

Universidad Autónoma de Madrid

**Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del
Deporte**

**Departamento de Educación Física, Deporte y
Motricidad Humana**



**El Tiempo de Reacción Específico
Visual en Deportes de Combate**

José Juan Robles Pérez

Directores de Tesis:

Dr. Roberto Ruiz Barquín

Dr. Ricardo de la Vega Marcos

Madrid 2014

AGRADECIMIENTOS

“Para obrar, el que da debe olvidar pronto y el que recibe nunca.”

Lucio Anneo Séneca

Quiero agradecer a mi Padre, por la vitalidad y alegría que me ha transmitido. A mi Madre, por su fortaleza, equilibrio y amor. A Ana por su paciencia y bondad. A Eva por su alegría y ser el centro de los hermanos y a Salva mi amigo y mi admiración. A mis sobrinos por ser la alegría y esperanza de un futuro mejor.

A mis tutores Roberto Ruiz y Ricardo De La Vega. Por su confianza constante que ha facilitado enormemente el desarrollo del trabajo, así como por sus correctas y constructivas aportaciones. Este proyecto no se habría realizado sin su colaboración y seguimiento.

Agradecer a la Escuela Central de Educación Física el apoyo siempre recibido para desarrollar la investigación, así como a la Real Federación Española de Karate por apoyar a la investigación con la participación del curso de Entrenadores Nacionales y Monitores de Karate.

A Emilio y a Iván, por ayudarme con la toma de datos, con espíritu siempre positivo, con una sonrisa y siempre con ganas de aprender. A Vicente y a Pedro por compartir la ilusión de investigar y aprender. A todos mis buenos amigos, a los de Almería y a los del Ejército, sería imposible nombraros a todos pero siempre estáis en mi pensamiento.

A los participantes en la investigación por su desinteresada participación y gracias a los cuales el Judo, Jiu Jitsu, Karate y Defensa Personal podrán seguir avanzando un paso más.

A mis compañeros de camino, amigos, profesores y alumnos que me han transmitido todo lo que entiendo de las artes Marciales; Raul, Agustín, Juan José, Jesús, Morales, Carlos, Fran y José Antonio. A José Angel Rabanal, a Eusebio Crespo y José Luis Cano por ayudarme a disfrutar y caminar en el Karate. A mis compañeros inseparables de fatigas Gorka Areta y Enrique Torres y sus familias. A mis profesores José Santos Nalda y Carlos Alba. Y en concreto a Carlos por enseñarme lo que hoy se y por ayudarme a evolucionar con un juicio sereno y equilibrado, siempre optimistas en las innumerables batallas.

Por último a Elena por su ayuda, aliento, ánimo e ilusión a cada paso. Por su comprensión infinita y por el tiempo pasado, presente y futuro. Por todo ello gracias.

La gratitud da sentido a nuestro pasado, trae paz para el presente y crea una visión para el futuro. Por ello estoy agradecido a todos aquellos que han hecho posible esta tesis.

Índice general

Capítulo 1: Introducción	3
1.1 Desarrollo histórico del paradigma global del tiempo de reacción	5
1.2 Desarrollo histórico de los estudios del tiempo de reacción en la actividad física y el deporte	6
1.3 Desarrollo histórico del tiempo de reacción en el ámbito militar y los sistemas de combate	7
1.4 Desarrollo histórico de las artes marciales estudiadas y su perspectiva del tiempo de reacción en al ámbito praxiológico	9
1.4.1 Judo	11
1.4.2 Karate	12
1.4.3 Jiu Jitsu	13
1.4.4 Defensa personal	14
Capítulo 2: Conceptos básicos en el estudio del tiempo de reacción	17
2.1 Marco conceptual del tiempo de reacción	19
2.2 Fases y conceptos generales del tiempo de reacción	20
2.3 Tiempo de reacción	21
2.4 Tiempo de ejecución o de movimiento	22
2.5 Tiempo de respuesta	23
2.6 Tipos de tiempos reacción	23

2.7 Respuesta anticipatoria	24
2.8 Preíndice	25
2.9 Ángulo de preíndice	26
2.10 Otros conceptos de interés	26
2.11 Sistemas y factores de medición	27
2.11.1 Sistemas de toma de datos	27
2.11.2 Estímulos y señales de alerta	28
2.11.3 Respuesta medida	30
2.11.4 Aparatos de medición	31
2.11.5 Ensayos	33
2.11.6 Control de las variables que afectan a la medición	34
Capítulo 3: Estudios del tiempo de reacción	37
3.1 Factores condicionantes del tiempo de reacción	39
3.1.1 Físicos	40
3.1.2 Psicológicos	42
3.1.3 Principio de individualidad y conducta perceptiva	45
3.2 El tiempo de reacción en el ámbito militar	48
3.2.1 Tiempo de reacción en pilotos de combate	48
3.2.2 Tiempo de reacción en el tiro de combate	50
3.2.3 Tiempo de reacción como procedimiento de medida del estrés	53
Capítulo 4: Principales teorías de la percepción	57
4.1 Percepción sensorial y tiempo de reacción	66
4.2 Activación neuromuscular y tiempo de reacción	67
4.2.1 Nivel de Arousal y tiempo de reacción	67

4.2.2 Activación cortical y tiempo de reacción	68
4.2.3 Ansiedad rasgo, estado y predictores psicológicos	69
4.3 Teoría neuropsicológica de la percepción	70
4.3.1 Traza nerviosa de la percepción y reacción	70
4.3.2 El arco reflejo	71
4.3.3 Estudios de decisión del inconsciente	71
4.3.4 Estudios de la decisión consciente	73
4.4 Teorías clásicas de la percepción	73
4.4.1 Teoría de Adams	73
4.4.2 Teoría Schmidt	74
4.4.3 Teoría de Marteniuk	75
4.5 Teoría del factor SMP en artes marciales	76
4.6 Teoría del cerebro triúnico en artes marciales	77
Capítulo 5: Principales estudios del tiempo de reacción en el deporte	79
5.1 Tiempo de reacción inespecíficos	81
5.2 Tiempo de reacción específico en el deporte y con transferencia a otros deportes	83
5.3 Tiempo de reacción aplicado al ámbito militar	86
5.4 Tiempo de reacción en artes marciales y deportes de combate	87
5.5 Generalidades técnico-tácticas, su implicación en artes marciales y con el tiempo de reacción	94
Capítulo 6: Paradigma y necesidad de la investigación	97
6.1 Necesidad de la investigación	100
6.1.1 Mejora de los sistemas de entrenamiento	101
6.1.2 Detección de preíndices para la reacción	102

