	165,18 ± 119,77	206,28 ± 63,23
EF_1°	7,518	0,008	96,67 ± 68,40	98,33 ± 51,30	98,33 ± 51,30	89,17 ± 14,58
TM_2°	7,717	0,007	184,20 ± 61,08	156,56 ± 49,89	153,50 ± 62,29	194,39 ± 45,56
TM_3°	6,364	0,014	211,68 ± 71,01	157,28 ± 69,70	156,47 ± 63,07	177,33 ± 62,51
EF_3°	5,018	0,028	84,83 ± 24,74	96,67 ± 68,40	95,83 ± 10,64	91,67 ± 15,76

Respecto al grupo *control*, comentar que no muestra diferencias significativas según el “tipo golpe”. En cambio, cuando se trata de la variable “dirección golpe” y en la interacción “tipo golpe*dirección golpe” si existen diferencias significativas. La tabla 4.13 expone que el citado grupo obtiene significativamente ($F_{1,51} = 19,59$; $p < 0,001$) un menor tiempo de movimiento, durante el 1° bloque de ensayos, en golpes con dirección paralela (165,45 ms.) que con golpes cruzados (214,40 ms.). Además, dicho grupo obtiene significativamente, tanto en el 1° bloque de ensayos ($F_{1,51} = 13,57$; $p = 0,001$) como en el 2° bloque de ensayos ($F_{1,51} = 6,32$; $p = 0,015$), respuestas de reacción más bajas en golpes con dirección paralela que cruzada. Así, durante el 1° bloque, los tiempos son de 346,12 ms. en golpes con dirección paralela y de 411,37 ms. en golpes cruzados. En el 2° bloque, los tiempos son de 337,58 ms. en golpes con dirección paralela y de 384,95 ms. en golpes cruzados. Por otra parte, este grupo obtiene significativamente, en el 1° bloque de ensayos ($F_{1,51} = 24,34$; $p < 0,001$), tiempos de movimiento más bajos en golpes de revés paralelo (142,76 ms.) que en golpes de revés cruzado (246,27 ms.). De igual modo ocurre durante el 2° bloque de ensayos con tiempos significativamente inferiores ($F_{1,51} = 18,76$; $p < 0,001$) en los golpes de revés paralelo (159,72 ms.) que en los revés cruzado (211,38 ms.) Además, dicho grupo obtiene significativamente, tanto en el 1° bloque de ensayos ($F_{1,51} = 13,66$; $p = 0,001$) como en el 2° bloque de ensayos ($F_{1,51} = 6,75$; $p = 0,012$), respuestas de reacción más bajas en golpes de revés paralelo que cruzado. Así, durante el 1° bloque los tiempos son

de 317,30 ms. en golpes de revés paralelo y de 448,03 ms. en golpes de revés cruzado. En el 2° bloque los tiempos alcanzan los 311,79 ms. en golpes de revés paralelo y de 408,10 ms. en golpes de revés cruzado.

Tabla 4.13. Variables dependientes del comportamiento motor y de precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas independientes, para la variable “tipo golpe” y “dirección golpe”, en el grupo *control*.

Variable dirección golpe

Medida	F. (1,51)	Sig.	M_Paral. ± DT.	M_Cruz. ± DT.
TM_1°	19,59	<0,001	165,45 ± 37,22	214,40 ± 57,08
RR_1°	13,57	0,001	346,12 ± 63,19	411,37 ± 78,09
RR_2°	6,32	0,015	337,58 ± 77,45	384,95 ± 64,05

*Interacción tipo*dirección golpe*

Medida	F. (1,51)	Sig.	M_Dra. Par. ± DT.	M_Dra. Cruz. ± DT.	M_Rev. Par. ± DT.	M_Rev. Cruz. ± DT.
TM_1°	24,34	<0,001	188,13 ± 34,91	182,53 ± 42,18	142,76 ± 23,50	246,27 ± 52,99
RR_1°	13,66	0,001	374,93 ± 45,23	374,71 ± 47,16	317,30 ± 66,89	448,03 ± 87,01
TM_2°	18,76	<0,001	197,42 ± 36,18	155,98 ± 34,48	159,72 ± 45,63	211,38 ± 37,72
RR_2°	6,75	0,012	363,38 ± 69,43	361,79 ± 50,55	311,79 ± 78,96	408,10 ± 69,49

4.2.4. Análisis de la variable “efecto del entrenamiento perceptivo”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, está enfocado a responder a la *Hipótesis 5* e *Hipótesis 6*. Así, la tabla 4.14 muestra que el grupo *preíndices* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción ($F_{1,39} = 209,48$; $p < 0,001$) y de respuesta de reacción ($F_{1,39} = 201,88$; $p < 0,001$) después del programa de entrenamiento perceptivo que antes del programa, en el 1° bloque de ensayos en 2D. Así, el tiempo de reacción, antes del programa de entrenamiento es de 213,79 ms. y después del mismo es -354,36 ms. La respuesta de reacción, antes del entrenamiento tiene un valor de 381,91 ms. y después del mismo alcanza un tiempo de -119,13 ms. De igual modo, ocurre en la situación 3D, donde tanto el tiempo de reacción ($F_{1,39} = 134,47$; $p < 0,001$) como la respuesta de reacción ($F_{1,39} = 163,45$; $p < 0,001$) obtienen valores significativamente inferiores una vez finalizado el programa de entrenamiento. Así, el tiempo de reacción antes del entrenamiento es de 340,14 ms. y después del mismo es -56,57 ms. En cambio, la respuesta de reacción, antes del entrenamiento tiene un valor de 513,80 ms. y después del mismo alcanza un

tiempo de 101,71 ms., mientras que los valores de tiempo de movimiento en 2D son significativamente inferiores ($F_{1,39} = 6,29$; $p = 0,016$) antes del programa de entrenamiento (168,02 ms.) que después del entrenamiento (234,68 ms.). Incluso, el porcentaje de eficacia en la respuesta es significativamente mayor, tanto en 2D ($F_{1,39} = 25,34$; $p < 0,001$) como en 3D ($F_{1,39} = 80,27$; $p < 0,001$) antes del entrenamiento que después del mismo. Los valores, antes del entrenamiento, son en 2D (100%) y en 3D (99,58%), mientras que después, son en 2D (86,21%) y en 3D (73,71%).

Tabla 4.14. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *preíndices*, en 2D (1º bloque) y 3D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_Inic. ± DT.	M_Fin. ± DT.
TR_2d_1º	209,48	<0,001	213,79 ± 31,05	-354,36 ± 252,52
TM_2d_1º	6,29	0,016	168,02 ± 40,65	234,68 ± 165,22
RR_2d_1º	201,88	<0,001	381,91 ± 49,68	-119,13 ± 215,95
EF_2d_1º	25,34	<0,001	100 ± 0	86,21 ± 17,35
TR_3d	134,47	<0,001	340,14 ± 55,57	-56,57 ± 217,19
RR_3d	163,45	<0,001	513,80 ± 60,15	101,71 ± 213,32
EF_3d	80,27	<0,001	99,58 ± 2,65	73,71 ± 17,95

La tabla 4.15 muestra que el grupo *oclusión* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción ($F_{1,33} = 160,06$; $p < 0,001$), tiempo de movimiento ($F_{1,33} = 5,10$; $p = 0,031$) y respuesta de reacción ($F_{1,33} = 163,33$; $p < 0,001$), después del programa de entrenamiento perceptivo que antes del programa, en el 1º bloque de ensayos en 2D. Así, el tiempo de reacción, antes del programa de entrenamiento es de 210,10 ms. y después del mismo es -77,10 ms. El tiempo de movimiento, antes del entrenamiento es de 167,82 ms. y después del mismo es 153,28 ms. La respuesta de reacción, antes del entrenamiento tiene un valor de 380,59 ms. y después del mismo alcanza un tiempo de 76,40 ms. De igual modo, ocurre en la situación 3D, donde tanto el tiempo de reacción ($F_{1,33} = 30,36$; $p < 0,001$), tiempo de movimiento ($F_{1,33} = 22,95$; $p < 0,001$) y respuesta de reacción ($F_{1,33} = 51,41$; $p < 0,001$) obtienen valores significativamente inferiores una vez finalizado el programa de entrenamiento. Así, el tiempo de reacción antes del entrenamiento es de 309,80 ms. y después del mismo es 154,23 ms. El tiempo de movimiento, antes del entrenamiento es de 178,90 ms. y después del mismo es de 137,52 ms. La respuesta de reacción, antes del entrenamiento tiene un valor de 485,76 ms. y después del mismo alcanza un tiempo de 294,97 ms. En cambio, el porcentaje de eficacia en la respuesta es significativamente mayor antes del

entrenamiento, 96,08% (2D) y 96,32% (3D), que después del mismo, 88,82% (2D) y 88,24% (3D).

Tabla 4.15. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *oclusión*, en 2D (1º bloque) y 3D.

Medida	F. (1,33)	Sig.	M_Inic. ± DT.	M_Fin. ± DT.
TR_2d_1º	160,05	<0,001	210,10 ± 43,94	-77,10 ± 124,23
TM_2d_1º	5,10	0,031	167,82 ± 44,66	153,28 ± 43,44
RR_2d_1º	163,33	<0,001	380,59 ± 56,94	76,40 ± 136,45
EF_2d_1º	4,62	0,039	96,08 ± 12,35	88,82 ± 13,35
TR_3d	30,36	<0,001	309,80 ± 67,22	154,23 ± 147,17
TM_3d	22,95	<0,001	178,90 ± 49,74	137,52 ± 42,70
RR_3d	51,41	<0,001	485,76 ± 66,01	294,97 ± 147,38
EF_3d	7,97	0,008	96,32 ± 9,45	88,24 ± 15,65

La tabla 4.16 muestra que el grupo *práctica* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción ($F_{1,39} = 192,46$; $p < 0,001$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 184,54$; $p < 0,001$), después del programa de entrenamiento perceptivo que antes del programa, en el 1º bloque de ensayos en 2D. Así, el tiempo de reacción, antes del programa de entrenamiento es de 204,61 ms. y después del mismo es -101,73 ms. La respuesta de reacción, antes del entrenamiento, tiene un valor de 380,75 ms. y después del mismo alcanza un tiempo de 85,49 ms. De igual modo ocurre en la situación 3D, donde tanto el tiempo de reacción ($F_{1,39} = 43,34$; $p < 0,001$), tiempo de movimiento ($F_{1,39} = 10,86$; $p = 0,002$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 62,46$; $p < 0,001$) obtienen valores inferiores una vez finalizado el programa de entrenamiento. Así, el tiempo de reacción antes del entrenamiento es de 330,45 ms. y después del mismo es 150,19 ms. Respecto al tiempo de movimiento, antes del entrenamiento es de 188,64 ms. y después del mismo es de 150,56 ms. La respuesta de reacción, antes del entrenamiento tiene un valor de 517,11 ms. y después del mismo alcanza un tiempo de 298,99 ms. En cambio, el porcentaje de eficacia en la respuesta es significativamente mayor antes del entrenamiento, en 2D (98,33%) y 3D (98,08%), que después del mismo, también en 2D (92,92%) y en 3D (90,58%).

Tabla 4.16. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en el grupo *práctica*, en 2D (1º bloque) y 3D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_Inic. ± DT.	M_Fin. ± DT.
TR_2d_1º	192,46	<0,001	204,61 ± 51,91	-101,73 ± 151,75
RR_2d_1º	184,54	<0,001	380,75 ± 70,49	85,49 ± 150,24
EF_2d_1º	12,89	0,001	98,33 ± 63,5	92,92 ± 11,35
TR_3d	43,34	<0,001	330,45 ± 83,93	150,19 ± 153,34
TM_3d	10,86	0,002	188,64 ± 50,59	150,56 ± 65,42
RR_3d	62,46	<0,001	517,11 ± 84,11	298,99 ± 158,01
EF_3d	8,11	0,007	98,08 ± 5,85	90,58 ± 17,25

Por último, el grupo *control* tiene significativamente menores valores de tiempo de movimiento ($F_{1,15} = 10,95$; $p = 0,005$) antes del programa de entrenamiento perceptivo (170,32 ms.) que después del mismo (210,05 ms.), en el 1º bloque de ensayos en 2D. En cambio, el tiempo de movimiento es significativamente inferior ($F_{1,15} = 18,72$; $p = 0,001$) después del entrenamiento (147,48 ms.) que antes del mismo (200,82 ms.) en situación de 3D.

4.2.5. Análisis de la variable “dimensionalidad de la imagen”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, trata de responder a la *Hipótesis 7* de la investigación. La tabla 4.17 muestra que el grupo *preíndices* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción y de respuesta de reacción, en situación de 2D que respecto a 3D, tanto antes como después del entrenamiento perceptivo. De este modo, el tiempo de reacción obtiene unos valores de 213,79 ms. (2D) y de 340,14 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,39} = 247,91$; $p < 0,001$), mientras que los valores son de -354,36 ms. (2D) y de -56,57 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,39} = 62,96$; $p < 0,001$). La respuesta de reacción es de 381,91 ms. (2D) y de 513,80 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,39} = 220,46$; $p < 0,001$), mientras que es de -119,13 ms. (2D) y de 101,71 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,39} = 60,78$; $p < 0,001$). Además, después del entrenamiento, el tiempo de movimiento es significativamente inferior ($F_{1,39} = 7,85$; $p < 0,001$) en 3D (156,22 ms.)

que en 2D (234,68 ms.). Sin embargo, el porcentaje de aciertos es significativamente superior ($F_{1,39} = 8,80$; $p = 0,005$) en 2D (86,21%) que en 3D (73,71%).

Tabla 4.17. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_2D (1°) ± DT.	M_3D ± DT.
TR_in.	247,91	<0,001	213,79 ± 31,05	340,14 ± 55,57
RR_in.	220,46	<0,001	381,91 ± 49,68	513,80 ± 60,15
TR_fin	62,96	<0,001	-354,36 ± 252,52	-56,57 ± 217,19
TM_fin	7,85	0,008	234,68 ± 165,22	156,22 ± 41,05
RR_fin	60,78	<0,001	-119,13 ± 215,96	101,71 ± 213,32
EF_fin	8,80	0,005	86,21 ± 17,35	73,71 ± 17,95

La tabla 4.18 muestra que el grupo *oclusión*, tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción y de respuesta de reacción, en situación de 2D que respecto a la situación de 3D, tanto antes como después del entrenamiento perceptivo. De este modo, el tiempo de reacción obtiene unos valores de 210,10 ms. (2D) y de 309,80 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,33} = 87,49$; $p < 0,001$), mientras que los valores alcanzan los -77,10 ms. (2D) y los 154,23 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,33} = 187,29$; $p < 0,001$). La respuesta de reacción es de 380,59 ms. (2D) y de 485,76 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,33} = 101,43$; $p < 0,001$), mientras que es de 76,40 ms. (2D) y de 294,97 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,33} = 233,27$; $p < 0,001$). Además, después del entrenamiento, el tiempo de movimiento es significativamente inferior ($F_{1,33} = 5,51$; $p = 0,025$) en 3D (137,52 ms.) que en 2D (153,28 ms.).

Tabla 4.18. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1° bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D.

Medida	F. (1,33)	Sig.	M_2D (1°) ± DT.	M_3D ± DT.
TR_in.	87,49	<0,001	210,10 ± 43,94	309,80 ± 67,22
RR_in.	101,43	<0,001	380,59 ± 56,94	485,76 ± 66,01
TR_fin	187,29	<0,001	-77,10 ± 124,24	154,23 ± 147,18
TM_fin	5,51	0,025	153,28 ± 43,45	137,52 ± 42,71
RR_fin	233,27	<0,001	76,40 ± 136,45	294,97 ± 147,39

La tabla 4.19 muestra que el grupo *práctica* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción y de respuesta de reacción en situación de 2D con respecto a la situación de 3D, tanto antes como después del entrenamiento perceptivo. De este modo, el tiempo de reacción obtiene unos valores de 204,61 ms. (2D) y de 330,45 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,39} = 140,07$; $p < 0,001$), mientras que los valores alcanzan los -101,73 ms. (2D) y los 150,19 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,39} = 118,65$; $p < 0,001$). La respuesta de reacción es de 380,75 ms. (2D) y de 517,11 ms. (3D) antes del entrenamiento ($F_{1,39} = 176,68$; $p < 0,001$), mientras que es de 85,49 ms. (2D) y de 298,99 ms. (3D) después del entrenamiento ($F_{1,39} = 113,44$; $p < 0,001$). Además, después del entrenamiento, el tiempo de movimiento es significativamente inferior ($F_{1,39} = 5,36$; $p = 0,026$) en 3D (150,56 ms.) que en 2D (187,38 ms.).