6.2	Importancia del tiempo de reacción en el rendimiento deportivo	102
6.3	Importancia en defensa personal	102
6.4	Importancia en el ámbito militar	103
Capítulo 7: Método	105
7.1	Objetivos e hipótesis.....	107
7.1.1	Hipótesis	108
7.1.2	Objetivos	108
7.2	Participantes	109
7.3	Material e instrumentación	113
7.4	Procedimiento	116
7.5	Descripción de la tarea	123
7.5.1	Específico de Judo descendente	127
7.5.2	Específico de Judo descendente en Defensa Personal	128
7.5.3	Específico de Judo de agarre	130
7.5.4	Específico de Judo de agarre en Defensa Personal	131
7.5.5	Específico de Karate de Gyaku Tsuki	133
7.5.6	Específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal .	134
7.5.7	Específico de Karate de Mawashi Geri	136
7.5.8	Específico de Mae Tsuki sacando codo	137
7.5.9	Específico de Mae Tsuki sin sacar el codo	138
7.5.10	Específico de Gyaku Tsuki sacando el codo	140
7.5.11	Específico con oclusión de cabeza	141
7.5.12	Específico con oclusión de tronco.....	143
7.5.13	Específico con oclusión de las extremidades	144

7.5.14 Inespecífico a ningún deporte, en el que hay que responder	145
7.5.15 Inespecífico a ningún deporte, en el que no hay que responder	146
7.6 Diseño y variables de estudio	147
7.6.1 Variables	148
7.7 Procedimiento	149
7.8 Análisis de datos	156
Capítulo 8: Resultados	159
8.1 Resultados muestrales generales	161
8.2 Análisis por grupos	162
8.2.1 Tiempos de reacción específicos, inespecíficos. Generales, por deportes y por niveles de rendimiento	163
8.2.2 Resultados de tiempos de reacción específicos en alto rendimiento, practicantes y no practicantes por cada arte marcial ..	167
8.2.3 Resultados en adaptaciones a estímulos específicos al deporte	170
8.2.4 Tiempos de reacción específicos de transferencia	171
8.2.5 Tiempo de reacción frente a oclusiones corporales	172
8.2.6 Preíndices generales del movimiento de los estímulos específicos e específicos de transferencia	174
8.2.7 Tiempos de reacción ante estímulos por nivel de rendimiento	177
8.2.8 Adaptaciones ante estímulos específicos de transferencia por deportes	178
8.2.9 Preíndices específicos del movimiento en función del nivel de rendimiento	178
8.2.10 Preíndices específicos del movimiento por deportes	180
8.2.11 Influencia en el tiempo de reacción de la edad, el peso y el tiempo de ejecución de la técnica.....	181

Capítulo 9: Discusión	191
9.1 Discusión de los tiempos de reacción específicos e inespecíficos considerando la muestra global, en función del deporte considerado, y por niveles de rendimiento	194
9.2 Discusión de los tiempos de reacción específicos en alto rendimiento, practicantes y no practicantes por cada arte marcial	199
9.3 Discusión sobre las adaptaciones a estímulos específicos al deporte ..	200
9.4 Discusión sobre los tiempos de reacción específicos de transferencia.	201
9.5 Discusión de las oclusiones corporales	202
9.6 Discusión de los preíndices generales del movimiento de los estímulos específicos e específicos de transferencia	205
9.7 Discusión de los tiempos de reacción ante estímulos por nivel de rendimiento	207
9.8 Discusión de las adaptaciones ante estímulos específicos de transferencia por deportes	208
9.9 Discusión de los preíndices específicos del movimiento en función del nivel de rendimiento	209
9.10 Discusión de los preíndices específicos del movimiento en función del deporte	210
9.11 Discusión de los tiempos de reacción por edad, peso o categoría y tiempo de ejecución	211
9.12 Limitaciones del estudio	214
Capítulo 10: Conclusiones	217
Capítulo 11: Líneas futuras de investigación	223
Referencias	227

Anexos	253
Anexo 1. Glosario de términos japoneses	255
Anexo 2. Normas de realización de la tarea	259
Anexo 3. Ficha personal y test de autopercepción	263
Anexo 4. CSAI y STAI	267
Anexo 5. Cuestionario y resultados de expertos	271
Anexo 6. Tabla de vídeos hechos y elegidos	279
Anexo 7. Forma de aleatorización y orden de estímulos	283
Anexo 8. Tabla de danes, años de experiencia, casos válidos y casos perdidos	289

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Esquema general del tiempo de respuesta.....	23
Figura 2. Gestión de estímulos por el cerebro.....	43
Figura 3. Sistemas de instrucción de pilotos de combate.....	49
Figura 4. Sistemas de instrucción de tiro de combate.....	51
Figura 5. Elementos estresantes en situación de combate.....	54
Figura 6. Esquema de las áreas de trabajo del cerebro.....	62
Figura 7. Ángulo de grabación en prueba.....	110
Figura 8. Nivel de rendimiento de los deportistas.....	111
Figura 9. Distintas ubicaciones de la prueba.....	113
Figura 10. Cámara de alta velocidad Casio Exilim FH18.....	114
Figura 11. Análisis del software Kinovea.....	114
Figura 12. Pruebas escritas y pruebas prácticas.....	115
Figura 13. Análisis de ángulos con software Kinovea.....	115
Figura 14. Análisis de longitudes entre los segmentos corporales con software Kinovea.....	116
Figura 15. Ejecución técnica de la respuesta.....	117
Figura 16. Valoraciones de los expertos sobre las técnicas más utilizadas.....	118
Figura 17. Secuencia de inicio de la batería de estímulos.....	125
Figura 18. Señales de prealerta.....	125
Figura 19. Estímulo específico de Judo descendente.....	127
Figura 20. Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo descendente.....	127
Figura 21. Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo descendente.....	128
Figura 22. Estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal.....	128
Figura 23. Distancia del vídeo del estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal.....	129

Figura 24.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal.....	129
Figura 25. Estímulo específico de Judo de agarre.....	130
Figura 26.Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre .	130
Figura 27.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre	131
Figura 28. Estímulo específico de Judo de agarre en Defensa Personal.....	131
Figura 29.Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre en Defensa Personal.....	132
Figura 30.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre en Defensas Personal.....	132
Figura 31. Estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki.....	133
Figura 32.Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki.....	133
Figura 33.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki.....	134
Figura 34. Estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal.....	134
Figura 35.Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal.....	135
Figura 36.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal.....	135
Figura 37. Estímulo específico de Karate de Mawashi Geri.....	136
Figura 38.Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Mawashi Geri.....	136
Figura 39.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Mawashi Geri.....	137
Figura 40. Estímulo específico de Mae Tsuki sacando el codo.....	137
Figura 41.Distancias del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sacando codo.....	138
Figura 42.Ángulos del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sacando codo.....	138

Figura 43. Estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar el codo.....	139
Figura 44. Distancias del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar codo.....	139
Figura 45. Ángulos del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar codo.....	139
Figura 46. Estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando el codo.....	140
Figura 47. Distancias del vídeo del estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando codo.....	140
Figura 48. Ángulos del vídeo del estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando codo.....	141
Figura 49. Estímulo específico con oclusión de la cabeza.....	142
Figura 50. Distancias del vídeo del estímulo específico con oclusión de la cabeza.....	142
Figura 51. Ángulos del vídeo del estímulo específico con oclusión de la cabeza.....	143
Figura 52. Estímulo específico con oclusión del tronco.....	144
Figura 53. Estímulo específico con oclusión de las extremidades.....	145
Figura 54. Estímulo inespecífico en el que hay que responder.....	145
Figura 55. Estímulo inespecífico en el que no hay que responder.....	146
Figura 56. Posición de guardia de espera ante los estímulos.....	146
Figura 57. Indicaciones de finalización de la batería.....	150
Figura 58. Reacción sincronizada en tiempo frente al ataque.....	151
Figura 59. Esquema del procedimiento de preparación de las instalaciones para la toma de datos.....	152
Figura 60. Reacciones ante estímulos con oclusión.....	153
Figura 61. Posición del investigador en la grabación de la prueba.....	154
Figura 62. Reacción ante estímulos inespecíficos al deporte.....	155

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Clasificación del tiempo de reacción en función de las opciones y miembros ejecutantes.....	24
Tabla 2. Estímulos específicos e inespecíficos.....	28
Tabla 3. Estímulos con reacción específica.....	30
Tabla 4. Resumen de los principales autores de los estudios tratados en el capítulo.....	60
Tabla 5. Visión general de los modelos perceptivos con movimientos lentos y rápidos.....	61
Tabla 6. Tiempos de reacción encontrados por diversos autores (Vickers, 2007).....	63
Tabla 7. Resumen de las principales investigaciones tratadas en el capítulo 5.....	82
Tabla 8. Cronograma de pruebas.....	112
Tabla 9. Estímulos específicos y de transferencia utilizados.....	121
Tabla 10. Bloques de estímulos.....	124
Tabla 11. Prueba de normalidad de la muestra.....	163
Tabla 12. Datos descriptivos del tiempo de reacción ante los estímulos específicos e inespecíficos	164
Tabla 13. Análisis de comparación de muestras independientes mediante el estadístico t de Student entre practicantes y no practicantes en estímulos específicos y de transferencia	164
Tabla 14. Análisis de comparación de muestras independientes mediante el estadístico t de Student entre practicantes y no practicantes en oclusiones y técnicas con angulaciones especiales.....	165
Tabla 15. Datos descriptivos del tiempo de reacción inespecífico en función del nivel de rendimiento.....	166
Tabla 16. ANOVA de un factor de los estímulos específicos en función del nivel de rendimiento.....	166
Tabla 17. Tabla de normalidad de los datos de los grupos de Judo y Karate.....	167

Tabla 18. Análisis de comparación de muestras con estímulos específicos, con oclusión y angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento en Judo.....	168
Tabla 19. Análisis de comparación de muestras en los estímulos específicos en función del nivel de rendimiento en Karate.....	169
Tabla 20. Análisis de comparación de muestras con estímulos de oclusión y angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento en Karate..	169
Tabla 21. ANOVA de los estímulos específicos en función del deporte practicado.....	170
Tabla 22. ANOVA de los estímulos específicos de transferencia en función del deporte practicado.....	171
Tabla 23. Datos descriptivos del tiempo de reacción de la muestra total ante estímulos con oclusión.....	172
Tabla 24. ANOVA de los estímulos con oclusión por deportes y del grupo de no practicantes.....	173
Tabla 25. ANOVA de los estímulos con oclusión por nivel de rendimiento.....	173
Tabla 26. Datos descriptivos de todos los estímulos sin oclusión.....	175
Tabla 27. ANOVA de los estímulos específicos e específicos de transferencia en función del nivel de rendimiento.....	177
Tabla 28. ANOVA de los estímulos con angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento.....	179
Tabla 29. ANOVA de los estímulos con angulaciones especiales en función del deporte.....	181
Tabla 30. ANOVA del tiempo de reacción inespecífico en función de la edad.....	181
Tabla 31. ANOVA de los estímulos específicos en función de la edad.....	182
Tabla 32. ANOVA del tiempo de reacción inespecífico en función del peso.....	182
Tabla 33. ANOVA de los estímulos específicos en función del peso.....	183
Tabla 34. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de los deportistas entrenados de los grupos de Judo, Karate y Jiu Jitsu.....	184