Tabla 4.19. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1º bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_2D (1º) ± DT.	M_3D ± DT.
TR_in.	140,07	<0,001	204,61 ± 51,91	330,45 ± 83,93
RR_in.	176,68	<0,001	380,75 ± 70,49	517,11 ± 84,11
TR_fin	118,64	<0,001	-101,73 ± 151,75	150,19 ± 153,34
TM_fin	5,36	0,026	187,38 ± 115,82	150,56 ± 153,34
RR_fin	113,44	<0,001	85,49 ± 150,25	298,99 ± 158,01

La tabla 4.20 muestra que el grupo *control* tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción ($F_{1,15} = 11,37$; $p = 0,004$), tiempo de movimiento ($F_{1,15} = 9,65$; $p = 0,007$) y respuesta de reacción ($F_{1,15} = 14,90$; $p = 0,002$), en situación de 2D con respecto a la situación de 3D, antes del entrenamiento perceptivo. De este modo, el tiempo de reacción obtiene unos valores de 187,09 ms. (2D) y de 276,25 ms. (3D), el tiempo de movimiento alcanza un valor de 170,32 ms. (2D) y de 200,82 ms. (3D), y la respuesta de reacción consigue unos valores de 357,76 ms. (2D) y de 473,33 ms. (3D). Además, después del entrenamiento, tiene significativamente menores valores de tiempo de reacción ($F_{1,15} = 4,58$; $p = 0,049$) en 2D (172,31 ms.) que en 3D (246,96 ms.) así como menor tiempo de movimiento ($F_{1,15} = 25,63$; $p < 0,001$), en 3D (147,48 ms.) que en 2D (210,05 ms.).

Tabla 4.20. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “dimensionalidad imagen”, en el grupo *control*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 1º bloque de ensayos en 2D y el bloque en 3D.

Medida	F. (1,15)	Sig.	M_2D (1º) ± DT.	M_3D ± DT.
TR_in.	11,37	0,004	187,09 ± 30,62	276,25 ± 116,68
TM_in.	9,65	0,007	170,32 ± 36,48	200,82 ± 57,95
RR_in.	14,90	0,002	357,76 ± 55,15	473,33 ± 143,45
TR_fin	4,58	0,049	172,31 ± 60,12	246,96 ± 143,85
TM_fin	25,63	<0,001	210,05 ± 57,65	147,48 ± 23,55

4.2.6. Análisis de la variable “utilización del sistema ASL SE5000 en 2D”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, trata de responder a la *Hipótesis 9* de la investigación. El grupo *preíndices* tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 7,12$; $p = 0,011$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 8,47$; $p = 0,006$), cuando visualiza los ensayos en ausencia del sistema tecnológico ASL SE5000, antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción con el sistema tecnológico alcanza un valor de 213,79 ms., mientras que cuando visualizan la secuencia de ensayos sin la presencia del mismo el valor se sitúa en 205,34 ms. La respuesta de reacción, en presencia del sistema, tiene un valor de 381,91 ms. mientras que sin el mismo, el valor es de 368,66 ms. El grupo *oclusión* ha mostrado un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 5,06$; $p = 0,030$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 5,54$; $p = 0,024$), cuando visualiza los ensayos en ausencia del sistema, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción con el sistema alcanza un valor de -82,46 ms., mientras que cuando visualizan la secuencia de ensayos sin la presencia del mismo el valor es de -110,83 ms. La respuesta de reacción, en presencia del sistema, tiene un valor de 75,93 ms. y de 37,62 ms. en ausencia del mismo. El grupo *práctica* no manifiesta diferencias significativas como consecuencia de la utilización o no del sistema tecnológico. Por último, el grupo *control*, tiene significativamente una menor respuesta de reacción ($F_{1,39} = 8,66$; $p = 0,007$) cuando visualiza los ensayos en ausencia del sistema tecnológico, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, la respuesta de reacción con la

puesta del sistema tecnológico es de 387,07 ms., mientras que cuando visualizan la secuencia de ensayos sin la presencia del mismo el valor se sitúa en 339,47 ms.

4.2.7. Análisis de la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”.

El análisis de varianza realizado (ANOVA de medidas repetidas), uno para cada grupo experimental, trata de responder a la *Hipótesis 10* de la investigación. La tabla 4.21 muestra que el grupo *preíndices* tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 15,48$; $p < 0,001$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 43,87$; $p < 0,001$), cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 2 en comparación con el tenista colaborador 1, antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de 205,34 ms. (tenista colaborador 1) y de 184,56 ms. (tenista colaborador 2) mientras que la respuesta de reacción consigue un valor de 368,66 ms. (tenista colaborador 1) y de 336 ms. (tenista colaborador 2). En cambio, tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 27,78$; $p < 0,001$), respuesta de reacción ($F_{1,39} = 49,74$; $p < 0,001$) y un mayor porcentaje de eficacia ($F_{1,39} = 16,83$; $p < 0,001$), cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 1 en comparación con el tenista colaborador 2, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de -351,01 ms. (tenista colaborador 1) y de -242,63 ms. (tenista colaborador 2) y la respuesta de reacción consigue un valor de -121,94 ms. (tenista colaborador 1) y de 5,42 ms. (tenista colaborador 2). Por último, el porcentaje de eficacia es de 86,17% (tenista colaborador 1) y de un 68,58% (tenista colaborador 2).

Tabla 4.21. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *preíndices*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_Colaborador 1 (2º) ± DT.	M_Colaborador 2 (3º) ± DT.
TR_2d_in.	15,48	<0,001	205,34 ± 30,55	184,56 ± 40,53
RR_2d_in.	43,87	<0,001	368,66 ± 52,34	336 ± 53,79
TR_2d_fin	27,78	<0,001	-351,01 ± 275,86	-242,63 ± 291
RR_2d_fin	49,74	<0,001	-121,94 ± 215,29	5,42 ± 203,97
EF_2d_fin	16,83	<0,001	86,17 ± 12,55	68,58 ± 24,75

La tabla 4.22 muestra que el grupo *oclusión* tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 8,96$; $p = 0,005$), respuesta de reacción ($F_{1,39} = 14,32$; $p = 0,001$) así como un menor porcentaje de eficacia en la respuesta ($F_{1,39} = 4,33$; $p = 0,044$), cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 2 en comparación con el tenista colaborador 1, antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de 203,04 ms. (tenista colaborador 1) y de 184,41 ms. (tenista colaborador 2) y la respuesta de reacción obtiene un valor de 374,59 ms. (tenista colaborador 1) y de 354,90 ms. (tenista colaborador 2). El porcentaje de eficacia es del 100% (tenista colaborador 1) y del 98,33% (tenista colaborador 2). En cambio, tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 28,56$; $p < 0,001$), respuesta de reacción ($F_{1,39} = 24,53$; $p < 0,001$) y un mayor porcentaje de eficacia ($F_{1,39} = 12,43$; $p = 0,001$), cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 1 en comparación con el tenista colaborador 2, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de -110,83 ms. (tenista colaborador 1) y de -36,81 ms. (tenista colaborador 2), la respuesta de reacción consigue un valor de 37,62 ms. (tenista colaborador 1) y de 111,60 ms. (tenista colaborador 2). Por último, el porcentaje de eficacia es de 90,58% (tenista colaborador 1) y de un 78,67% (tenista colaborador 2).

Tabla 4.22. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *oclusión*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_Colaborador 1 (2º) ± DT.	M_Colaborador 2 (3º) ± DT.
TR_2d_in.	8,96	0,005	203,04 ± 60,80	184,41 ± 49,40
RR_2d_in.	14,32	0,001	374,59 ± 55,67	354,90 ± 42,68
EF_2d_in.	4,33	0,044	100 ± 0	98,33 ± 51
TR_2d_fin	28,56	<0,001	-110,83 ± 128,56	-36,81 ± 123,34
RR_2d_fin	24,53	<0,001	37,62 ± 133,11	111,60 ± 125,33
EF_2d_fin	12,43	0,001	90,58 ± 12,75	78,67 ± 19,25

La tabla 4.23 muestra que el grupo *práctica* tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 9,21$; $p = 0,004$) y respuesta de reacción ($F_{1,39} = 11,28$; $p = 0,002$) cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 2 en comparación con el tenista colaborador 1, antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de 201,54 ms. (tenista colaborador 1) y de 180,86 ms.

(tenista colaborador 2) y la respuesta de reacción obtiene un valor de 370,39 ms. (tenista colaborador 1) y de 347,96 ms. (tenista colaborador 2). En cambio, tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,39} = 51,53$; $p < 0,001$), respuesta de reacción ($F_{1,39} = 70,50$; $p < 0,001$) y un mayor porcentaje de eficacia ($F_{1,39} = 5,36$; $p = 0,026$), cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 1 en comparación con el tenista colaborador 2, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de -106,45 ms. (tenista colaborador 1) y de 2,20 ms. (tenista colaborador 2), la respuesta de reacción consigue un valor de 69,49 ms. (tenista colaborador 1) y de 190,50 ms. (tenista colaborador 2). Por último, el porcentaje de eficacia es de 93,33% (tenista colaborador 1) y de un 85,33% (tenista colaborador 2).

Tabla 4.23. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *práctica*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D.

Medida	F. (1,39)	Sig.	M_Colaborador 1 (2º) ± DT.	M_Colaborador 2 (3º) ± DT.
TR_2d_in.	9,21	0,004	201,54 ± 52,24	180,86 ± 50,55
RR_2d_in.	11,28	0,002	370,39 ± 70,02	347,96 ± 50,59
TR_2d_fin	51,53	<0,001	-106,45 ± 121,31	2,20 ± 119,85
RR_2d_fin	70,50	<0,001	69,49 ± 134,58	190,50 ± 134,21
EF_2d_fin	5,36	0,026	93,33 ± 11,25	85,33 ± 20,85

Por último, la tabla 4.24 muestra que el grupo *control* tiene significativamente un menor tiempo de reacción ($F_{1,35} = 28,18$; $p < 0,001$) y respuesta de reacción ($F_{1,35} = 17,90$; $p < 0,001$) cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 2 en comparación con el tenista colaborador 1, antes del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de 211,29 ms. (tenista colaborador 1) y de 185,26 ms. (tenista colaborador 2); mientras que la respuesta de reacción obtiene un valor de 385,12 ms. (tenista colaborador 1) y de 352,58 ms. (tenista colaborador 2). Además, tiene significativamente una menor respuesta de reacción ($F_{1,35} = 5,06$; $p = 0,031$) y porcentaje de eficacia ($F_{1,35} = 4,32$; $p = 0,045$) cuando visualiza los ensayos del tenista colaborador 2 en comparación con el tenista colaborador 1, después del programa de entrenamiento perceptivo. Así, el tiempo de reacción alcanza un valor de 342,54 ms.

(tenista colaborador 1) y de 321,41 ms. (tenista colaborador 2) y el porcentaje de eficacia es de un 98,52% (tenista colaborador 1) y de un 93,52% (tenista colaborador 2).

Tabla 4.24. Variables dependientes del comportamiento motor y de la precisión en la respuesta, con significación estadística en el ANOVA de medidas repetidas, para la variable “tenista colaborador visualizado en 2D”, en el grupo *control*, antes (in.) y después (fin) del entrenamiento perceptivo, entre el 2º bloque (colaborador 1) y 3º bloque (colaborador 2) de ensayos en 2D.

Medida	F. (1,35)	Sig.	M_Colaborador 1 (2º) ± DT.	M_Colaborador 2 (3º) ± DT.
TR_2d_in.	28,18	<0,001	211,29 ± 52,30	185,26 ± 42,97
RR_2d_in.	17,90	<0,001	385,12 ± 76,78	352,58 ± 66,94
RR_2d_fin	5,06	0,031	342,54 ± 58,19	321,41 ± 67,51
EF_2d_fin	4,32	0,045	98,52 ± 5,00	93,52 ± 16,65

4.3. ANÁLISIS CORRELACIONAL.

Con el fin de inferir las posibles relaciones entre los valores de comportamiento visual y motriz manifestado por los distintos grupos de estudio, se ha realizado un análisis correlacional. Mediante este análisis se pretende conocer si el porcentaje de tiempo de fijación, en las localizaciones agrupadas, para la fase b y fase c de análisis del gesto, y en la situación 2D y 3D, así como antes y después del entrenamiento; influye, positiva o negativamente, en los valores de tiempo de reacción, tiempo de movimiento, respuesta de reacción y eficacia de la respuesta.

La tabla 4.25 muestra que el grupo *preíndices* cuanto más fija su visión sobre la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), en la situación 2D inicial, mayores valores obtiene de tiempo de reacción, en la fase b (corr. = 0,350; $p < 0,05$) y fase c (corr. = 0,324; $p < 0,05$) del 1º bloque de gestos; así como en la fase b (corr. = 0,495; $p < 0,01$) del 3º bloque de gestos. De igual modo, ocurre con la respuesta de reacción, en el 1º bloque de gestos y en la fase c del gesto (corr. = 0,403; $p < 0,01$). En la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.), en el 3D inicial, cuanto más fija su visión sobre dicha categoría, mayores valores obtiene de respuesta de reacción, en la fase c del gesto (corr. = 0,447; $p < 0,05$); así como un menor porcentaje de aciertos en la respuesta, en la fase b (corr. = -0,707; $p < 0,01$). Además, cuanto más fija su visión sobre la categoría MIEMBRO

SUPERIOR (MSUP.), en 2D final, mayor es el tiempo de movimiento en el 1º bloque (corr. = 0,843; $p < 0,01$), 2º bloque (corr. = 0,776; $p < 0,01$) y 3º bloque (corr. = 0,837; $p < 0,01$). Por otro lado, esa misma categoría agrupada MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), presenta una correlación negativa con la variable del tiempo de reacción, en los tres bloques de gesto. Así, cuanto más fija su visión en dicha categoría menor es el tiempo de reacción en el 1º bloque (corr. = -0,398; $p < 0,05$), 2º bloque (corr. = -0,414; $p < 0,01$) y 3º bloque (corr. = -0,532; $p < 0,01$). Por último, cuanto más fija la visión en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), menor es el porcentaje de eficacia en la respuesta (corr. = -0,332; $p < 0,05$), en la situación 2D inicial, 3º bloque de gestos y fase c del gesto; así como un menor tiempo de reacción (corr. = -0,532; $p < 0,05$) y respuesta de reacción (corr. = -0,521; $p < 0,05$), en la situación 3D final, y fase c del gesto. Para la categoría BOLA (BL.), cuanto más fija sobre dicha categoría, menor es el porcentaje de eficacia, en la situación 2D final, y en la fase c del gesto, durante el 1º bloque de gestos (corr. = -0,328; $p < 0,05$) y 3º bloque (corr. = -0,327; $p < 0,05$).

Tabla 4.25. Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del gesto, en el grupo *preíndices*.

Grupo	Variables		Corr.	
	Visual	Motriz	Fase b	Fase c
Preíndices	2D INICIAL			
	1º bloque			
	INTER.	TR.	0,350	0,324
	INTER.	RR.		0,403
	3º bloque			
	INTER.	TR.	0,495	
	MEJ.	EF.		-0,332
Preíndices	2D FINAL			
	1º bloque			
	MSUP.	TR.		-0,398
	MSUP.	TM.		0,843
	BL.	EF.		-0,328
	2º bloque			
	MSUP.	TR.		-0,414
	MSUP.	TM.		0,776
	3º bloque			
	MSUP.	TR.		-0,532
	MSUP.	TM.		0,837
	BL.	EF.		-0,327
Preíndices	3D INICIAL			
	MINF.	RR.		0,447
	MINF.	EF.	-0,707	
Preíndices	3D FINAL			

MEJ.	TR.	-0,532
MEJ.	RR.	-0,521

La tabla 4.26 muestra que el grupo *oclusión*, en la situación 2D inicial y para el 1º bloque de gestos, y en la fase c, la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) correlaciona negativamente con el tiempo de reacción (corr. = -0,410; $p < 0,05$) y el porcentaje de eficacia en la respuesta (corr. = -0,603; $p < 0,01$) así como positivamente con el tiempo de movimiento (corr. = 0,509; $p < 0,01$). Es decir, cuanto más fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), menor es el tiempo de reacción y el porcentaje de eficacia así como un mayor tiempo de movimiento. Al contrario ocurre con la categoría BOLA (BL.), puesto que cuanto más fija en dicha categoría, mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,410; $p < 0,05$) y el porcentaje de eficacia (corr. = 0,558; $p < 0,01$), así como menor es el tiempo de movimiento (corr. = -0,450; $p < 0,05$). Por último la categoría MIEMBRO INFERIOR (MINF.), en la fase b del gesto, correlaciona positivamente con el tiempo de reacción (corr. = 0,323; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = 0,344; $p < 0,05$), lo que quiere decir que cuanto más fijan su visión sobre esta categoría mayor es el tiempo de reacción y la respuesta de reacción. En la misma situación 2D inicial, y fase b del gesto, el grupo *oclusión* cuanto más fija su visión en la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), mayor valores de tiempo de reacción (corr. = 0,413; $p < 0,05$) y menor tiempo de movimiento (corr. = -0,361; $p < 0,05$) obtiene en el 2º bloque de gestos, así como un mayor valor de tiempo de reacción (corr. = 0,318; $p < 0,05$) en el 3º bloque de gestos.