Tabla 35 Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las proyecciones para los grupos de Judo y Jiu Jitsu	184
Tabla 36. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de golpeo para los grupos de Karate y Jiu Jitsu.....	185
Tabla 37. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del deporte.....	185
Tabla 38. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del peso.....	185
Tabla 39. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del rendimiento.....	186
Tabla 40. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Tai Otoshi en función del peso.....	186
Tabla 41. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Tai Otoshi en función del nivel de rendimiento.....	186
Tabla 42. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Gyaku Tsuki en función del peso.....	187
Tabla 43. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Gyaku Tsuki en función del nivel de rendimiento.....	187
Tabla 44. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Mae Tsuki en función del peso.....	188
Tabla 45. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Mae Tsuki en función del nivel de rendimiento.....	188
Tabla 46. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de pierna en función del peso.....	188
Tabla 47. Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de pierna en función del rendimiento.....	189

Resumen

La tesis doctoral que a continuación se presenta estudia el tiempo de reacción específico en artes marciales y cómo se comporta este parámetro en función de los estímulos que se presentan, teniendo en cuenta la especificidad del estímulo y la respuesta. En esta tesis se estudian las diferencias en tiempo de reacción, si se dan y en qué grado entre grupos de expertos con rendimiento deportivo en Karate, Judo y Jiu Jits frente a participantes no practicantes de artes marciales. Los participantes fueron medidos con cámara de alta velocidad mientras respondían a videos con situaciones tácticas determinadas, con distinto grado de transferencia para cada una de las artes marciales, determinando con ello cuales son los factores que intervienen en el sistema perceptivo específico de los expertos de un deporte determinado ante un estímulo, sobre el cual se ha entrenado a lo largo de la carrera deportiva, detectando los preíndices clave del movimiento.

Capítulo 1

Introducción

Capítulo 1

Introducción

1.1 Desarrollo histórico del paradigma global del tiempo de reacción.

El estudio del paradigma de las reacciones del ser humano es tan antiguo como él mismo. Este campo de reacciones humanas es muy amplio y desde la antigüedad ha tenido que ser dividido para su análisis. Para abordarlo, el ser humano adoptó como primer parámetro el tiempo. En función del tiempo que se disponía para tomar una decisión, ésta podía ser analizada con mayor o menor detenimiento. Analizando esta respuesta desde el prisma de la toma de decisiones, siendo este análisis más estudiado históricamente en el ámbito de la política, economía o la defensa (Robles y Alba, 2010).

Con la universalización de la toma de decisiones surgió un problema cuando había muy poco tiempo disponible. En estos casos, no se disponía de tiempo suficiente para ponderar todas las variables de la decisión, abriéndose el campo del análisis de las reacciones inmediatas. Este ámbito de estudio fue abordado primero desde un punto de vista médico y psicológico y posteriormente desde las ciencias del deporte. Estas reacciones se dividieron en estudios de la decisión y de tiempo de reacción según Roca (1983). La diferencia estribaba en el carácter cognitivo, aunque breve, de los primeros frente al carácter automático del segundo. En la actualidad sabemos que esta diferencia reside en los distintos niveles de implicación cerebral y que las habilidades cognitivas superiores solo pueden actuar cuando se dispone del tiempo suficiente para analizar el problema correctamente. En el resto de acciones actúan procesos no conscientes del sistema nervioso.

Diferenciado el paradigma del tiempo de reacción se procedió a estudiarlo a principios del siglo XX, dado que la tecnología empezó a permitirlo. Estos estudios requerían de un adecuado nivel de tecnología, debido a la necesidad de medir con mucha precisión las reacciones de los participantes. Estas investigaciones se realizaron con diferentes estímulos, ante diferentes situaciones, con distintos órganos sensitivos y con diferentes respuestas eferentes según Vickers (2007).

De la evolución histórica de los estudios, nació el paradigma de la percepción. Tras numerosas investigaciones se fue verificando que la percepción variaba en función de numerosas variables como el estímulo, vía sensorial y los patrones perceptivos. Esta percepción afectaba a la primera fase del tiempo de reacción, pudiéndose estudiar desligada del proceso de respuesta inherente al tiempo de reacción.

Por tanto, el paradigma del tiempo de reacción, motivo de este estudio, está acotado entre los procesos perceptivos y los procesos de la decisión consciente según Haynes y Rees (2006). En este campo una buena percepción si no va acompañada de una respuesta adecuada no es útil, mientras que una respuesta óptima tras una decisión cognitiva superior dilatada en el tiempo puede hacer está completamente ineficaz, quedando así claramente delimitado el paradigma del estudio históricamente.

1.2 Desarrollo histórico del tiempo de reacción en la actividad física y el deporte.

Algunos de los principales estudios desarrollados en el ámbito de la actividad física y el deporte son el estudio de Nakamura (1934), por ser el primero en clasificar el tiempo de reacción en tiempo de reacción simple (tiempo de reacción manual) y en tiempo de reacción corporal; el de Westerlund y Tuttle (1931), por analizar el tiempo de reacción en el atletismo en la modalidad de carreras, orientado al rendimiento para la reacción en la salida de pruebas de velocidad; por último, destacar los estudios desarrollados por Burpee y Stroll (1936), el cual estudió el tiempo de reacción general para deportistas.

Woodworth y Scholosberg (1954) hacen una aproximación desde el punto de vista de la psicología experimental, mientras que Slater-Hamel (1953), analiza la diferencia entre el tiempo de reacción y la posición corporal inicial así como la influencia de los estímulos visuales y el movimiento corporal. Por otro lado se empiezan a transferir los estudios de tiempo de reacción a los deportes colectivos en estudios como el de Sigerseith y York (1954), diferenciando los tiempos de reacción entre los jugadores de baloncesto y no deportistas.

En el ámbito del atletismo, se diferencia entre el tiempo de reacción para ejecutar un movimiento acíclico y la actividad nerviosa necesaria para el rendimiento en pruebas de velocidad, siendo estudiado este aspecto por Rarick (1937), y Keller (1942). Y en una línea similar Beise y Peaseley (1937), estudiaron el tiempo de reacción en relación con la velocidad y la agilidad de los principales grupos musculares.