En cambio, en la situación 2D final cuanto más se fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), mayor es el tiempo de movimiento, en el 2º bloque de gestos, tanto en la fase b (corr. = 0,418; $p < 0,05$) y fase c (corr. = 0,447; $p < 0,05$), así como en el 3º bloque de gestos (corr. = 0,511; $p < 0,01$) de la fase b del gesto. Lo contrario ocurre con la categoría BOLA (BL.), ya que cuanto más se fija la visión sobre esta categoría, en el 2º bloque de gestos, tanto en la fase b (corr. = -0,398; $p < 0,05$) y fase c (corr. = -0,512; $p < 0,01$), menor es el tiempo de movimiento. En cambio, en el 3º bloque de gestos, cuando más se fija en dicha categoría, en la fase c, menor es el tiempo de movimiento (corr. = -0,493; $p < 0,01$) y mayor el tiempo de reacción (corr. = 0,437; $p < 0,05$). Por último, en situación 3D, tanto inicial como final, la única categoría que correlaciona de forma positiva (antes del programa de entrenamiento) y de forma

negativa (después del entrenamiento), es la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) con el tiempo de reacción en 3D inicial (corr. = 0,488; $p < 0,05$), y con el porcentaje de eficacia en la respuesta en 3D final (corr. = -0,683; $p < 0,05$).

Tabla 4.26. Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del gesto, en el grupo *oclusión*.

Grupo	Variables	Corr.	Corr.
	Visual	Motriz	Fase b
			Fase c
Oclusión	2D INICIAL		
	1º bloque		
	MEJ.	TR.	-0,410
	MEJ.	TM.	0,509
	MEJ.	EF.	-0,603
	BL.	TR.	0,410
	BL.	TM.	-0,450
	BL.	EF.	0,558
	MINF.	TR.	0,323
	MINF.	RR.	0,344
	2º bloque		
	INTER.	TR.	0,413
	INTER.	TM.	-0,361
	3º bloque		
	INTER.	TR.	0,318
Oclusión	2D FINAL		
	2º bloque		
	MEJ.	TM.	0,418
	BL.	TM.	-0,398
	3º bloque		
	BL.	TR.	0,437
	MEJ.	TM.	0,511
	BL.	TM.	-0,493
Oclusión	3D INICIAL		
	MEJ.	TR.	0,488
Oclusión	3D FINAL		
	MEJ.	EF.	-0,683

Para el grupo *práctica*, en la situación 2D inicial, 2º bloque de gestos y fase b del gesto, la categoría BOLA (BL.), correlaciona negativamente con el tiempo de reacción (corr. = -0,407; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = -0,419; $p < 0,05$). Al contrario, ocurre con la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), puesto que cuanto más fija el grupo la visión en dicha categoría mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,376; $p < 0,05$). En cambio, en el 3º bloque de gestos y fase c, cuanto más se fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,347; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = 0,358; $p < 0,05$). Sin embargo, tanto la categoría

BOLA (BL.) en fase b y ZONA INTERMEDIA (INTER.) en fase c, correlacionan negativamente con el tiempo de reacción (corr. = -0,435; $p < 0,05$) y con la eficacia en la respuesta (corr. = -0,663; $p < 0,01$) respectivamente. Durante la situación 2D final y fase c, en el 2º bloque de gestos, cuanto más se fija en la categoría BOLA (BL.), mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,417; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = 0,396; $p < 0,05$). Igual ocurre, en el 3º bloque de gestos, para las categorías ZONA INTERMEDIA (INTER.) y MIEMBRO INFERIOR (MINF.), ya que cuanto más se fija en ellas, mayor es el tiempo de reacción, tanto en la fase b (corr. = 0,391; $p < 0,01$) como la fase c del gesto (corr. = 0,376; $p < 0,05$) en la categoría ZONA INTERMEDIA; y en la fase c del gesto (corr. = 0,350; $p < 0,05$) en la categoría MIEMBRO INFERIOR. En cambio, para la categoría BOLA (BL.) y fase b, cuanto más se fija en ella, menor es el tiempo de reacción (corr. = -0,379; $p < 0,05$). Por último, en la situación 3D final y fase b, cuanto más se fija en la categoría BOLA (BL.), menor es el tiempo de reacción (corr. = -0,749; $p < 0,01$) y la respuesta de reacción (corr. = -0,584; $p < 0,05$).

Tabla 4.27. Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del gesto, en el grupo *práctica*.

Grupo	Variables		Corr.	
	Visual	Motriz	Fase b	Fase c
Práctica	2D INICIAL			
	2º bloque			
	MSUP.	TR.	0,376	
	BL.	TR.	-0,407	
	BL.	RR.	-0,419	
	3º bloque			
	MEJ.	TR.		0,347
	MEJ.	RR.		0,358
	BL.	TR.	-0,435	
	INTER.	EF.		-0,663
	2D FINAL			
	2º bloque			
BL.	TR.		0,417	
BL.	RR.		0,396	
3º bloque				
INTER.	TR.	0,391	0,376	
BL.	TR.	-0,379		
MINF.	TR.		0,350	
3D FINAL				
BL.	TR.	-0,749		
BL.	RR.	-0,584		

El grupo *control*, en la situación 2D inicial, cuanto más fija en la categoría BOLA (BL.), mayor es el tiempo de reacción, en el 1º bloque de gestos, tanto en la fase b (corr. = 0,549; $p < 0,05$) como la fase c (corr. = 0,544; $p < 0,05$) del gesto. La misma categoría correlaciona del mismo modo en el 2º bloque de gestos, para el tiempo de reacción tanto en la fase b (corr. = 0,410; $p < 0,05$) como la fase c (corr. = 0,468; $p < 0,05$) del gesto. Además, cuanto más se fija en la categoría BOLA (BL.) de la fase c del gesto, mayor es el valor de la eficacia de la respuesta (corr. = 0,429; $p < 0,05$). Durante el 3º bloque de gestos, fijar más en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), conlleva que tanto el tiempo de movimiento, en la fase b del gesto (corr. = 0,541; $p < 0,05$) y en la fase c del gesto (corr. = 0,636; $p < 0,01$), como la respuesta de reacción, en la fase c del gesto (corr. = 0,539; $p < 0,05$) aumenten. En cambio, la eficacia de la respuesta correlaciona negativamente (corr. = -0,428; $p < 0,05$). Durante la situación 2D final, y durante el 1º bloque de gestos, cuanto más se fija en la categoría ZONA INTERMEDIA (INTER.), mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,578; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = 0,621; $p < 0,01$), en la fase c del gesto. En cambio, con la categoría BOLA (BL.), cuanto más se fija en la misma, menor es el tiempo de reacción (corr. = -0,006; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = -0,423; $p < 0,05$), también durante la fase c del gesto. Durante el 2º bloque de gestos, cuanto más se fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.) mayor es el tiempo de reacción (corr. = 0,562; $p < 0,05$) y la respuesta de reacción (corr. = 0,452; $p < 0,05$), en la fase b del gesto. En cambio, con la categoría MIEMBRO SUPERIOR (MSUP.), cuanto más se fija en la misma menor es el tiempo de reacción (corr. = -0,452; $p < 0,05$) y el porcentaje de eficacia en la respuesta (corr. = -0,495; $p < 0,05$), durante la fase c del gesto. Por último, durante el 3º bloque de gestos, cuanto más se fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (MEJ.), BOLA (BL.) y MIEMBRO INFERIOR (MINF.), menor es el porcentaje de eficacia (corr. = -0,417; $p < 0,05$) en la fase c y mayor la respuesta de reacción (corr. = 0,573; $p < 0,05$) en la fase b del gesto; menor el tiempo de reacción (corr. = -0,417; $p < 0,05$) en la fase b; menor el tiempo de reacción (corr. = -0,499; $p < 0,05$) en la fase b, respectivamente.

Tabla 4.28. Variables dependientes del comportamiento visual (agrupadas), motor y de la precisión en la respuesta, que correlacionan significativamente, en 2D y 3D, antes y después del entrenamiento, durante la fase b y fase c del gesto, en el grupo *control*.

Grupo	Variables		Corr.	Corr.
	Visual	Motriz	Fase b	Fase c
Control	2D INICIAL			
	1º bloque			
BL.		TR.	0,549	0,544
	2º bloque			
BL.		TR.	0,410	0,468
BL.		EF.		0,429
	3º bloque			
MEJ.		TM.	0,541	0,636
MEJ.		RR.		0,539
MEJ.		EF.	-0,428	
Control	2D FINAL			
	1º bloque			
INTER.		TR.		0,578
INTER.		RR.		0,621
BL.		TR.		-0,006
BL.		RR.		-0,423
	2º bloque			
MEJ.		TR.	0,562	
MEJ.		RR.	0,452	
MSUP.		RR.		-0,452
MSUP.		EF.		-0,495
	3º bloque			
BL.		TR.	-0,499	
MINF.		TR.	-0,417	
MEJ.		RR.	0,573	
MEJ.		EF.		-0,417



5. Discusión Resultados



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo incluye y presenta la confrontación de los resultados obtenidos en comportamiento visual y motor de los grupos experimentales con las conclusiones de los autores citados en el apartado del marco teórico. La reflexión y argumentación se realiza indistintamente, tanto para el comportamiento visual, respuesta de reacción y eficacia en la respuesta.

5.1. ACERCA DE LA VARIABLE “EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PERCEPTIVO” SOBRE EL COMPORTAMIENTO VISUAL Y MOTOR.

En primer lugar, respecto al comportamiento visual, destacar que el grupo de *preíndices* podría haber disminuido su capacidad de procesar información del entorno (Williams et al., 1999) debido a que las categorías agrupadas con significación estadística, presentan mayor porcentaje de número y tiempo de fijación antes del entrenamiento que después del mismo. En concreto, las categorías agrupadas MIEMBRO EJECUTOR (fase b del gesto y en 2D); la categoría MIEMBRO SUPERIOR (fase c y 2D así como fase b y 3D); y la categoría BOLA (fase c y 3D), muestran un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación antes que después del entrenamiento. Solamente la categoría MIEMBRO INFERIOR (fase b y 2D) obtiene mayor porcentaje de número y tiempo de fijación después del entrenamiento que antes del comienzo del mismo. Este comportamiento resultante puede ser debido a que los sujetos de dicho grupo, después del programa de entrenamiento, podrían haber aprendido y almacenado en memoria aquellos índices o zonas visuales de la escena mostrados a lo largo de las sesiones de entrenamiento (Williams et al., 1999) por lo que no habría tanta necesidad de estar fijando visualmente hacia esos preíndices ya aprendidos; haciendo así más efectivo el tiempo del que disponen para analizar el contexto deportivo y tomar la decisión oportuna.

En cambio, los grupos *oclusión* y *práctica* muestran signos de una estrategia de flexibilidad atencional (Keele y Hawkins, 1982), como consecuencia de la aplicación de su programa de entrenamiento perceptivo, ya que antes del comienzo del programa dichos grupos fijaban significativamente su visión, tanto en número como en tiempo de

fijación, en ciertas categorías agrupadas, mientras que una vez concluido el programa fijan significativamente en otras categorías distintas. El grupo *oclusión* obtiene un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación, antes del entrenamiento, en la categoría BOLA (fase c y 2D así como fase c y 3D). En cambio, consigue, después del entrenamiento, un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación, en las categorías MIEMBRO EJECUTOR (fase c y 2D) y ZONA INTERMEDIA (fase c y 3D). Estos datos se complementan con los ofrecidos en el análisis correlacional que apuntan que cuanto más fijan la atención visual, tanto antes como después del entrenamiento, en la categoría BOLA mayor es el tiempo de reacción (fase c y 2D). El grupo *práctica*, obtiene un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación, antes del entrenamiento, en la categoría BOLA (fase c y 2D) y en la categoría MIEMBRO EJECUTOR (fase c y 3D). En cambio, consigue, después del entrenamiento, un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación, en las categorías MIEMBRO EJECUTOR (fase c y 2D) y MIEMBRO INFERIOR (fase c y 3D). Estos datos se complementan con los ofrecidos en el análisis correlacional que apuntan que cuanto más fijan la atención visual, antes del entrenamiento, en la categoría BOLA menor es el tiempo y respuesta de reacción (fase b y 2D). Además, cuanto más fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR mayor es el tiempo y respuesta de reacción (fase c y 2D). En cambio, después del entrenamiento, llama la atención que la categoría BOLA consigue al mismo tiempo que, cuanto más fijan la atención sobre la misma, menor es el tiempo y respuesta de reacción (fase c y 2D) y mayor es el tiempo y respuesta de reacción (fase b y 3D).

Estos resultados sugieren que el grupo *preíndices* reduce el procesamiento de información de la secuencia deportiva, una vez concluido el proceso de entrenamiento, puesto que conforme va aprendiendo y recordando los índices relevantes del entorno, disminuye sus requerimientos de búsqueda visual. En cambio, los grupos *oclusión* y *práctica* varían o moldean su comportamiento visual en búsqueda constante de aquellos índices o zonas de la secuencia deportiva que les permitan diferenciar la dirección de los golpes. El grupo *preíndices*, una vez finalizadas las sesiones de entrenamiento perceptivo, no establece una estrategia de búsqueda visual basada en una atención focal o contraída (Nougier et al., 1991) hacia la comprobación de los preíndices visuales aprendidos. En contra, este grupo no manifiesta tal comportamiento visual puesto que como se comentó anteriormente, solamente la categoría agrupada MIEMBRO INFERIOR (que se corresponde con el preíndice nº 3 de derecha) obtiene después del entrenamiento, un mayor porcentaje de número y tiempo de fijaciones. Además, su

comportamiento tampoco coincide con los resultados ofrecidos por el análisis correlacional que sostiene que dicho grupo, después del entrenamiento, consigue menores valores de tiempo de reacción (fase c y 2D) cuando más fija en la categoría MIEMBRO SUPERIOR. Incluso, disminuye el tiempo y respuesta de reacción (fase c y 3D) cuanto más fija en la categoría MIEMBRO EJECUTOR. Un razonamiento a este comportamiento lo podríamos encontrar en Ripoll (1991), según el cual los deportistas conforme van aumentando de nivel en su deporte, tienden a realizar un análisis más sintético de la escena visual caracterizado por recoger gran cantidad de eventos e información en una sola fijación. Esta afirmación significa que el grupo *preíndices*, al finalizar el programa de entrenamiento, podría desarrollar un comportamiento visual con menor rango de búsqueda visual ya que las fijaciones que realiza le reportan ahora mayor información del entorno; impidiendo por tanto generar una estrategia de búsqueda visual analítica de comprobación de los índices visuales aprendidos en las sesiones de entrenamiento. Esta afirmación coincide con las aportaciones de Jackson y Mogan (2007) que sugieren que en deportistas noveles se precisa la combinación de varios preíndices para desarrollar la capacidad de anticipación mientras que conforme aumenta su nivel de rendimiento se tiende a reducir su utilización a uno o dos preíndices.

Otro argumento que podría justificar el no seguimiento por parte del grupo *preíndices*, una vez concluido el entrenamiento perceptivo, de los índices visuales sería la elaboración de una estrategia de búsqueda visual basada en los pivotes visuales (Kato y Fukuda, 2002; Williams y Davids, 1998) según la cual sería posible mirar a un punto cualquiera del campo visual al tiempo que se extrae información por periferia de la trayectoria de la pelota y segmentos corporales. Este argumento enfatiza el papel de la visión periférica como elemento que facilita la recogida de información en situaciones deportivas que se desarrollan con limitaciones temporales evidentes y que exigen a los deportistas respuestas rápidas y precisas (Williams et al., 1992) mediante la elaboración de una estrategia de búsqueda visual basada en fijaciones visuales hacia áreas próximas a índices visuales relevantes. La fijación de la visión en dichas áreas permitiría a los deportistas captar información del entorno a través de la periferia mediante cambios voluntarios de la atención (Wright y Ward, 1994) y reforzaría la hipótesis de Ávila y Moreno (2003) que afirman que las fijaciones visuales también proporcionan los puntos de referencia para recoger y organizar información desde la periferia. De este modo, el grupo *preíndices*, después del entrenamiento, podría generar una estrategia de captación

de información del entorno deportivo a través de la visión periférica en detrimento de la fijación visual en fovea; ya que tanto el número como el tiempo de fijación visual de las categorías agrupadas es menor después del entrenamiento perceptivo. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la categoría agrupada BOLA que disminuye, después del entrenamiento, en número y tiempo de fijación visual. Este comportamiento coincide con los datos ofrecidos por Williams y Davids (1998), según los cuales los deportistas experimentados no intentan seguir la trayectoria de la pelota, sino que prefieren realizar movimientos sacádicos anticipatorios para predecir la futura posición del móvil u objetos. En cambio, el grupo *oclusión y práctica*, tanto antes como después del programa de entrenamiento, desarrolla una estrategia de búsqueda visual basada en la búsqueda de aquellas zonas o índices visuales que diferencien la dirección de los golpes. Este comportamiento visual podría estar causado por una atención visual difundida o expandida (Nougier et al., 1991) hacia la búsqueda constante, por toda la escena deportiva, de aquellos índices visuales que proporcionan rendimiento en la tarea.

Otra explicación de la reducción del foco atencional sufrida por el grupo de *preíndices*, después de participar en las sesiones de entrenamiento, es la posible comprensión de las relaciones entre los índices de información y el resultado de la misma acción (Burroughs, 1984; Christina et al., 1990; Singer et al., 1994a; Tayler et al., 1994; Williams et al., 1993), o la comprensión de orientar la atención hacia zonas relevantes de la escena, y el posterior efecto sobre la acción posterior (Abernethy, 1990a; Groppe et al., 1989). Estas relaciones entre percepción y acción, obtenidas después del entrenamiento, permitirían a este grupo fijar su atención visual en los índices más relevantes de la escena deportiva y descartar los eventos menos probables; mediante una jerarquía de probabilidades a través de una reducción en la carga de procesamiento sobre la tarea (Abernethy y Russell, 1987a). Otra justificación al descenso en el foco de atención lo encontramos en la teoría de Treisman (1988), según la cual la práctica permitiría a los deportistas generar mapas cognitivos que contienen la información relativa de cada objeto o índice visual. Estos mapas se convertirían en la base de procesos posteriores de búsqueda visual, y serían actualizados sólo en próximas situaciones deportivas, cuando existieran características específicas de los *preíndices*.

Sin embargo, la cuestión fundamental a responder, después de la aplicación de los programas de entrenamiento, es conocer qué técnica para la mejora de la anticipación, técnica de *preíndices* o técnica de *oclusión*, ha permitido:

- a) Un mejor acceso a los índices visuales informativos relevantes del entorno deportivo (Ávila y Moreno, 2003).
- b) Establecer mejores relaciones significativas entre la información extraída y el posterior comportamiento (Abernethy, 1990a).
- c) Mejorar la compatibilidad entre atención y la dirección de la respuesta, a fin de reducir los tiempos de reacción (Nougier y Rossi, 1999).

Según los resultados obtenidos, tanto el grupo *preíndices* como el grupo *oclusión* han reducido significativamente los valores de tiempo de reacción y respuesta de reacción después del programa de entrenamiento con respecto al comienzo del mismo. Incluso el grupo *práctica* consigue mejorar sus tiempos de reacción y de respuesta de reacción al concluir el entrenamiento. Estos resultados confirman los datos obtenidos en otros estudios como el de Singer et al. (1994a), que concluyen que tanto el grupo de entrenamiento mental como el de práctica física mejoraron su tiempo de decisión y anticipación después del entrenamiento, aunque en mayor medida el grupo de entrenamiento mental y en situación de laboratorio. Igual ocurre en el trabajo de Williams et al. (2002), donde tanto el grupo de instrucción directa como el grupo de descubrimiento guiado redujeron significativamente su tiempo de decisión una vez concluido el programa formativo. También sucede algo similar en el estudio de Farrow et al. (1998), donde el grupo de entrenamiento perceptivo fue más rápido que el grupo placebo y el de control.

Esta superior capacidad de reacción y respuesta, principalmente en el grupo *preíndices* y luego en el grupo *oclusión*, podría estar motivado por el aumento del conocimiento sobre la tarea (Crognier y Féry, 2005), consecuencia de haber estado expuesto a un proceso de *instrucción explícita* (Magill, 1998) en el caso del grupo de *preíndices*, o a un proceso de *instrucción implícita* (Magill, 1998) en el grupo de *oclusión*. El proceso de instrucción explícita, a través de la información suministrada directamente por el investigador, podría haber permitido o facilitado al grupo *preíndices* acceder a las áreas informativas relevantes (Magill, 1998), así como utilizar los preíndices claves de las secuencias deportivas en una habilidad motriz que requiere un alto grado de precisión (Bennett, 2000). Además, el grupo *preíndices* podría haber disminuido su tiempo de reacción gracias a que los índices visuales relevantes han incluido estímulos referentes a la trayectoria de la pelota (estimación de distancia y posición de caída en el suelo), así como preíndices relativos a los propios oponentes

(Groppel et al., 1989). En cambio, el proceso de instrucción implícita, a partir de una limitación temporal en el visionado de la secuencia deportiva, podría haber provocado una situación de incertidumbre, tensión o gran complejidad estimular (Maxwell et al., 2000), en la que los sujetos del citado grupo se vieran obligados, por sí solos, a la búsqueda rápida y continua de los índices visuales que permiten discriminar la dirección de los golpes. Esta situación de oclusión, provocaría y condicionaría respuestas tempranas (previas al fin del visionado de la secuencia deportiva); facilitando en definitiva la capacidad de anticipación. Que la mejora también sea extensible para el grupo *práctica* conlleva un refuerzo positivo al papel que tiene la práctica física *deliberada* (Ericsson, Krampe y Tesch-Römer, 1993) como regulador del aprendizaje de las habilidades motrices, en especial durante las primeras fases del entrenamiento deportivo, donde los deportistas están sometidos a un proceso de iniciación deportiva. La mejora experimentada por el grupo *práctica* en la situación de investigación ha sido posible gracias a que la tarea ha sido bien definida, ha sido desafiante para los sujetos, ha presentado feedback informativo, y han existido oportunidades para la repetición y corrección de errores (Singer y Janelle, 1999). Incluso esta mejora en el comportamiento motor del citado grupo apoya la hipótesis de que las estrategias de búsqueda visual están mediatizadas por el conocimiento que se adquiere a través de diversas formas, tales como la observación, la instrucción o la propia práctica (Williams et al., 1999).

En cualquier caso, un razonamiento que justificaría la mejora en la capacidad de reaccionar y responder, en los grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, es que los deportistas cuanto más aprenden y conocen la tarea, más expertos se van convirtiendo, con la capacidad progresiva de reconocer patrones de información sensorial cada vez más largos y significativos, pudiendo incluso procesar información de forma paralela a través de una mejora en la compatibilidad estímulo-respuesta (Williams y Davids, 1995). Cabe destacar que los tres grupos han sido capaces de conseguir, después de las sesiones de entrenamiento y en 2D, valores de tiempo de reacción inferiores a 0 ms. Una explicación ante la mejora del comportamiento en 2D se encuentra en Castel et al. (2005) según los cuales la visualización de situaciones de juego mediante proyecciones en vídeo permitiría a los deportistas mejorar los valores de su respuesta de reacción mediante la inhibición de la atención sobre los estímulos pasados y la mejora de la compatibilidad entre estímulo y respuesta.

Sin embargo, estos resultados conseguidos en el tiempo de reacción y la respuesta de reacción por los grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, no se ven correspondidos con los porcentajes de eficacia una vez concluido el proceso de entrenamiento perceptivo. Así, los tres grupos experimentales disminuyen, de forma significativa, su porcentaje de eficacia en la respuesta, una vez concluido el entrenamiento. Estos resultados no siguen la tendencia de estudios en tenis como el de Wieringen et al. (1989), según el cual tanto el grupo de entrenamiento con vídeo como el grupo con entrenamiento tradicional (práctica física), después de acabar el programa de entrenamiento, son capaces de mejorar significativamente la precisión y la técnica del servicio. Igual ocurre en el trabajo de Atienza et al. (1998), donde los dos grupos con entrenamiento de vídeo y visualización mejoraron el rendimiento en el servicio al concluir su período de instrucción. Incluso en el estudio de Farrow y Abernethy (2002) se concluye que el grupo con aprendizaje implícito mejoró significativamente respecto al grupo con aprendizaje explícito una vez finalizado el proceso de formación.

La explicación a este inferior porcentaje de aciertos en la respuesta podría encontrarse en la afirmación que ofrecen Williams et al. (1999), para quienes el mayor conocimiento de la tarea, independiente de la forma en que se ha adquirido, permite a los grupos de tenistas responder antes de haber finalizado su proceso de toma de decisiones, siendo dicha decisión además menos dependiente de la información posterior al golpeo (Abernethy, 1990a). Esta explicación justifica, en parte, un procesamiento en paralelo y no serial de la información, bajo el modelo de servosistema integrado con el procesamiento de la información propuesto por Schmidt (1988); puesto que sería posible comenzar un estadio del procesamiento de información (e.g. identificación del estímulo y selección de la respuesta), sin necesidad de haber concluido otro o el anterior. Otro razonamiento que podría explicar el descenso en el porcentaje de aciertos en la respuesta, una vez concluido el programa de entrenamiento, se encuentra en el paradigma de *costo-beneficio* (Posner, 1980) según el cual un índice visual o preíndice no siempre se corresponde con la acción subsiguiente. Este razonamiento está reforzado por los resultados obtenidos por los propios grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, ya que una vez concluido el programa de entrenamiento son capaces de responder antes y con menos información del entorno a través de los índices presentes al comienzo de la secuencia deportiva. Sin embargo, este comportamiento tiene el inconveniente de que la información visualizada y posteriormente procesada para la toma de acción puede ser insuficiente o errónea;

provocando a continuación un error en la precisión en la respuesta o dirección del movimiento.

En síntesis, los grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica* varían su estrategia de búsqueda visual después de haber participado del proceso de entrenamiento perceptivo. El grupo *preíndices*, mediante una reducción del número y tiempo de fijación visual en las categorías agrupadas así como a través de una estrategia visual basada en la captación y extracción de información del entorno a través del uso de la visión periférica y de la atención visual mediante pivotes visuales. También, los grupos *oclusión* y *práctica* cambian su estrategia de búsqueda visual después del entrenamiento, en este caso, variando los índices de fijación visual a través de una búsqueda continua de la información precisa para anticipar sus respuestas. Los tiempos y respuestas de reacción disminuyen significativamente en los tres grupos experimentales citados, una vez concluido el entrenamiento, gracias al proceso de instrucción seguido en cada uno de los grupos. Según los resultados ofrecidos, el mayor descenso de tiempos se produce en el grupo *preíndices* mientras que los grupos *oclusión* y *práctica* obtienen mejoras similares. De este modo, se puede concluir que la técnica de *preíndices*, una vez concluido el proceso de entrenamiento, ha sido la más eficaz para la mejora de la anticipación sobre la tarea. En cambio, los tres grupos experimentales disminuyen significativamente el porcentaje de aciertos sobre la tarea, en el test final, debido a que toman una más pronta decisión apoyada en el mayor conocimiento de la tarea adquirido con los distintos procesos de instrucción.

5.2. ACERCA DE LA VARIABLE “DIMENSIONALIDAD DE LA IMAGEN” SOBRE EL COMPORTAMIENTO VISUAL Y MOTOR.

Respecto al comportamiento visual, se puede considerar que los tres grupos experimentales (*preíndices*, *oclusión* y *práctica*) presentan una estrategia de búsqueda visual distinta, según la situación de investigación o dimensionalidad de la imagen (2D o 3D). El grupo *preíndices* tiene significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 3D que en 2D para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (después del entrenamiento y en la fase c del gesto) así como para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento y fase b). En cambio, muestra significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 2D que en 3D para la categoría

ZONA INTERMEDIA (antes del entrenamiento y fase b). Estos datos se complementan con los ofrecidos en el análisis correlacional ya que el grupo *preíndices* cuanto más fija su atención visual, en 2D, en la categoría ZONA INTERMEDIA, mayor es el tiempo y la respuesta de reacción (antes del entrenamiento y fase c). Además, cuanto más fija su atención, en 3D, en la categoría MIEMBRO EJECUTOR, menor es el tiempo y la respuesta de reacción (después del entrenamiento y fase c). El grupo *oclusión* obtiene significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 3D que en 2D para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento y fase b). En cambio, muestra significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 2D que en 3D para la categoría BOLA (después del entrenamiento tanto en fases b y c). Estos datos se complementan con los ofrecidos por el análisis correlacional ya que cuanto más fija su atención visual, en 2D, en la categoría BOLA, mayor es el tiempo de reacción (antes del entrenamiento y fase c). Por último, el grupo *práctica* tiene significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 3D que en 2D para la categoría MIEMBRO EJECUTOR (antes del entrenamiento y fase c); para la categoría MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento y fase b), y para la categoría MIEMBRO INFERIOR (después del entrenamiento y fase c). En cambio, muestra significativamente un mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 2D que en 3D para la categoría ZONA INTERMEDIA (después del entrenamiento y fase b) así como para la categoría BOLA (antes del entrenamiento y fase c). Estos datos se complementan con los ofrecidos por el análisis correlacional ya que cuanto más fija su atención visual, en 2D, en la categoría BOLA y MIEMBRO EJECUTOR mayor es el tiempo y respuesta de reacción; después del entreno y fase c del gesto (categoría BOLA) y antes del entreno y fase c del gesto (categoría MIEMBRO EJECUTOR). Además, cuanto más fija su atención visual, en 3D, en la categoría BOLA, menor es el tiempo y respuesta de reacción (después del entreno y fase b del gesto).

Todos estos resultados confirman que estos tres grupos experimentales tienen significativamente, para ciertas categorías agrupadas, un mayor número y tiempo de fijación visual según se trate de la situación experimental 2D o 3D. Los datos anteriores coinciden con las aportaciones de trabajos en tenis, como el de Ávila et al. (2006) o Reina et al. (2006); los cuales confirman la diferencia en la elaboración de estrategias de búsqueda visual, en concreto en variables como el número y tiempo de fijaciones visuales, según se trate de un entorno estimular de laboratorio (2D) o un entorno real de juego (3D). En contra, están los datos ofrecidos por Abernethy (1990a) en squash, que

afirma que tanto el grupo de expertos como de noveles, desarrollan la misma estrategia de búsqueda visual, tanto en 2D como en 3D. Otra cuestión a comentar sería el significativo menor valor de tiempo de reacción y respuesta de reacción que presentan los grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, en situación 2D con respecto a la situación 3D, tanto antes como después del entrenamiento perceptivo; siendo el grupo *preíndices* quien consigue desarrollar respuestas de reacción con valores menores a 0 ms. en 3D. Este dato puede ser debido a la ayuda proporcionada por el investigador durante las sesiones de entrenamiento y concretada a su vez en la visualización constante de las zonas ó índices visuales que mejoran la anticipación sobre la tarea.

Los resultados conseguidos por los tres grupos experimentales refuerzan el papel de haber participado de las sesiones del programa de entrenamiento perceptivo realizado en laboratorio. Esta habituación al entorno de laboratorio ha facilitado que los tenistas de los citados grupos obtengan durante el test final, mejores resultados tanto en tiempo de reacción como en respuesta de reacción. Si el análisis de los resultados se concreta sólo para la situación previa al comienzo del entrenamiento, tanto en 2D como en 3D, se observa que todos los grupos experimentales, incluido el grupo *control* siguen obteniendo mejores resultados en laboratorio que en pista de tenis, aún a pesar de no haber comenzado el programa de entrenamiento perceptivo en laboratorio. En este caso, los resultados obtenidos podrían estar justificados si se considera la situación de laboratorio como un entorno estimular más sencillo para la muestra que ha participado en el estudio; ya que el juicio sobre la profundidad y la distancia entre objetos o deportistas y móviles sigue siendo una cuestión todavía por resolver e incluir en los entornos simulados (Hayashibe, 2002). También puede deberse a que la situación de pista de tenis haya resultado más estresante o con mayor incertidumbre para los sujetos; provocando un descenso en la capacidad de reaccionar (Abernethy, 1987b). Cuando se traslada el análisis a la situación de después del entrenamiento, llama la atención que todos los grupos experimentales tienen significativamente un menor tiempo de movimiento en 3D que en 2D, motivado posiblemente por esa inferior capacidad de reacción que presentan en la situación 3D. Este retraso o déficit en el comienzo de su reacción lo podrían compensar en parte ejecutando un movimiento con una duración temporal menor.