Estas líneas de investigación que comienzan en los años 30 del siglo XX reciben un fuerte impulso a partir de la década de los 60 y especialmente en la actualidad a partir del comienzo del siglo XXI.

1.3 Desarrollo histórico del tiempo de reacción en el ámbito militar y los sistemas de combate.

El estudio del paradigma de la decisión, militarmente tiene orígenes remotos y ya es tratado por Epaminondas, Sun Tzu, Clausewitz y Jomini (Robles y Alba, 2010) ya que estratégicamente resultaba fundamental. Pero es con los griegos y los romanos donde el entrenamiento físico cobra una gran importancia como base de la formación de los combatientes. Tras el paréntesis en la preparación física que supone la Edad Media, con la excepción de justas y torneos, es a partir de la Edad Moderna cuando se vuelve a retomar la preparación física de manos de los principales pensadores militares y estrategias de la época como son Gonzalo Fernández de Córdoba, Maquiavelo, Mauricio de Nassau y Gustavo Adolfo de Suecia.

En el 1800 el Coronel Francisco de Amorós con la escuela francesa introduce el entrenamiento físico como pilar fundamental de la preparación del militar, dando paso al estudio de la actividad física en el Ejército y a la creación de la escuela francesa de

gimnasia. Estudios que se verán materializados en el ámbito del tiempo de reacción aplicado de la preparación física general (estudios realizados en la Escuela de Gimnástica en los años 1932-1936 por la unidad de experiencias) y en situaciones de combate, como el estudio realizado por Styers (1952), en el ejército estadounidense, o los realizados por la Unidad especial 731 del ejército Japonés por Fujita en 1943, según Plee y Fujita (2000). En los dos últimos se estudian las respuestas del combatiente desde un enfoque de la situación táctica.

En la actualidad, se ha estudiado la influencia del tiempo de reacción en las tres áreas fundamentales que trataremos. La selección y el entrenamiento de pilotos de combate como muestran los estudios de Caldwell, Caldwell, BrownSmith (2004), con pilotos de F117, el estudio de Bardera, Gallardo, Chacártegui, Martínez y Sieiro (2004), midiendo el tiempo de reacción múltiple discriminante en la selección de pilotos para la Armada o los estudios de Grau y Agut (2001), analizando el tiempo de reacción y la agudeza visual con los pilotos de combate. Para la preparación de los pilotos una decisión tardía puede suponer un alto riesgo, por lo que es fundamental que la percepción y el tiempo de reacción sean óptimos.

Una segunda línea de investigación es el estudio del tiempo de reacción en el tiro de combate y ante situaciones estresantes como estudian Miller (2006) y Hubner (1984). Este aspecto es de gran importancia en las unidades de combate en los actuales escenarios de operaciones, así como en el ámbito de empleo de la fuerza policial, donde reaccionar ante un oponente a corta distancia puede suponer la vida para un combatiente, siendo necesario su entrenamiento, lo que está haciendo que los sistemas de entrenamiento de tiro se vean ajustados a los resultados de las investigaciones realizadas.

La tercera línea de investigación del tiempo de reacción en las Fuerzas Armadas se orienta a utilizar este parámetro como herramienta de medida del estrés de combate. Así Attias, Bleich, Furman y Zinger (1996), estudiaron este parámetro en personal procedente de misiones en zona de operaciones y Clemente y Robles (2012a), en situaciones simuladas de combate en zonas urbanas.

1.4 Desarrollo histórico de las artes marciales estudiadas y su perspectiva del tiempo de reacción en el ámbito praxiológico.

Un último enfoque del paradigma del tiempo de reacción en deportes de combate es el planteamiento praxiológico de las artes marciales en estudio, para ello es necesario tener en cuenta un breve análisis de la naturaleza perceptiva y filosófica de cada una de ellas.

Con el devenir de los tiempos las artes marciales se ha diversificado por el proceso de actualización y de incorporación de nuevos deportes a un ámbito de trabajo ancestral. Para el estudio trabajaremos sobre los principales deportes de Lucha de origen japonés incluidos en el Consejo Superior de Deportes y los deportes de aplicación profesional específicos a esta área. Para ello el trabajo de investigación se centrará en Deportistas de Judo (Deporte especializado en la proyección, inmovilización y luxación del oponente), Karate (Deporte especializado en las técnicas de golpes de puño, de pie, posiciones y defensas), Jiu Jitsu (Deporte especializado en luxaciones, técnicas de suelo, golpes y proyecciones) y Deportes de lucha de aplicación profesional de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado aplicados a defensa personal. Basados estos últimos en una síntesis de los anteriores con los aspectos específicos de aplicación de la fuerza según las leyes y usos de la guerra (Robles y Alba, 2010) e incluyendo el uso de armamento y material específicos de la Fuerza o Cuerpo de Seguridad del Estado.

Por otro lado según las doctrina praxiológica de determinadas artes marciales, se consideran que esta diferencia en el tiempo de reacción se debe a una disquisición táctica de determinación anticipatoria según Torres (1997). Desde este prisma, no se ha determinado que haya una diferencia significativa en el tiempo de reacción condicionada al estímulo. Se considera que la diferencia de velocidad en la anticipación se debe más a la diferencia de planteamiento psicológico táctico que al entrenamiento de la velocidad de reacción.

También hay autores tales como Nalda (2002), Oliva, Torres y Navarro(2002), Plee y Fujita (2000), que consideran que, en circunstancias ideales, el tiempo de reacción en artes marciales ante una agresión puede ser menor que incluso el tiempo de ejecución de la agresión por la capacidad de inhibir la acción decisoria intelectual del ataque, frente a una reacción específica libre de este carácter decisional.

Existe una tercera tendencia que argumenta que este tiempo de reacción atiende únicamente a factores fisiológicos y no perceptivos. Por tanto sería imposible de mejorar por el entrenamiento de modo significativo dada la gran trascendencia del condicionante genético para la ganancia (Aguado, 1993; Vinuesa y Vinuesa, 2006).