Destacar que el grupo *preíndices* es el único grupo que muestra significativamente, un porcentaje de aciertos inferior en la situación 3D, una vez finalizado el proceso de entrenamiento perceptivo. Este resultado no concuerda con los datos obtenidos en otros trabajos como el de Singer et al. (1994a) y Caserta et al. (2007) en tenis, donde el grupo de entrenamiento perceptivo, a diferencia del grupo de práctica física, conseguía mejorar la predicción de los golpes, después del entrenamiento y en pista de tenis. También Williams et al. (2002) concluyen que el grupo de instrucción directa y descubrimiento guiado mejoraron la precisión de las respuestas después del entrenamiento, sin encontrar diferencias en la precisión entre el 2D y 3D. Incluso Farrow y Abernethy (2002) opinan que el entrenamiento perceptivo tiene, en general, la capacidad de mejorar el rendimiento y poseer transferencia hacia situaciones reales de juego. Un razonamiento que podría explicar el bajo rendimiento obtenido en la precisión de la respuesta después del entrenamiento en el grupo *preíndices*, en situación 3D respecto a 2D, es el que plantea Green y Flowers (1991), Magill (1997) y Shea et al. (2001); según el cual la estrategia de administrar instrucciones explícitas sobre los índices visuales podría interferir en la identificación de regularidades de la tarea, debido al intento continuado de retener y aplicar la información verbalmente explicitada (Reber, 1989; Magill, 1998), con el consiguiente efecto negativo sobre el proceso de aprendizaje y la toma de decisiones en el deporte. También, la falta de evidencias claras en la transferencia de aprendizajes de vídeo a entornos reales de juego (Adolphe et al., 1997; Scott et al., 1998; Starkes y Lindley, 1994) podría haber dificultado una mejora de la precisión en la respuesta.

Otro argumento podría estar en el paradigma *coste-beneficio* propuesto por Posner (1980), según el cual no siempre existe una correlación directa entre el preíndice y la respuesta. Esta afirmación conlleva, en todo caso, que el preíndice no necesariamente se hace corresponder con la acción subsiguiente; producto de un reconocimiento erróneo o por tratarse de preíndices falsos, llegando en estos casos a incrementar el tiempo de reacción o a disminuir la eficacia de la respuesta, incluso por encima de situaciones neutras (Proteau et al., 1989). En este sentido, los preíndices aprendidos en situación de laboratorio puede ser que no se reproduzcan con la misma claridad o consistencia en pista de tenis; es decir, que los tenistas del grupo *preíndices* tengan mayores dificultades para percibir e identificar los índices visuales en 3D que en 2D puesto que el tenista colaborador, en pista de tenis, no reproduce de forma idéntica los golpes de la secuencia deportiva debido a su capacidad limitada de reaccionar y

responder siempre del mismo modo. Esta mayor dificultad en 3D, por parte del tenista colaborador, en reproducir exactamente los preíndices de sus movimientos provocaría que los tenistas de dicho grupo confundieran la información de dichos índices provocando errores en la toma de decisiones y por lo tanto en la precisión de sus respuestas.

Los resultados obtenidos sugieren que la técnica de anticipación de preíndices es la técnica más adecuada para la mejora del tiempo de reacción y de la respuesta de reacción cuando las condiciones de aprendizaje de la tarea y la tarea de test se realizan únicamente en la situación estimular de laboratorio (2D). Sin embargo, esta técnica para la mejora de la anticipación tiene sus limitaciones cuando la tarea de test se realiza en pista de tenis (3D) ya que, aunque consigue de nuevo los mejores valores de tiempo y respuesta de reacción, es la única donde su proceso de instrucción deriva, en el test final, en un descenso del porcentaje de eficacia sobre la respuesta. La cuestión a resolver es que hubiera ocurrido con los parámetros de la respuesta de reacción así como con la precisión en la respuesta si los tres grupos experimentales hubiesen tenido un entrenamiento combinado en laboratorio y en pista de tenis.

En síntesis, los grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica* desarrollan una estrategia de búsqueda visual distinta según se trata de una situación de laboratorio (2D) o pista de tenis (3D). Además, los tres grupos experimentales tienen significativamente un menor valor de tiempo y respuesta de reacción en 2D que en 3D debido a que su programa de entrenamiento ha tenido lugar en 2D. En cambio, el grupo *preíndices* es el único grupo que obtiene significativamente un menor porcentaje de eficacia sobre la respuesta en 3D respecto a 2D. Este comportamiento puede ser debido a que los preíndices presentes en 3D no son percibidos tan claramente que en 2D por los tenistas ya que el tenista colaborador no reproduce los golpes de forma idéntica ensayo tras ensayo. Esta situación provoca, en definitiva, un aumento de la incertidumbre en la toma de decisión así como mayor imprecisión en la respuesta.

5.3. ACERCA DE LAS VARIABLES “TIPO DE GOLPE” Y “DIRECCIÓN DEL GOLPE” SOBRE EL COMPORTAMIENTO VISUAL Y MOTOR.

Según los resultados obtenidos para las variables “tipo golpe” y “dirección golpe”, los tres grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica* presentan una estrategia de búsqueda visual distinta según la variable “tipo de golpe” y una estrategia de búsqueda similar para la variable “dirección golpe”. Por tanto, los grupos experimentales citados fijan su atención visual en ciertas categorías agrupadas para el golpe de derecha y en otras categorías cuando de golpes de revés se trata. Así, el comportamiento visual de estos grupos demuestra que fijan su atención visual en índices distintos según sea un golpe de derecha o de revés pero cuando se trata de predecir la dirección del golpeo desarrollan una estrategia de búsqueda visual similar. Estos datos coinciden con el trabajo de Shim et al. (2006) que concluía que el grupo de tenistas experimentados no mostraba diferencias en sus estrategias visuales según la dirección de un mismo golpeo. En el caso de la presente investigación, los tres grupos experimentales coinciden además, tanto para el golpe de derecha como de revés, en las categorías agrupadas más importantes. De esta forma, la categoría agrupada MIEMBRO SUPERIOR es la que obtiene el mayor porcentaje de número como en tiempo de fijación en el golpe de derecha mientras que para el golpe de revés, la categoría agrupada MIEMBRO EJECUTOR es la que consigue significativamente un mayor porcentaje, también de número y tiempo de fijación.

En cambio, ninguno de los tres grupos experimentales anteriores presentan diferencia significativa alguna según la variable “dirección golpe” o la interacción de las mismas “tipo*dirección golpe”. Además, ninguno de los tres grupos obtiene diferencias significativas en el tiempo de reacción o respuesta de reacción, según el tipo o dirección del golpe, o la propia combinación de ambas variables. Estos datos sugieren que la capacidad de reaccionar y responder al tipo de golpe (derecha o revés) o a su dirección (paralela y cruzada) es muy parecida por lo que la posibilidad de anticipar la respuesta en estos grupos de tenistas no depende de si el tenista experimental visualiza un golpe de derecha o de revés, o bien si el golpe visualizado tiene una dirección paralela o cruzada. Estos resultados difieren de los encontrados en el estudio de Chow et al. (1999) donde el tiempo de reacción en tenistas de nivel avanzado era significativamente inferior en los golpes de revés que en los golpes de derecha. Estos resultados tampoco coinciden con las conclusiones obtenidas del estudio de Crognier y Féry (2005) en tenis,

donde el golpe de revés paralelo era el golpe más fácil de anticipar. En contra, destacar que tanto el grupo *preíndices*, *oclusión* y *práctica* consiguen significativamente porcentajes de eficacia superiores en el golpe de derecha respecto al golpe de revés (grupo *preíndices*), o en el golpe de derecha cruzada frente al golpe de derecha paralela (grupos *oclusión* y *práctica*). Este comportamiento podría ser debido a que los citados grupos percibieran mejor las invariantes del movimiento (Scully y Newell, 1985; Ward et al., 2002) del golpe de derecha o bien que hubiesen percibido con más precisión las características cinemáticas propias de ese patrón de movimiento (Abernethy et al., 2001). Otra explicación podría encontrarse en que la cinemática del movimiento, previo golpeo con la pelota, en el golpe de derecha (respecto al golpe de revés) y en golpe de derecha cruzada (respecto al golpe de derecha paralela) permite una mejor visión de los índices visuales o preíndices debido a la posición relativa que adoptan unos segmentos corporales respecto a otros.

Los resultados obtenidos sugieren que las técnicas empleadas para la mejora de la anticipación así como la práctica física provocan en los tres grupos experimentales, el mismo efecto ya sea para el tiempo de reacción y respuesta de reacción, tanto en el golpe de derecha como de revés, o tanto en golpes con dirección paralela como cruzada. De este modo, ningún proceso de instrucción seguido facilita una capacidad de anticipación superior de ciertos golpes sobre otros. En síntesis, los grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica* desarrollan una estrategia de búsqueda visual distinta según el tipo de golpe pero no según la dirección de los golpes. Estos grupos no muestran diferencia significativa alguna en el tiempo y respuesta de reacción pero sí obtienen mayor eficacia en la respuesta a favor de los golpes de derecha (grupo *preíndices*) y derecha cruzada (grupos *oclusión* y *práctica*) debido a una percepción más completa del golpeo y de los índices visuales importantes.

5.4. ACERCA DE LA VARIABLE “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA ASL SE5000 EN 2D” SOBRE EL COMPORTAMIENTO VISUAL Y MOTOR.

Un análisis de los resultados permite afirmar que ninguno de los grupos experimentales ha visto modificado o condicionado su comportamiento motor como consecuencia de la presencia o ausencia del sistema tecnológico ASL SE5000 y que las diferencias significativas existentes son debidas a la familiarización con la tarea, a la propia práctica física o más bien a una cuestión de orden en los bloques de ensayos. Por tanto, aunque el grupo *preíndices* muestra significativamente, antes del entrenamiento, menores valores de tiempo y respuesta de reacción en ausencia del sistema tecnológico, este comportamiento puede ser debido a la práctica previa del 1º bloque de 24 ensayos (con presencia del sistema tecnológico ASL SE5000) más que a la influencia por la presencia o ausencia del sistema tecnológico. El grupo *control* obtiene significativamente, ahora después del entrenamiento, menores valores de tiempo y respuesta de reacción, también en ausencia del sistema tecnológico. Este comportamiento podría ser debido, al igual que con el grupo *preíndices*, a la familiarización previa con la tarea más que al propio sistema tecnológico; es decir, a la práctica previa del 1º bloque de ensayos (con presencia del sistema tecnológico ASL SE5000). Además, dicho grupo al no participar de las sesiones de entrenamiento, la variación en su comportamiento motor, en ausencia del sistema tecnológico, no puede ser atribuida a la práctica física de las sesiones de entrenamiento. El grupo *oclusión* obtiene también, después del entrenamiento, valores de tiempo y respuesta de reacción significativamente inferiores en ausencia del sistema tecnológico ASL SE5000. En concreto, este grupo ha conseguido, tras haber participado de las sesiones de entrenamiento, mejorar su capacidad de reacción y de respuesta en ausencia del sistema tecnológico. De nuevo, este descenso en su rendimiento motor, en presencia del sistema tecnológico ASL SE5000, no es debido como tal a la colocación del sistema sino que el cambio en su comportamiento podría estar motivado por que los sujetos que pertenecen a este grupo han entrenado la capacidad de anticipación, durante las 8 sesiones que dura el proceso de entrenamiento perceptivo en 2D; visualizando siempre los ensayos en ausencia del sistema tecnológico. De este modo, que el grupo *oclusión* presente peores resultados durante el test final, más que una influencia cuestión de presencia o ausencia del sistema tecnológico, se podría deber a una falta de especificidad entre la propia sesión de entrenamiento y la sesión de test. Los resultados obtenidos en este apartado

por los tres grupos experimentales apoyan y refuerzan el papel y uso que puede tener el sistema tecnológico ASL SE5000 como instrumento adecuado de registro y análisis del comportamiento visual de deportistas que se desarrollan en situaciones de déficit temporal así como en entornos deportivos con estimulación compleja y cambiante.

En síntesis, los resultados ofrecidos no muestran ninguna evidencia que los grupos experimentales tengan un peor comportamiento motor, es decir, obtengan superiores tiempos y respuestas de reacción como consecuencia de la utilización del sistema tecnológico ASL SE5000. Más bien, su único inconveniente podría venir dado de las molestias que lleva asociada su puesta en marcha y colocación en la cabeza de los sujetos experimentales. Teniendo en cuenta esta circunstancia, el tiempo máximo de colocación del sistema tecnológico en la cabeza de los sujetos no fue superior nunca a 20 minutos. La concreción de este tiempo esta justificada en base al estudio piloto llevado a cabo por miembros del Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor de la Facultad de Ciencias del Deporte (trabajo inédito) según el cual llevar puesto el citado sistema tecnológico, un máximo de 20 minutos (incluida la calibración del mismo) no conllevaba una variación de la tendencia de ciertos parámetros psico-fisiológicos (temperatura corporal, frecuencia cardíaca y ritmo ventilatorio) por lo que su puesta en funcionamiento no impedía, a priori, durante ese intervalo temporal, desarrollar un comportamiento y rendimiento óptimo sobre la tarea.

5.5. ACERCA DE LA VARIABLE “EFECTO DEL TENISTA COLABORADOR VISUALIZADO EN 2D” SOBRE EL COMPORTAMIENTO VISUAL Y MOTOR.

Los resultados obtenidos en esta variable indican que todos los grupos experimentales, antes del comienzo del programa de entrenamiento perceptivo, tienen valores de tiempo de reacción y respuesta de reacción significativamente inferiores, con la visualización del tenista colaborador 2 respecto al tenista colaborador 1. En cambio, después del entrenamiento, los grupos *preíndices*, *oclusión* y *práctica* alcanzan valores significativamente inferiores en tiempo y respuesta de reacción, así como superiores en porcentaje de aciertos, con la visualización del tenista colaborador 1. La razón a este cambio en el comportamiento de los tres grupos de tenistas se encuentra en que el tenista colaborador 1 es precisamente quien aparece en las sesiones de entrenamiento en 2D por lo que la habituación en la visualización de sus golpes permite o facilita la

capacidad de anticipación respecto al tenista colaborador 2. Que la visualización del tenista colaborador 2, en el test inicial, implique que los grupos experimentales tengan inferiores valores de tiempo y respuesta de reacción puede ser debido únicamente a una cuestión de tamaño de la imagen observada por los sujetos experimentales. En este caso, la diferencia de estatura en los tenistas, a favor del tenista colaborador 2 podría implicar que la percepción y acceso de los índices visuales relevantes de la secuencia deportiva fuese más clara y sencilla. Sin embargo, que los tres grupos experimentales, independientemente del tipo de instrucción seguida durante las sesiones de entrenamiento, hayan desarrollado una mayor capacidad de anticipación sobre el tenista colaborador 1, después del programa de entrenamiento, puede ser debido a un modelo de observación basado en el análisis del movimiento de golpeo de los oponentes (Féry y Crognier, 2001). La observación sistemática y continuada de un mismo tenista ayudaría a los sujetos experimentales, junto con las técnicas propias de la anticipación, a conocer y concretar qué índices visuales son útiles para la mejora de su comportamiento motor y la precisión en la respuesta.

Otro argumento es el que ofrece McPherson y French (1991), según el cual el conocimiento y toma de decisiones de una muestra de tenistas noveles mejoró, una vez acabado el proceso de instrucción, debido a la especificidad del entrenamiento, puesto que los mejores resultados se encontraban en aquellos aspectos que estaban incluidos dentro del programa de instrucción. En el caso concreto de la investigación, los tres grupos experimentales que participan del programa de entrenamiento a través de su proceso de instrucción, y que han tenido la oportunidad de percibir durante 8 sesiones, los golpes de derecha y de revés del tenista colaborador 1, se encuentran en una posición de ventaja y superioridad cuando visualizan la secuencia de dicho tenista frente a la visualización de los golpes del tenista colaborador 2. En concreto, para el grupo de *preíndices*, la explicación y justificación de estas mejoras se encuentra en el argumento dado por Moreno et al. (2002), para quienes los preíndices son individuales de cada deportista y gesto motriz. Por tanto, una visualización continuada del tenista colaborador 1, durante las sesiones de entrenamiento, podría haber facilitado al citado grupo acceder y aprender ciertos índices visuales relevantes del mismo; facilitando posteriormente la capacidad de anticipación sobre los golpes efectuados por dicho tenista durante el test final de evaluación en comparación con los golpes realizados por el tenista colaborador 2. El comportamiento experimentado por el grupo *control*

confirma el argumento anterior ya que, a diferencia de los otros tres grupos experimentales, muestra significativamente un mayor tiempo y respuesta de reacción, antes y después del entrenamiento perceptivo, con el tenista colaborador 1. Es decir, la falta de práctica y habituación a la percepción de un modelo concreto de ejecución conlleva que dicho grupo al no participar de las sesiones de entrenamiento, y por lo tanto al no visualizar la ejecución del tenista colaborador 1, no pueda mejorar su comportamiento motor, en el test final, cuando visualiza el tenista colaborador 1 respecto al tenista colaborador 2. Todo lo contrario, sigue manteniendo valores inferiores de tiempo y respuesta de reacción, en el test final, con la visualización del tenista colaborador 2 debido como se apuntaba anteriormente a una cuestión de tamaño en la percepción de los preíndices. Estos razonamientos apoyan, en definitiva, la importancia de que las condiciones de práctica y aprendizaje sean iguales o muy similares a las condiciones de test o de juego para la mejora del rendimiento deportivo.