Por ello, aunque autores como Nalda (2002), Oliva et al. (2002), y Plee y Fujita (2000), indican que esta adaptación existe, no se ha determinado si esto sucede realmente para deportes de contacto, mientras que sí ha sido demostrado que ante estímulos inespecíficos no hay adaptaciones significativas.

En relación con las artes marciales, haciendo una reseña histórica, el ámbito deportivo general actual es muy extenso, es por ello que el objetivo de esta reseña no es agotar las referencias históricas de todas las artes marciales, sino dar un contexto deportivo al estudio realizado mediante el análisis histórico de las principales artes marciales practicadas en España o de mayor aplicación en el estudio. Si bien los orígenes de las artes marciales son tan antiguos como la existencia del ser humano, la reglamentación es moderna. Existen multitud de disciplinas marciales en función de su origen y sus peculiaridades técnico-tácticas, así como su adaptación a las situaciones en las cuales fueron creadas.

El origen de las distintas artes marciales actuales, como por ejemplo el Karate, el Judo, el Jiu-Jitsu, el Aikido, el Taekwondo, el Kung-Fu, la Lucha grecorromana, Lucha libre, Boxeo, Full-Contact, Kick-Boxing, Valetudo, Sambo, Savate, Kendo, Bu-Jutsu, Krav Maga, etc. ha dado origen a un amplio repertorio de técnicas, si bien éstas aún con sus variantes se podrían agrupar de la siguiente manera según Nalda (1998):

- Artes marciales de golpeo
- Artes marciales especializadas en proyección y derribo
- Artes marciales especializadas en luxaciones y estrangulaciones
- Artes marciales especializadas en el uso de armamento
- Artes marciales mixtas

El origen de las artes marciales fue eminentemente práctico en el ámbito de la defensa personal y su aplicación a las artes de guerra. Si bien, en la antigua Grecia y Roma ya se practicaban con carácter lúdico y deportivo. En relación con las artes marciales orientales, este enfoque de lucha sufre una transformación a un enfoque

filosófico y de deporte salud a finales del siglo XIX y principios del XX, para posteriormente enfocarse a la competición de ámbito nacional, internacional u olímpico a partir de la segunda mitad del siglo XX(Nalda, 1998).

Esta especificidad deportiva ha dado lugar a una adaptación de las técnicas del ámbito de la defensa personal al ámbito deportivo puramente. Por ello, a partir de finales de los años 90, ha surgido una corriente deportiva orientada a cubrir las necesidades de defensa personal en la actualidad, dando lugar a diversas artes marciales de nueva creación con estos fines específicos.

A continuación se describen las principales artes marciales estudiadas acogidas al Consejo Superior de Deportes, indicando orígenes, filosofía, técnicas y ámbitos de competición de las mismas, en especial los grupos de técnicas estudiados en este trabajo:

1.4.1 Judo

Es el arte marcial de la flexibilidad, literalmente el camino de la suavidad. Sus orígenes se remontan a 1882 con la creación del Kodokan por Jigoro Kano, persona que llegó a ser Consejero del Ministro de Educación Japonés. Una de las principales aportaciones de Jigoro Kano es la adaptación deportiva de los antiguos sistemas de lucha, integrándolos en el sistema educativo general japonés. Su objetivo es la formación del individuo mediante la adaptación a la situación, con el uso de proyecciones, técnicas de suelo, luxaciones y estrangulaciones. En el ámbito competitivo, fue la primera disciplina olímpica de origen no europeo (Taira, 2009).

Para su enseñanza el Judo se estructura tradicionalmente en el entrenamiento de katas, randori y técnicas de proyección, control, luxación y estrangulación. El primer kata y el más ampliamente practicado es el Nage No Kata, donde el judoka reacciona con técnicas de proyección frente a los estímulos desencadenantes de las acciones visuales y kinestésicos. El segundo kata, el Katame No Kata, estudia las técnicas aplicadas al suelo, mientras los dos siguientes katas, el Kime No Kata y el Goshin Jitsu No Kata estudian la aplicación de las técnicas de Judo a la defensa personal. En cuanto a las técnicas, éstas se dividen en técnicas de proyección, de luxación y de

estrangulación. Las proyecciones a su vez se dividen en cinco grupos: técnicas de cadera, de pie, de brazo, sacrificios frontales y sacrificios laterales. Por otro lado, las luxaciones sólo están permitidas al codo y las estrangulaciones están permitidas aéreas y sanguíneas, estando prohibidas las nerviosas. El Judo para la competición tiene las modalidades de lucha y kata.

En lo relativo a los sistemas de entrenamiento, destacan las investigaciones relativas a fuerza como las de García, Navarro, Ruiz y Martín (1998), y Bonitch (2007). Las investigaciones sobre la aplicación del tokui waza bajo fatiga y altos niveles de ácido láctico en el Judo de García, Navarro, González y Calvo(2007), y Váguino, Tortoza, Laureano y Brandao (2004), o el análisis de las acciones técnicas en competición realizado por Carratalá, García y Fernandes (2009), y la coordinación motora por Lech, Jaworski, Lyakh y Krawczyk (2011). El tiempo de reacción en el ámbito de Judo se ha tratado en menor medida. Si bien se considera que para la competición es de mayor importancia el tiempo de reacción ante estímulos kinestésicos y el visual ante situaciones de defensa personal.

1.4.2 Karate

Literalmente es el camino de la mano vacía. Nace en las islas de Okinawa, al Sur de Japón. Si bien sus técnicas se remontan a la antigüedad, el actual kárate nace a principios del siglo XX con Gichin Funakoshi. Las principales técnicas utilizadas en kárate son de golpeo y de defensa, aunque también tiene en menor medida de proyección y luxación. Los ámbitos de competición oscilan desde los campeonatos nacionales a los mundiales, no llegando a ser actualmente deporte olímpico (Nalda, 1998). El Karate tiene numerosos estilos que se diferencian por su diversidad de técnicas y por los distintos enfoques metodológicos del entrenamiento, pero tienen una esencia común.