En síntesis, la visualización continuada del tenista colaborador 1 a lo largo de las sesiones que componen el programa de entrenamiento perceptivo, ha permitido a los grupos experimentales *preíndices*, *oclusión* y *práctica* que, una vez concluido el programa de entrenamiento y durante el test final de evaluación, mejoren su comportamiento motor y de precisión en la respuesta cuando visualizan el tenista colaborador 1 en comparación con el tenista colaborador 2.



6. Conclusiones y Prospectivas de la Investigación



CONCLUSIONES Y PROSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. CONCLUSIONES.

La exposición de las conclusiones de la presente investigación se realiza según la confirmación o rechazo de las hipótesis de trabajo formuladas. Para ello, se cotejan los valores obtenidos en las variables dependientes, según el análisis realizado, con la formulación de las diferentes hipótesis de trabajo planteadas. A continuación, aparece el enunciado de las hipótesis con el resultado de dicha comparación.

Respecto al comportamiento visual:

○ *HIPÓTESIS 1:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán diferente número de fijaciones y tiempo de fijación, según localizaciones corporales o espaciales, antes de la aplicación de los programas de entrenamiento perceptivo que después de la finalización de los mismos.

☑ Se confirma la hipótesis H.1., ya que el grupo *preíndices*, del total de categorías agrupadas que obtiene, con significación estadística en la variable “efecto entrenamiento perceptivo”, en la mayoría de las categorías agrupadas, el porcentaje mayor de número y tiempo de fijaciones, se consigue antes del entrenamiento que después del mismo. Estas categorías son MIEMBRO EJECUTOR (2d, fase b), MIEMBRO SUPERIOR (2d, fase c y 3d, fase b) y BOLA (3d, fase c). La única categoría con mayor número y tiempo de fijación después del entrenamiento es MIEMBRO INFERIOR (2d y fase b). En el grupo *oclusión*, la categoría agrupada que consigue un mayor número de fijaciones y tiempo de fijación antes del entrenamiento es BOLA (2d, fase c y 3d, fase c) y después del entrenamiento son MIEMBRO EJECUTOR (2d, fase c) y ZONA INTERMEDIA (3d, fase c). Por último, en el grupo *práctica*, el número de categorías agrupadas que consiguen un mayor número de fijaciones y tiempo de fijación antes del entrenamiento son BOLA (2d, fase c) y

MIEMBRO EJECUTOR (3d, fase c) mientras que después del entrenamiento son MIEMBRO EJECUTOR (2d, fase c) y MIEMBRO INFERIOR (3d, fase c).

○ *HIPÓTESIS 2:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán diferente número de fijaciones y tiempo de fijación visual, según el tipo (derecha y revés) y dirección (paralelo y cruzado) de golpe visualizado.

☑ Se confirma la hipótesis H.2. para la variable “tipo golpe” ya que cada uno los tres grupos experimentales fijan significativamente, en porcentaje de número y tiempo de fijaciones, en localizaciones agrupadas diferentes según se trate de un golpe de derecha o de revés. Sin embargo, no se confirma la hipótesis H.2. para la variable “dirección del golpe” ni incluso para la interacción de las mismas variables “tipo*dirección golpe” puesto que ninguno de los tres grupos experimentales presenta diferencia significativa alguna. En concreto, la categoría agrupada más importante para los tres grupos citados en el golpe de derecha, tanto en porcentaje de número y tiempo de fijación, es la categoría agrupada MIEMBRO SUPERIOR (fase b) mientras que para el golpe de revés, el mayor porcentaje de número y tiempo de fijación corresponde a la categoría agrupada MIEMBRO EJECUTOR (fase b).

○ *Hipótesis 3:* El grupo experimental de *preíndices*, después de la aplicación del programa de entrenamiento perceptivo, desarrollará una estrategia de búsqueda visual basada en la comprobación de los índices visuales corporales o espaciales aprendidos durante el entrenamiento.

✘ No se confirma la H.3., puesto que el grupo *preíndices*, de los tres índices visuales aprendidos durante las sesiones de entrenamiento, tanto en el golpe de derecha como de revés, solamente cumple la comprobación de los preíndices, durante el test final, en un sólo índice visual; que es el 3º preíndice del golpe de derecha (categoría agrupada MIEMBRO INFERIOR).

○ *Hipótesis 4:* Todos los grupos experimentales tendrán un comportamiento visual diferente, expresado en número y duración de fijaciones, en 3D (pista de tenis) que en 2D (laboratorio).

☑ Se confirma la H.4., ya que los cuatro grupos experimentales presentan, como mínimo, una categoría agrupada con diferente porcentaje de número y tiempo de fijaciones según la variable “dimensionalidad de la imagen”. El grupo *preíndices* consigue en 2D mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en la categoría agrupada ZONA INTERMEDIA (antes del entrenamiento, fase b) mientras que el mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 3D es para las categorías agrupadas MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento, fase b) y MIEMBRO EJECUTOR (después del entrenamiento y fase c). El grupo *oclusión* consigue en 2D mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en la categoría agrupada BOLA (después del entrenamiento, fase b y fase c) mientras que el mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 3D es para la categoría agrupada MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento y fase b). El grupo *práctica* consigue en 3D mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en las categorías agrupadas MIEMBRO SUPERIOR (antes del entrenamiento, fase b), MIEMBRO EJECUTOR (antes del entrenamiento, fase c), MIEMBRO INFERIOR (después del entrenamiento, fase c) mientras que el mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en 2D es para las categorías agrupadas BOLA (antes del entrenamiento, fase c) y ZONA INTERMEDIA (después del entrenamiento, fase b). Por último, el grupo *control* consigue en 2D mayor porcentaje de número y tiempo de fijación en la categoría agrupada MIEMBRO EJECUTOR (antes del entrenamiento, fase c).

Respecto a la respuesta de reacción y precisión en la respuesta:

○ *Hipótesis 5:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* disminuirán sus valores de tiempo reacción y respuesta de reacción, así como aumentarán su porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, después de la aplicación de los programas de entrenamiento.

☑ Se confirma parcialmente la H.5., ya que en los tres grupos experimentales, tanto la variable dependiente “tiempo de reacción” y “respuesta de reacción” consiguen valores significativamente inferiores, después del entrenamiento que antes del mismo, tanto en situación 2D como en situación 3D. Sin embargo, en la variable dependiente “eficacia de la respuesta”, el valor ahora es significativamente inferior, de nuevo en los tres grupos, después del entrenamiento que antes del mismo, tanto en situación 2D como en situación 3D. El grupo *preíndices* tiene un valor de tiempo de reacción en 2D de 213,79 ms. (antes del entrenamiento) y de -354,36 ms. (después del mismo). El tiempo de reacción en 3D es de 340,14 ms. (antes del entrenamiento) y de -56,57 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 2D alcanza un valor de 381,91 ms. (antes del entrenamiento) y de -119,13 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 3D alcanza un valor de 513,80 ms. (antes del entrenamiento) y de 101,71 ms. (después del mismo). En cambio, el porcentaje de eficacia en 2D es de 100% (antes del entrenamiento) y de un 86,21% (después del mismo). El porcentaje de eficacia en 3D es de 99,58% (antes del entrenamiento) y de un 73,71% (después del mismo). El grupo *oclusión* tiene un valor de tiempo de reacción en 2D de 210,10 ms. (antes del entrenamiento) y de -77,10 ms. (después del mismo). El tiempo de reacción en 3D es de 309,80 ms. (antes del entrenamiento) y de 154,23 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 2D alcanza un valor de 380,59 ms. (antes del entrenamiento) y de 76,40 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 3D alcanza un valor de 485,76 ms. (antes del entrenamiento) y de 294,97 ms. (después del mismo). En cambio, el porcentaje de eficacia en 2D es de 96,08% (antes del entrenamiento) y de un 88,82% (después del mismo). El porcentaje de eficacia en 3D es de 96,32% (antes del entrenamiento) y de un 88,24% (después del mismo). Por último, el grupo *práctica* tiene un valor de tiempo de reacción en 2D de 204,61 ms. (antes del entrenamiento) y de -101,73 ms. (después del mismo). El tiempo de reacción en 3D es de 330,45 ms. (antes del entrenamiento) y de 150,19 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 2D alcanza un valor de 380,75 ms. (antes del entrenamiento) y de 85,49 ms. (después del mismo). La respuesta de reacción en 3D alcanza un valor de 517,11 ms. (antes del entrenamiento) y de 298,99 ms. (después del mismo). En cambio, el porcentaje de eficacia en 2D es de 98,33% (antes del entrenamiento) y de un 92,92% (después del mismo). El porcentaje de eficacia en 3D es de 98,08% (antes del entrenamiento) y de un 90,58% (después del mismo).

○ *Hipótesis 6:* Los grupos experimentales de *preíndices* y *oclusión* mostrarán un comportamiento anticipatorio, después de la aplicación de los programas de entrenamiento perceptivo.

Se confirma la H.6., a la vista de los datos ofrecidos en la H.5.

○ *Hipótesis 7:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán menores valores en tiempo de reacción y respuesta de reacción, así como un mayor porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, en 2D (laboratorio) que en 3D (pista de tenis).

Se confirma parcialmente la H.7., ya que en los tres grupos experimentales citados, la variables dependientes “tiempo de reacción” y “respuesta de reacción” son significativamente inferiores, en situación 2D que respecto a 3D, tanto antes como después del programa de entrenamiento perceptivo. El grupo *preíndices* obtiene, antes del entrenamiento, un valor de tiempo de reacción de 213,79 ms. (2D) y de 340,14 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción alcanza un valor de 381,91 ms. (2D) y de 513,80 ms. (3D). Después del entrenamiento, el tiempo de reacción es de -354,36 ms. (2D) y de -56,57 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción es de -119,13 ms. (2D) y de 101,71 ms. (3D). El grupo *oclusión* obtiene, antes del entrenamiento, un tiempo de reacción de 210,10 ms. (2D) y de 309,80 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción es de 380,59 ms. (2D) y de 485,76 ms. (3D). Después del entrenamiento, el valor de tiempo de reacción de -77,10 ms. (2D) y de 154,23 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción es de 76,40 ms. (2D) y de 294,97 ms. (3D). El grupo *práctica* obtiene, antes del entrenamiento, un valor de tiempo de reacción de 204,61 ms. (2D) y de 330,45 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción es de 380,75 ms. (2D) y de 517,11 ms. (3D). Después del entrenamiento, el valor de tiempo de reacción de -101,73 ms. (2D) y de 150,19 ms. (3D). El valor de la respuesta de reacción es de 85,49 ms. (2D) y de 298,99 ms. (3D). Sin embargo, en la variable dependiente “eficacia respuesta” no existe diferencia significativa alguna, entre el 2D y el 3D, salvo después del entrenamiento, en el grupo *preíndices* que alcanza un valor de 86,21% (2D) y de 73,71% (3D).

○ *Hipótesis 8:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica*, tendrán diferentes valores de tiempo reacción, respuesta de reacción así como porcentaje de respuestas correctas sobre la tarea, en función del tipo (derecha y revés) y dirección (paralelo y cruzado) del golpe visualizado.

✘ Se confirma parcialmente la H.8. puesto que en los tres grupos experimentales citados se consiguen diferencias significativas en 2D para la variable dependiente “eficacia de la respuesta” pero no para las variables dependientes “tiempo de reacción” y “respuesta de reacción”. El grupo *preíndices* obtiene las diferencias significativas en función de la variable “tipo golpe”. En concreto, el porcentaje de aciertos es significativamente superior en una derecha (95,70%) que en un revés (90%) durante el 2º bloque de ensayos. El grupo *oclusión* consigue las diferencias significativas según la variable “dirección golpe” y según la variable de interacción “tipo*dirección golpe”. En este caso, el porcentaje de aciertos es significativamente superior en un golpe cruzado (92,42%) que en un golpe paralelo (84,58%) durante el 3º bloque de ensayos. Además, el porcentaje de aciertos es también significativamente superior en una derecha cruzada (96,50%) que en una derecha paralela (78,17%) durante el 3º bloque de ensayos. Por último, el grupo *práctica*, obtiene las diferencias significativas en la de interacción “tipo*dirección golpe”. Para este grupo, el porcentaje de aciertos es significativamente superior en un revés paralelo (98,33%) que en un revés cruzado (89,17%) durante en el 1º bloque de ensayos, y significativamente superior en una derecha cruzada (96,67%) que en una derecha paralela (84,83%) durante el 3º bloque de ensayos.

○ *Hipótesis 9:* Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán valores de tiempo de reacción, respuesta de reacción y porcentaje de respuestas correctas similares, ya sea en presencia o ausencia del sistema de seguimiento de la mirada ASL SE5000 en 2D, durante la visualización de las secuencias de golpes.

☑ Se confirma la H.9 para el grupo *práctica* ya que no muestra diferencia significativa alguna, para la variable independiente “presencia del sistema ASL SE5000 en 2D”, en las variables dependientes, ni antes ni después del entrenamiento. Sin embargo, la H.9 se descarta para los grupos *preíndices* y *oclusión* ya que muestran

diferencias significativas en los valores de las variables dependientes “tiempo reacción” y “respuesta de reacción”, para la variable “presencia del sistema ASL SE5000 en 2D” durante el test inicial (grupo *preíndices*) y el test final (grupo *oclusión*). En concreto, el grupo *preíndices* muestra significativamente, en ausencia del sistema tecnológico, un menor valor de tiempo de reacción (205,34 ms.) y de respuesta de reacción (368,66 ms.) que con el sistema tecnológico (tiempo de reacción: 213,79 ms. y respuesta de reacción: 381,91 ms.). El grupo *oclusión*, muestra significativamente, en ausencia del sistema tecnológico, un menor valor de tiempo de reacción (-110,83 ms.) y de respuesta de reacción (37,62 ms.) que con la presencia del mismo (tiempo de reacción: -82,46 ms. y respuesta de reacción: 75,93 ms.).

○ *Hipótesis 10*: Los grupos experimentales de *preíndices*, *oclusión* y *práctica* tendrán distintos valores de tiempo de reacción, respuestas de reacción y porcentaje de respuestas correctas, en función del tenista visualizado en 2D.

☑ Se confirma la H.10., ya que los tres grupos experimentales, obtienen valores significativamente inferiores, en las variables dependientes “tiempo reacción” y “respuesta reacción”, antes del programa de entrenamiento, cuando visualizan el tenista colaborador 2 (no aparece en las sesiones de entrenamiento). El grupo *preíndices* obtiene un valor de tiempo de reacción (184,56 ms.) y de respuesta de reacción (336 ms.) con el tenista colaborador 2 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (205,34 ms.) y de respuesta de reacción (368,66 ms.) con el tenista colaborador 1. El grupo *oclusión* obtiene un valor de tiempo de reacción (184,41 ms.) y de respuesta de reacción (354,90 ms.) con el tenista colaborador 2 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (203,04 ms.) y de respuesta de reacción (374,59 ms.) con el tenista colaborador 1. Por último, el grupo *práctica* obtiene un valor de tiempo de reacción (180,86 ms.) y de respuesta de reacción (347,96 ms.) con el tenista colaborador 2 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (201,54 ms.) y de respuesta de reacción (370,39 ms.) con el tenista colaborador 1. Respecto a la variable dependiente “eficacia respuesta”, también el grupo *oclusión*, obtiene valores significativos superiores, en esta caso a favor del tenista colaborador 1 (aparece en las sesiones de entrenamiento) con un 100% de eficacia y un 98,33% con el tenista colaborador 2.