Para su práctica el Karate se basa en el entrenamiento de kihón (técnicas básicas), de kumite y de katas. Las técnicas básicas incluyen Tsuki waza (golpes de puño directos), Uchi waza (golpes de mano indirectos), Geri waza (golpes con la pierna), Tachi waza (posiciones) y Uke waza (defensas). Incluyéndose técnicas de luxación, proyección y caídas. Los katas se agrupan en tres grupos: katas Shuri (katas

que se caracterizan por las técnicas rápidas, la respiración Donto y la amplitud de sus desplazamientos), katas Naha (caracterizados por desplazamientos cortos, por sus giros, por su respiración Ibuki y por sus técnicas lentas) y los katas Tomari (caracterizados por su diversidad técnica y por contener movimientos rápidos alternados con lentos, formando un equilibrio entre los anteriores grupos). Actualmente en los exámenes de cinturón negro de Karate es necesario incluir técnicas de Oyo waza (técnicas de defensa personal). El Karate en competición tiene dos modalidades, Kata y Shiai Kumite.

En el ámbito del entrenamiento en Karate los estudios se han inclinado en la investigación de la velocidad de ejecución de técnicas como Katic, Jikic, Glavan, Ivanisevic y Gudelj (2009), o en la percepción y reacción como Quel (2003), o Vences, Silva, Cid, Ferreira y Marqués (2011), con una conexión de clara transferencia con otras artes marciales o deportes de contacto en los que prima la ejecución de golpes y el tiempo de reacción como pueden ser los estudios de Taekwondo de Peñaloza (2007), Hermann, Scholtz, Vieten y Kohloeffel (2008) y Falcó (2009), o de esgrima de Williams y Walmsley (2000), y López (2008).

1.4.3 Jiu Jitsu

Literalmente, sistema de la flexibilidad. Bajo este nombre se aglutinaban las distintas técnicas que los guerreros utilizaban en el antiguo Japón. Después de la reorientación deportiva de las distintas artes marciales, cobra fuerza con el resurgir de los sistemas de combate cuerpo a cuerpo en los cuales se integran todos los tipos de técnicas y el uso de armas, acercando la respuesta a una aplicación integral de las mismas sin una especificidad respecto a un tipo de técnicas. Es introducido en España por el Coronel José Manuel García García (Alba, 1994). En la actualidad, hay varios tipos de Jiu Jitsu, existiendo competiciones internacionales y mundiales con diversas reglas. Está previsto que en las olimpiadas de Brasil del 2016 se presente como deporte de exhibición.

Su práctica se caracteriza por su amplitud técnica. Se basa en Katas, lucha y técnicas. Las katas se realizan prácticamente todas con un compañero, siendo comunes con Judo el Kime No Kata y el Goshin Jitsu No Kata. Respecto a las técnicas incluye

todos los grupos de técnicas del Karate y todos los grupos de técnicas del Judo más técnicas de luxación de muñeca, de hombro, de cuello, de dedos, de piernas y defensas contra armas. El Jiu Jitsu tiene dos modalidades de competición, lucha y Dúo Kata.

Para su entrenamiento, se ha estudiado profusamente la amplitud técnica por Alba (1994), Dabauza (2000) y su aplicación didáctica infantil por Alba (2012). Y a nivel cardíaco, en menor medida, por estudios como el de Franchini, Takito y de Campos (2003). A nivel perceptivo el entrenamiento es fundamental en su aplicación deportiva y de defensa personal, siendo en esta última faceta de mayor importancia el estudio de las posibilidades técnicas y tácticas.

1.4.4 Defensa personal

Es un deporte de reciente creación con unos factores comunes a todas las artes marciales, aunque se desarrolla en el ámbito de distintas federaciones. La defensa personal por filosofía, se aparta de los enfoques rituales que caracterizan al resto de artes marciales, cambiándolos por los enfoques de practicidad y aplicabilidad a las actuales situaciones de potenciales agresiones.

En cuanto a las técnicas utilizadas, tiene un amplio repertorio en el cual se pone de manifiesto la necesidad de utilizar desde las luxaciones con carácter proporcionado, a los golpes y proyecciones de carácter más contundente, pero con menor proporcionalidad legal, llegando a realizar la defensa frente a armas y a utilizarlas si es necesario. No tiene carácter competitivo. En la actualidad, dentro de la Defensa Personal, se está procediendo a la especialización en cada una de las ramas de la misma, de modo que actualmente no sólo se practica una defensa personal general sino que también se aplica a las fuerzas y cuerpos de seguridad, Fuerzas Armadas y las defensas personales específicas como la defensa personal para la mujer. Cada uno de los colectivos citados requiere de unos protocolos, técnicas y capacidades distintas en función de la anatomía de su problema y la adecuación del ordenamiento jurídico actual.

En cuanto a su estudio, se ha basado en el análisis de múltiples perspectivas, destacando: El análisis desde la perspectiva legal realizadas por autores como Coque (2008); el análisis para colectivos especiales como el femenino por Hoffer (2004); el

ámbito policial por Benito y Tórtola (1997) y Benito (2003); el uso de armas como tratan Hubner (1984), y Lafond (2001); los estudios desarrollados en el ámbito militar por Robles, Alba y Duce (2012), así como los realizados por Robles (2007); estudios sobre la aplicación de la Defensa Personal para la modificación de actitudes violentas por Tejero, Balsalobre e Ibañez (2011), Tejero y Balsalobre (2011) y Tejero, Ibañez y Pérez (2008). Por último, destacar los estudios de defensa personal operativa en el ámbito militar desde el punto de vista fisiológico por Clemente y Robles (2012a), así como desde el punto de vista de activación cortical Clemente y Robles(2012b).

Capítulo 2
Conceptos básicos en el estudio
del tiempo de reacción

Capítulo 2

Conceptos básicos en el estudio del tiempo de reacción

2.1 Marco conceptual del tiempo de reacción.

Por su importancia, el paradigma del tiempo de reacción está ampliamente tratado en el deporte actualmente, dada su importante implicación como variable dependiente del resultado obtenido, de la velocidad gestual, del patrón de coordinación neuro-motora implicado en la ejecución motriz y como medida indirecta de la toma de decisiones realizada (Adams, 1971; Marteniuk, 1973; Schmidt y Lee 1975; Vickers 2007).