En cambio, después del programa de entrenamiento, ahora los tres grupos experimentales citados, obtienen valores significativamente inferiores, en las variables dependientes “tiempo reacción”, “respuesta reacción” y “eficacia respuesta”, cuando visualizan el tenista colaborador 1 en comparación con el tenista colaborador 2. El grupo *preíndices* obtiene un valor de tiempo de reacción (-351,01 ms.), respuesta de reacción (-121,94 ms.) y eficacia de la respuesta (86,17%) con el tenista colaborador 1 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (-242,63 ms.), respuesta de reacción (5,42 ms.) y eficacia de la respuesta (68,58%) con el tenista colaborador 2. El grupo *oclusión* obtiene un valor de tiempo de reacción (-110,83 ms.), respuesta de reacción (37,62 ms.) y eficacia de la respuesta (90,58%) con el tenista colaborador 1 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (-36,81 ms.), respuesta de reacción (111,60 ms.) y eficacia de la respuesta (78,67%) con el tenista colaborador 2. Por último, el grupo *práctica* obtiene un valor de tiempo de reacción (-106,45 ms.), respuesta de reacción (69,49 ms.) y eficacia de la respuesta (93,33%) con el tenista colaborador 1 mientras que consigue un valor de tiempo de reacción (2,20 ms.), respuesta de reacción (190,50 ms.) y eficacia de la respuesta (85,33%) con el tenista colaborador 2.

6.2. PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

El siguiente apartado recoge las aportaciones y orientaciones de trabajo que esta Tesis Doctoral podría aportar a la comunidad científica en general, y a los entrenadores deportivos en particular. En todo caso, las nuevas propuestas de actuación, basadas en el área científica del Comportamiento Motor, están dirigidas a proporcionar pautas de elaboración e intervención en programas de entrenamiento perceptivo, encaminados a mejorar la anticipación en situaciones deportivas que se desarrollan bajo limitaciones temporales. Estas propuestas de actuación deben permitir y facilitar, en primer lugar, a los técnicos deportivos, una orientación eficaz y objetiva de los procesos de aprendizaje y entrenamiento de las habilidades deportivas. En última instancia, estas propuestas deben convertirse, para los deportistas, en un apoyo hacia el desarrollo de una percepción eficaz del entorno deportivo y una ejecución rápida y precisa de sus respuestas motrices. Estas propuestas quedan formuladas del siguiente modo:

- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían convertirse en un complemento de la práctica física en deportes de raqueta o móviles, donde existe una limitación temporal en la ejecución de la respuesta.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían ser introducidos progresivamente en los contenidos formativos de enseñanza, conforme aumente el nivel de juego de los deportistas. Primero, con instrucciones e información de feedback más genérica y luego, con información más precisa y específica.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo tendrían que vincular los procesos perceptivos y motores, con el fin de mantener la dependencia entre la percepción y la acción.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir el aprendizaje de la tarea, no sólo en situaciones de laboratorio sino también en la propia pista o terreno de juego.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir medidas de retención una vez finalizados los mismos, con el fin de concluir que las mejoras observadas en las variables dependientes son estables y duraderas en el tiempo y no debidas al efecto de familiarización sobre el test de evaluación. Además, estos test de retención deberían ser capaces de responder a la pregunta de qué técnica para la mejora de la anticipación (preíndices u oclusión) es más resistente al olvido o desvanecimiento por falta de entrenamiento.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían combinar tanto la mejora de la capacidad de anticipación (a través de técnicas de preíndices y oclusión), como el conocimiento de la tarea (a través de la parada del vídeo).
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir, en todas situaciones simuladas de laboratorio, una reproducción fiel de la tarea real, tanto a nivel motriz como psicológico.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir en sus sesiones de entrenamiento aquellas acciones presentes durante los tests de evaluación, a fin de permitir al deportista, mostrar todo su potencial de aprendizaje en la evaluación de su comportamiento.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir en las secuencias de visionado en laboratorio, un conjunto amplio de acciones características del juego real para cada deportista así como de un conjunto de distractores (bien mediante la

presentación de gran cantidad de estímulos o bien por medio de la introducción de índices falsos en la secuencia deportiva), con el fin de profundizar en el proceso de anticipación de los deportistas.

- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir aspectos relacionados con la *variabilidad* de la práctica, a través de la manipulación en el orden de presentación de los índices visuales relevantes de un mismo patrón de movimiento, y con la *interferencia contextual*, presentando dentro de una misma sesión de entrenamiento diferentes índices visuales de patrones motores diferenciados. Incluso sería interesante conocer si la *práctica imaginada* puede enriquecer y potenciar los efectos de dichos programas, ya que se sugiere que cuando existe un alto grado funcional de equivalencia entre la ejecución motora y la acción imaginada, se produce una mejora en la actuación deportiva.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir grupos placebo y de control con el fin de concluir que las mejoras en los valores de tiempo de reacción, respuesta de reacción y eficacia de la respuesta no son debido al azar, familiarización o a la propia práctica física.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir estudios longitudinales intra-sujeto, que permitiesen conocer la capacidad y progreso de cada deportista para anticipar sus respuestas de reacción.
- ⊕ Los programas de entrenamiento perceptivo podrían incluir grupos *mixtos*, que recogiesen en su programa de entrenamiento, por ejemplo la combinación de las dos técnicas de anticipación (preíndices y oclusión), o que combinase alguna técnica para la mejora de la anticipación (preíndices y oclusión) y la técnica para el aumento del conocimiento de la tarea (parada del vídeo) o que utilizase el entrenamiento en 2D (técnica preíndices o parada del vídeo) y en 3D (técnicas oclusión temporal).



7. Referencias Bibliográficas



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernethy, B. (1987a). Anticipation in sport: A review. *Physical Education Review*, 10, 5-16.
- Abernethy, B. (1987b). Selective attention in fast ball sports II: Expert-Novices differences. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, 7-16.
- Abernethy, B. (1988a). Dual-task methodology and motor skills research, some applications and methodological constrains. *Journal of Human Movement Studies*, 14, 101-132.
- Abernethy, B. (1988b). The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racquet sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59 (3), 210-221.
- Abernethy, B. (1990a). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19, 63-77.
- Abernethy, B. (1990b). Anticipation in squash: Differences in advance cue utilization between expert and novice players, *Journal of Sport Science*, 8, 17-34.
- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skills of athletes. Insights from the study of motor expertise. *The American Journal of Sports Medicine*, 24 (6), 82-89.
- Abernethy, B., Gill, D.P., Parks, S.L. y Packer, S.T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30, 233-252.
- Abernethy, B. y Russell, D.G. (1987a). The relationship between expertise and visual search strategies in a racquet sport. *Human Movement Science*, 6, 283-319.
- Abernethy, B. y Russell, D.G. (1987b). Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9, 326-345.
- Abernethy, B., Thomas, K.T. y Thomas, J.T. (1993). Strategies for improving understanding of motor expertise (!or mistakes we have made and things we have learned!). In J.L. Starkes and F.Allard (Eds.), *Cognitive Issues in Motor Expertise*, 317-356. Amsterdam. Elsevier Science.
- Abernethy, B. y Wollstein, J. (1989). Improving anticipation in racquet sports. *Sports Coach*, 12, 15-18.
- Abernethy, B. y Zawi, K. (2007). Pickup of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 353-367.

- Adam, J.J. y Wilberg, R.B. (1992). Individual differences in visual information processing rate and the prediction of performance differences in team sports: A preliminary investigation. *Journal of Sport Sciences*, 10, 261-273.
- Adolphe, R.M., Vickers, J.N. y Laplante, G. (1997). The effects of training visual attention on gaze behaviour and accuracy: A pilot study. *International Journal of Sports Vision*, 4 (1), 28-33.
- Al-Abood, S.A., Davids, K., Bennett, S.J., Ashford, D. y Martinez, M. (2001). Effects of manipulating relative and absolute motion information during observational learning of an aiming task. *Journal of Sport Sciences*, 19, 507-520.
- Alessi, S.M. (1988). Fidelity in the design of instructional simulators. *Journal of Computer Based Instruction*, 15, 40-47.
- Allport, D.A. (1987). Selection for action: Some behavioural and neurophysiological considerations of attention and action. In H. Heuer and A.F. Sanders (Eds.), *Perspectives on perception and action*. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum.
- Anderson, J.R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89, 369-406.
- Arteaga, M. (1999). *Influencia del esfuerzo físico anaeróbico en la percepción visual*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Atienza, F.L., Balaguer, I. y García-Merita, M.L. (1998). Video modelling and imaging training on performance tennis service of 9 to 12 years old children. *Perceptual and Motor Skills*, 87 (2), 519-529.
- Ávila, F. (2002). *Las estrategias de búsqueda visual y la localización de la atención desarrolladas por los entrenadores de tenis durante un proceso de detección de errores de la ejecución: Aplicación al saque de tenis*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Ávila, F. y Moreno, F.J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection process. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 209-224.
- Ávila, F., Moreno, F.J., Reina, R. y Luis, V. (2006). The influence of dimensional about visual search in tennis player during a detecting error process. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5 (2), 29-41.
- Avilés, C.A., Ruiz, L.M. y Benguigui, N. (2006). ¿Qué conocemos sobre el comportamiento anticipatorio de los jugadores de tenis expertos durante el resto de un primer servicio?. IV Congreso Mundial de Ciencia y Deportes de Raqueta. Edita *Alto Rendimiento* (<http://www.altorendimiento.net>).

- Bard, C. y Fleury, M. (1981). Considering eye movement as a predictor of attainment. In I.M. Cockerill and W.W. MacGillvary (Eds.), *Vision and Sport*. Cheltenham. Stanley Thornes.
- Bates, B. T., James, C.R. y Dufek, J.S. (2004). Single subject analysis. In N. Stergiou (Ed.), *Innovative Analyses of Human Movement* (pp. 3-28), Champaign IL : Human Kinetics.
- Benguigui, N. y Ripoll, H. (1998). Effects of tennis practice on the coincidence timing accuracy of adults and children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 217-223.
- Bennett, S.J. (2000). Implicit learning : Should it be used in practice ? *International Journal Sport Psychology*, 31, 542-546.
- Bennett, S.J., Ashford, G., Rioja, N. y Elliott, D. (2004). Intermittent Vision and One-handed Catching: The Effect of General and Specific Task Experience. *Journal of Motor Behavior*, 36 (4), 442-449.
- Blundell, N.L. (1985). The contribution of vision to the learning and performance of sports skills : Part 1 : The role of selected visual parameters, *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (3), 3-11.
- Bourgeaud, P. y Abernethy, B. (1987). Skilled perception in volleyball defense, *Journal of Sport Psychology*, 9, 400-406.
- Buckolz, E., Prapavesis, H. y Fairs, J. (1988). Advance cues and their use in predicting passing shoots. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 13 (1), 20-30.
- Burroughs, W.A. (1984). Visual simulation training of baseball batters, *International Journal of Sport Psychology*, 15: 117-126.
- Caserta, J.R., Young, J. y Janelle, M.C. (2007). Old dogs, new tricks: training the perceptual skills of senior tennis players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 479-497.
- Castel, A.D., Pratt, J. y Drummond, E. (2005). The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta psicológica*, 119 (2), 217-230.
- Castiello, U. y Umiltá, C. (1988). Temporal dimensions of mental effort in different sports. *International Journal of Sport Psychology*, 19, 199-210.
- Castillo, J.M. (2000). *Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Castillo, J.M., Oña, A., Raya, A. y Martínez, M. (2002). Aplicación de un sistema automatizado para lanzadores de penalti en fútbol. *Motricidad*, 8, 73-94.

- Chamberlain, C.J. y Coelho, A.J. (1993). The perceptual side of action: decision-making in sport. In J.L. Starkes and F. Allard (eds.) *Cognitive Issues in Motor Expertise*, Amsterdam. Elsevier Science.
- Chaveleraud, J.P. (1986). *Ojo y deporte*. Barcelona: Masson.
- Chow, J.W., Carlton, L.G., Chae, W.S., Shim, J.H., Lim, Y.T. y Kuenster, A.F. (1999). Movement Characteristics of the Tennis Volley. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31, 855-863.
- Christensen, S. (1995). *Is it trainable: Decision-making in team sports?*. Decision-making and sports performance workshop, 37-44. Camberra. Australian Sports Commission.
- Christina, R.W., Barresi, J.V. y Shaffner, P. (1990). The development of response selection accuracy in a football linebacker using video training. *The Sport Psychologist*, 4, 11-17.
- Cockerill, I.M. y Callington, B.P. (1981). Visual information processing in golf and association football, in I.M. Cockerill and W.W. MacGillivray (eds). *Vision and Sport*. Cheltenham. Stanley Thornes.
- Cohen, A., Ivry, R. I. y Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology*, 19, 189-202.
- Conde, J.L., Calero, M.D., Fradua, J.L., Miranda, M.T. y Viciano, V. (1998). Valoración de los efectos de un programa de entrenamiento perceptivo-motor para la mejora de las habilidades visuales en niños/as. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XII (2), 11-16.
- Crognier, L. y Féry, Y.A. (2005). Effect of tactical initiate on predicting passing shots in tennis. *Applied Cognitive Psychology*, 19 (5), 637-649.
- Damas, J.S., Moreno, F.J., Reina, R. y Luis, V. (2004). Presentación de un sistema automatizado para el análisis de la eficacia de los receptores en voleibol. *Motricidad*, 11, 105-119.
- Davids, K.W., Palmer, D. y Savelsbergh, G.J.P. (1989). Skill level, peripheral vision and tennis volleying performance. *Journal of Human Movement Studies*, 16, 191-202.
- Day, L.J. (1980). Anticipation in junior tennis players. In J. Groppe and R. Sears (eds). *Proceeding of International Symposium on Effective Teaching of Racquet Sports*. Champaign IL: University of Illinois.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.T. y Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.

- Farrow, D. y Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training?, *Journal of Sport Sciences*, 20, 471-485.
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C. y Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 231-242.
- Ferraz de Oliveira, R., Oudejans, R.R.D. y Beek, P.J. (2006). Late information pick-up is preferred in basketball jump shooting. *Journal of Sports Sciences*, 24 (9), 933-940.
- Fery, Y. 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.
- Frank, I.M. y Lajoie, J.M. (1998). A note on the response complexity effect in eye movements. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 64-69.
- French, K.E. y Nevett, M.E. (1993). The development of expertise in youth sport. In J.L. Starkes, y F. Allard (eds.). *Cognitive issues in motor expertise*, 255-270. Amsterdam. Elsevier Science Publishing.
- Frensch, P.A., Buchner, A. y Lin, J. (1994). Implicit learning of unique and ambiguous transitions in the presence and the absence of a distractor task. *Journal of Experimental Psychology*, 20, 567-584.
- Goulet, C., Bard, C. y Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11 (4), 382-398.
- Goulet, C., Fleury, M., Bard, C., Yérles, C., Michaud, M. y Lemire, L. (1988). Analysis of visual cues from tennis serves. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 13, 79-87.
- Green, T.D. y Flowers, J.H. (1991). Implicit versus explicit learning processes in a probabilistic, continuous fine motor catching task. *Journal of Motor Behavior*, 23 (4), 293-300.
- Groppe, J., Loehr, J., Melville, S. y Quinn, A. (1989). *Science of coaching tennis*. Leisure Press.
- Grosser, M. Kraft, H. y Schönborn, R. (2000). *Speed Training for Tennis*. Meyer y Meyer Sport.
- Hagemann, N. y Memmert, D. (2006). Coaching anticipatory skill in badminton: laboratory versus field-based perceptual training. *Journal of Human Movement Studies*, 50, 381-398.

- Hagemann, N., Strauss, B. y Cañal-Bruland, R. (2006). Attention-oriented training of perceptual skills. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28, 143-158.
- Handford, C. y 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.
- Hayashibe, K. (2002). Apparent distance in actual, three dimensional video-recorded, and virtual reality. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 573-582.
- Haywood, K.M. (1984). Use of the image-retina and eye-head movement visual systems during coincidence-anticipation performance. *Journal of Sports Sciences*, 2, 139-144.
- Helsen, W. y Pauwels, J.M. (1993). The relationship between expertise and visual information processing in sport. In J.L. Starkes and F.Allard (eds.). *Cognitive Issues in Motor Expertise*, Amsterdam. Elsevier Science.
- Helsen, W. y Starkes, J. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1-27.
- Hernández, E. (2005). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad de la acción de bloqueo en voleibol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Hernández, E., Ureña, A., Martínez, M. y Oña, A. (2003). Estudio del comportamiento de la colocadora en voleibol a través del análisis cinemática de ángulos corporales. *Motricidad*, 10, 71-84.
- Houlston, D.R. y Lowes, R. (1993). Anticipatory cue-utilization processes amongst expert and nonexpert wicketkeepers in cricket. *International Journal of Sport Psychology*, 24, 59-73.
- Hubbard, A.W. y Seng, S.N. (1954). Visual movements of batters, *Research Quarterly of American Association of Health and Physical Education*, 25, 42-57.
- Isaacs, L.D. (1981). Relationship between depth perception and basketball shooting performance over a competitive season, *Perceptual and Motor Skills*, 53: 554.
- Isaacs, L.D. y Finch, A.E. (1983). Anticipatory timing of beginners and intermediate tennis players. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 451-454.
- Janelle, M.; Champenoy, J.D.; Coombes, S.A. y Mousseau, M. B. (2003). Mechanisms of attentional cueing during observational learning to facilitate motor skill acquisition. *Journal of Sports Sciences*, 21, 825-838.
- Jackson, R.C. y Mogan, P. (2007). Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 341-351.
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis, *Perception and Psychophysics*, 14: 201-211.

- Jones, C.M. y 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.
- Kato, T. y Fukuda, T. (2002). Visual search strategies of baseball batters: Eye movements during the preparatory phase of batting. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 380-386.
- Keele, S.W. y Hawkins, H.L. (1982). Explorations of individual differences relevant to high level skill. *Journal of Motor Behavior*, 14, 3-23.
- Luis, V., Reina, R., Ávila, F., Sabido, R. y Moreno, F.J. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte. *Cuadernos de Psicología del deporte*, 3 (1), 7-14.
- Luis, V., Reina, R., Sanz, D. y Moreno, F.J. (2004). Influence of visual training programmes on the performance of the novice tennis player approaching the net. *Medicine and Science in tennis*, 9 (2), 16-17.
- Lum, J., Enns, J.T. y Pratt, J. (2002). Visual orienting in college athlete: Explorations of athlete type and gender. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73 (2), 156-167.
- Magill, R.A. (1989). *Motor learning: Concepts and applications*. Dubuque, Iowa. Brown Publishers.
- Magill, R.A. (1997). Knowledge is more than we can talk about: implicit learning in motor skills acquisition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 104-110.
- Magill, R. A. (1998). Knowledge is more than we can talk about: Implicit learning in motor skill acquisition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2), 104-110.
- Mann, D.L., Ho, N.Y., De Souza, N.J., Watson, D.R. y Taylor, S.J. (2007). Is optimal vision required for the successful execution of an interceptive task? *Human Movement Sciences*, 26, 343-356.
- Maxwell, J.P., Masters, R.S. y Eves, F.F. (2000). From novice to know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sport Science*, 18, 111-120.
- McMorris, T. y Colenso, S. (1996). Anticipation of professional soccer goalkeepers when facing right-and left-footed penalty kicks. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 931-934.
- McMorris, T. y Hauxwell, B. (1997). Improving anticipation of soccer goalkeepers using video observation. In T. Reilly, J. Bangsbo, y M. Hughes (eds.). *Science and football III*, 290-294. London. E y F.N. Spon.

- McPherson, S.L. y French, K.E. (1991). Changes in cognitive strategies and motor skill in tennis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 48, 190-211.
- Mead, T.P. y Drowatzky, J.N. (1997). Interdependence of vision and audition among inexperienced and experienced tennis players. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 163-166.
- Menayo, R., Fuentes, J.P., Luis, V. y Moreno, F.J. (2004). Aplicación de un protocolo automatizado para el análisis de los parámetros temporales de la respuesta de reacción en jugadores de tenis durante la ejecución de split-step y volea. *Motricidad*, 12, 95-114.
- Millslagle, D.G. (1988). Visual perception, recognition, recall and mode of visual search control in basketball involving novice and experienced basketball players. *Journal of Sport Behavior*, 9 (1), 18-32.
- Moreno, F.J. (1997). *Desarrollo de un sistema automatizado para el entrenamiento de habilidades motoras abiertas. Aplicación al entrenamiento del resto en tenis*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Moreno, F.J., Ávila, F. y Damas, J.S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad*, 7, 75-94.
- Moreno, F.J., Luis, V., Salgado, F., García, J.A. y Reina, R. (2005). Visual behavior and perception of trajectories of moving objects with visual occlusion. *Perceptual and Motor Skills*, 101, 13-20.
- Moreno, F.J. y Oña, A. (1998). Analysis of a professional tennis player to determine anticipatory pre-cues in the service. *Journal of Human Movement Studies*, 35, 219-231.
- Moreno, F.J., Oña, A. y Martínez, M. (1998a). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de Psicología del Deporte*, 7 (2), 205-213.
- Moreno, F.J., Oña, A., Martínez, M. y García, F. (1998b). Un sistema de simulación como alternativa en el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. *Motricidad*, 4, 75-95.
- Moreno, F.J., Oña, A. y Martínez, M. (2002). Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of the return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42, 31-41.
- Moreno, F.J., Reina, R., Luis, V., Damas, J.S. y 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*, 10, 165-190.

- Neumann, O. (1990). Visual attention and action. In O. Neumann and W. Prinz (Eds.), *Relationships between perception and actions: Current approaches*. Berlin. Springer Verlag.
- Nougier, V. y Rossi, B. (1999). The development of expertise in the orienting of attention. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 246-260.
- Nougier, V., Stein, J.F. y Bonnel, A.M. (1991). Information processing in sport and "orienting of attention". *International Journal of Sport Psychology*, 22 (3-4), 307-327.
- Núñez, F.J. (2006). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad del lanzamiento de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Núñez, F.J., Oña, A., Bilbao, A. y Raya, A. (2005). Anticipation in soccer goalkeepers during penalty kicking. *International Journal of Sport Psychology*, 36, 284-298.
- Oña, A. (1994). *Comportamiento Motor. Bases psicológicas del movimiento humano*. Granada. Universidad de Granada.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F. y Ruiz, L.M. (1999). *Control y aprendizaje motor*. Madrid. Síntesis.
- Paull, G. y Glencross, D. (1997). Expert perception and decision making in baseball. *International Journal of Sport Psychology*, 28: 35-46.
- Pereda, S. (1988). *Psicología Experimental*. Madrid. Pirámide.
- Plou, P. (1995). *Visión Deportiva (Apuntes del Curso de Visión Deportiva)*. Madrid. Centro Internacional de Optometría Internacional.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.
- Proteau, L., Levesque, L., Laurencelle, L. y Girouard, Y. (1989). Decision making in sport: the effect of stimulus-response probability on the performance of a coincidence-anticipation task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60 (1), 66-76.
- Psokta, K. (1995). Immersive training systems: virtual reality and education and training. *Instructional Science*, 23, 405-431.
- Raab, M. (2003). Implicit and explicit learning of decision making in sports is affected by complexity of situation. *International Journal of Sport Psychology*, 34: 273-288.

- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tactical knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 219-235.
- Reina, R. (2002). *Estudio de la influencia de la lateralidad y la posición del oponente en el servicio de tenis sobre el proceso perceptivo de tenistas en silla de ruedas*. Tesis de Master (European Master Degree in Adapted Physical Activity). Katholieke Universiteit Leuven e Institut Nacional d' Educació Física Lleida.
- Reina, R. (2004). *Análisis del comportamiento visual y motor de reacción de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en el resto del servicio*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Reina, R. y Moreno, F.J. (2005). El rol de la atención visual en el proceso perceptivo y su relación con la anticipación en situaciones deportivas. *Ciencia y deporte*, 2.
- Reina, R., Moreno, F.J., Sanz, D., Damas, J.S. y Luis, V. (2006). El efecto de la dimensionalidad de la escena en el comportamiento visual y motor durante el resto al servicio en tenis y tenis en silla de ruedas. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 16, 63-84.
- Rink, J., French, K.E. y Tjeerdsma, B.L. (1996). Foundations for the learning and instruction of sport and games. *Journal of Teaching in Physical Education*, 15, 399-417.
- Rioja, N. (2004). *Condiciones de práctica e información visual. El efecto de diferentes programas de práctica*. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla la Mancha.
- Ripoll, H. (1988). Analysis of visual scanning patterns of volleyball players in a problem solving task. *International Journal of Sport Psychology*, 19, 9-25.
- Ripoll, H. (1989). Uncertainty and visual search strategy in table tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 507-512.
- Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J.F. y Reine, B. (1995). Analysis of information processing decision-making and visual strategies in complex solving sport situations. *Human Movement Science*, 14, 325-349.
- Rosenbaum, D. (1991). *Human motor control*. London: Academic Press.
- Ruiz, L.M. (1995). *Competencia Motriz. Elementos para comprender el aprendizaje motor en Educación Física escolar*. Madrid. Gymnos.
- Ruiz, L.M. y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento Deportivo*. Madrid. Gymnos.
- Sánchez, F. (1992). *Bases para una didáctica de la educación física y el deporte*. Madrid. Gymnos.

- Savelsbergh, G.J.P., Williams, A.M., Van der Kamp, J. y Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sport Sciences*, 20, 279-287.
- Schmidt, R.A. (1988). *Motor control and learning*. Champaign IL. Human Kinetics.
- Schmidt, R.A. (2003). Motor schema theory after 27 years: reflections and implications for a new theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 366-375.
- Schmidt, R.A. y Gordon, E.B. (1977). Errors in motor responding, rapid corrections and false anticipations. *Journal of Motor Behavior*, 9, 101-111.
- Schmidt, R.A. y Lee, T.D. (2005). *Motor Control and Learning*. Champaign IL. Human Kinetics.
- Schmidt, R.A. y Wilberg, C.A. (2000). *Motor Learning and Performance*. Champaign IL. Human Kinetics.
- Schönborn, R. (1999). *Tenis: Entrenamiento técnico*. Madrid. Tutor.
- Scott, D., Scott, L.M. y Howe, B.L. (1998). Training anticipation for intermediate tennis players. *Behaviour Modification*, 22, 243-261.
- Scully, D.M. y 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.
- Seger, C.A. (1994). Implicit learning. *Psychological Bulletin*, 115, 163-196.
- Sharp, R.H. y Whiting, H.T.A. (1974). Exposure and occluded duration effects in a ball-catching skill. *Journal of Motor Behaviour*, 6 (3), 139-147.
- Shea, C.H., Wulf, G., Whitacre, C. A. y Park, J. H. (2001). Surfing on the implicit wave. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54, 841-862.
- Shim, J., Carlton, L.G., Chow, J.W. y Chae, W.S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal Motor Behavior*, 37 (2), 164-175.
- Shim, J., Les Carlton, G., y 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. y Frehlich, S.G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8, 9-26.

- Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M., Frehlich, S.G. y Wang, L. (1994a). Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist*, 8, 305-318.
- Singer, R.N. y Janelle, C.M. (1999). Determining sport expertise: From genes to supremes. *International Journal of Sport Psychology*, 8, 9-26.
- Singer, R.N., Lidor, R. y Cauraugh, J.H. (1994b). Focus of attention during motor skill performance. *Journal of Sport Sciences*, 12, 335-340.
- Singer, R.N., Williams, A. M., Frehlich, S.G., Janelle, C.M., Radlo, S.J., Barba, D.A. y Bouchard, L.J. (1998). New frontiers in visual search: an exploratory study in live tennis situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (3), 290-296.
- Starkes, J.L., Edwards, P., Dissayanake, P. y Dunn, T. (1995). A new technology and field test of advance cue usage in volleyball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66 (2), 162-167.
- Starkes, J.L. y Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations?. *Quest*, 46, 211-222.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages. *Acta Psychology*, 30.
- Takeuchi, T. (1993). Auditory information in playing tennis, *Perceptual and Motor Skills*, 76, 1323-1328.
- Taylor, M.A., Burwitz, L. y Davids, K. (1994). Coaching perceptual training strategy in badminton, *Journal of Sport Sciences*, 12, 213.
- Tenenbaum, G.; Levy-Kolker, N.; Sade, S.; Liebermann, D.G. y Lidor, R. (1996). Anticipation and Confidence of Decisions Related to Skilled Performance. *International Journal of Sport Psychology*. 27, 293-307.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T. y Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*. 1, 117-128.
- Thibodeau, G.A. y Patton, K.T. (1995). *Anatomía y fisiología. Estructura y función del cuerpo humano*. Madrid. Mosby/Doyma Libros.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: Fourteenth Barlett Memorial Lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A (2), 201-237.
- Turner, A.P. y Martinek, T.J. (1999). An investigation into teaching games for understanding: Effects on skill, knowledge, and game play. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 286-296.
- Vickers, J.N. y Adolphe, R.M. (1997). Gaze behaviour during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, 4 (1), 18-21.

- Vickers, J.N. y 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.
- Ward, P., Williams, A.M. y Bennett, S. (2002). Visual search and biological perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 73, 107-112.
- Whiting, H.T.A. (1968). Training in a continuous ball-throwing and catching task. *Ergonomics*, 11, 375-382.
- Whiting, H.T.A. (1970). An operational analysis of a continuous ball throwing and catching task. *Ergonomics*, 13, 445-454.
- Whiting, H.T.A., Alderson, G.J.K. y Sanderson, F.H. (1973). Critical time intervals for viewing and individual differences in performance of a ball-catching task, *International Journal Sport Psychology*, 4, 155-156.
- Whiting, T.H.A., Gill, E.B. y Stephenson, J.M. (1970). Critical time intervals for taking in flight information in a ball-catching task, *Ergonomics*, 13, 265-272.
- Wieringen, P.C., Emmen, H.H., Bootsma, R.J., Hoogesteger, M. y Whiting, H.T. (1989). The effect of video-feedback on the learning of the tennis service by intermediate players. *Journal Sports Science*, 7 (2), 153-162.
- Williams, A.M. y Burwitz, K. (1993). Advance cue utilization in soccer. *Science and Football*, vol. II, London. E y FN Spon.
- Williams, A.M. y Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: a by product of experience or a characteristic of expertise?. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17 (3), 259 – 275.
- Williams, A.M. y Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2), 111-129.
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J.G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J.G. (1993). Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor Skills*, 76, 579-593.
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J.G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65 (2), 127-135.
- Williams, A.M., Davids, K. y Williams, J.G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London. E y FN Spon.
- Williams, A.M. y Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 194-220.

Williams, A.M., Singer, R.N. y Weigelt, C. (1998). Visual search strategy in live “on court” situations in tennis: an exploratory study. *Science and Raquets II*. London: E y FN Spon.

Williams, A.M., Ward, P., Knowles, J.M. y Smeeton (2002). Anticipation in a Real-World Task: Measurement, Training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8 (4), 259-270.

Wright, R.A. y Ward, L.M. (1994). Shifts in visual attention: An historical and methodological overview. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48 (2), 151-166.

Zelinsky, G.J., Rao, R.P.N., Hayhoe, M.M., y Ballard, D.H. (1997). Eye movements reveal the spatialtemporal dynamics of visual search. *Psychological Science*, 8, 448-453.



Anexo 1
Informe de Consentimiento



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE
Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor

Los datos del presente formulario serán totalmente confidenciales, y por tanto, utilizados exclusivamente para el fin investigador con el que fueron diseñados.

DATOS PERSONALES:

Nombre y apellidos:.....
Edad:.....
Teléfono/s contacto:.....

DATOS DEPORTIVOS:

- ¿Practicas deportes habitualmente?
 - No
 - Si. Indica cuales son, y con frecuencia semanal lo practicas?

- Aparte de tu formación adquirida con la asignatura de *Iniciación al Tenis*, poseías algún otro tipo de formación deportiva en tenis?
 - No
 - Si. Indica cual es, que duración tuvo y dónde la adquiriste?

- ¿Has practicado o practicas el deporte del tenis?
 - No
 - Si. Indica con qué frecuencia lo practicas

- ¿Has participado como practicante de la formación ofrecida en algún curso de iniciación ó entrenamiento al tenis?

No

Si. Indica cual es, que duración tuvo y dónde la adquiriste?

- ¿Has competido en algún torneo de tenis (local, social, autonómico o nacional)?

No

Si. Indica cual es, donde se celebró y que categoría tenía?

El equipo investigador agradece sinceramente su participación en el presente trabajo. El abajo firmante:

- Da fe de la veracidad de los datos apuntados en este formulario.
- Ha aceptado participar voluntariamente en el desarrollo del presente estudio.
- Ha conocido explícitamente los objetivos de la investigación.
- Ha podido decidir parar en cualquier momento el transcurso de la situación experimental sin ser por ello penalizado o castigado.

Cáceres , a ___ de _____ del ____.

Fdo.

Anexo 2
Plantilla de datos de la
Respuesta de Reacción durante
los tests de evaluación en 2D

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

SUJETO:

TEST 2D

Anexo 3
Plantilla de datos de la
Respuesta de Reacción durante
los tests de evaluación en 3D

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
DERECHAS		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
REVES		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

SUJETO:

TEST 3D

Anexo 4
Plantilla de datos de la
Respuesta de Reacción durante
las sesiones de entrenamiento

ALUMNO:

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
DERECHAS		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
REVES		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

SESIÓN N°:

RESPUESTA REACCIÓN	TIEMPO REACCIÓN	PRECISIÓN
ALEATORIO		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