El término de tiempo de reacción fue acuñado inicialmente por el fisiólogo austríaco Exner en 1873 y éste ha sido utilizado ampliamente. Los primeros antecedentes se encuentran en los estudios de Helmholtz en 1869, en los que estimuló el nervio motor de ranas a distintas distancias a lo largo de una porción del músculo, viendo que el tiempo de latencia era mayor cuanto mayor era la longitud del músculo a recorrer, siendo esta diferencia de tiempo de escasa magnitud. Hirsch entre 1861 y 1865 realizó estudios para la medición del tiempo fisiológico, conocido hoy en día como tiempo de reacción simple. Para ello, midió la velocidad de transmisión nerviosa tanto táctil, visual y auditivamente (Quel, 2003).

El ámbito de estudio del tiempo de reacción también pasó desde la astronomía a la psicología. Según Oña, Martínez, Moreno y Ruiz (1999), Donders en 1868 estudió en profundidad el tiempo fisiológico midiendo la diferencia entre la mano derecha e izquierda, el número de alternativas, la reacción a sonidos, la velocidad de la

transmisión nerviosa y la reacción a luces de colores entre otros. En la medición del tiempo de los procesos mentales, Bernia(1981), divide en tres las etapas durante las que tiene lugar el tiempo fisiológico. En primer lugar, la aferencia desde el órgano sensorial hasta el cerebro; en segundo lugar, la concepción, discriminación y decisión voluntaria; y en tercer lugar, la aferencia o ejecución de la respuesta. Para medir esta duración diseñó tres situaciones experimentales. La primera, en la que había un solo estímulo y una sola respuesta, con un solo proceso de detección. La segunda, con varios tipos de estímulo asociados a diferentes respuestas y que incluía las fases de detección, discriminación y selección de respuesta. Y la tercera, con varios estímulos, de los cuales sólo uno debía provocar la respuesta, sirviendo este modelo de base para los estudios posteriores como el de Peñaloza (2007). Adams (1971), desde un paradigma cognitivo, renovó la importancia del tiempo de reacción utilizando el tiempo de reacción como herramienta de medida de los procesos mentales, intentando identificar las etapas en las que una tarea es procesada dando posteriormente la reacción prevista.

2.2 Fases y conceptos generales del tiempo de reacción.

Este proceso está ampliamente referenciado y definido mediante distintos términos. Entre ellos los más importantes son el de tiempo de reacción, velocidad de reacción, respuesta de reacción o latencia de respuesta. Son conceptos muy tratados por la bibliografía existente, pero para este estudio también hay otros conceptos como preíndice de rendimiento, ángulo de preíndice, estímulos inespecíficos, estímulos específicos del deporte y estímulos específicos de transferencia.

Debido a la similitud entre los términos, se considera necesario clarificar dichos conceptos con la finalidad de no mezclarlos ni emplearlos de una manera inadecuada. A lo largo de esta Tesis trataremos de definir los distintos conceptos para que cada término quede definido no permitiendo errores conceptuales.

2.3Tiempo de reacción.

Aunque existe unanimidad en la medición del tiempo de reacción, este se ha denominado de diversas formas. Predominando los términos de tiempo de reacción y velocidad de reacción, aunque también existen otros como el tiempo de latencia.

Autores destacados como Woodworth y Scholosberg (1954), lo denominan tiempo de reacción, para posteriormente pasar a denominarlo como latencia de respuesta, definido como el intervalo de tiempo existente entre el estímulo y la respuesta. Henry y Rogers (1960), lo definen como el periodo latente entre el estímulo y el primer comienzo del movimiento físico. Por tanto, podemos decir que hay una cierta uniformidad en determinar que el comienzo de la medición se encuentra en el inicio del estímulo y el final en el inicio de la respuesta al mismo.

En parte de la bibliografía, Roca (1983), el término velocidad de reacción se utiliza como sinónimo de tiempo de reacción en tanto que a nivel general incluye el tiempo de reacción simple y electiva. Beisey Peaseley (1937), se refieren a la velocidad de reacción como una cualidad física cuya medición se realiza mediante el tiempo de reacción. Así mismo, Rangel, González y Sebrango (2003), hablan de la velocidad de reacción desde el punto de vista del entrenamiento y como una capacidad física, midiendo la velocidad de desplazamiento, aceleración y otras variables ajenas al tiempo de reacción mediante el desplazamiento de una carrera de diez metros con patines. Este enfoque de definición del término en el ámbito deportivo también es tratado en el marco de la teoría general de entrenamiento por García et al. (1998), aplicado al entrenamiento de la velocidad.

Según Roca (1983), otros autores utilizan términos como el de velocidad de reacción motora (Frey), tiempo de reacción (Verjochanski, Kostial), velocidad de reacción simple y compleja (Matveiev), tiempo de latencia de la reacción motora (Sergienko), reacción motora general (Füchs), tiempo de reacción motora (Baranov, Tabasnik), capacidad de reacción de salida (Podlivaev), velocidad de reacción (Bauersfeld) y especialización de reacción motora (Drizka).

Sobre este último término, surge la reflexión sobre la necesidad de adecuación y la especialización de la reacción con respecto al estímulo, ya que este es el fundamento del presente estudio.

Gran parte de las referencias sobre el tiempo de reacción se encuentran vinculadas a los sistemas de entrenamientos desarrollados en el Este de Europa en la época de la Guerra Fría, vinculados a las teorías deportivas y fisiológicas de dichos países (Thabot, 1999; Mizerski, 1979).

Un aspecto relevante implícito dentro del término “velocidad de reacción”, es el de velocidad que, bajo su formulación física, es el espacio dividido por el tiempo. Si bien este término es referenciado como sinónimo de tiempo de reacción, no se considera el más adecuado debido a que la velocidad implica espacio dividido por tiempo y dado que las mediciones se realizan al inicio exacto del movimiento no existe tal, por lo cual el espacio es inexistente y al ser dividido por el tiempo daría una velocidad nula. Por tanto, para evitar ambigüedades, a partir de este momento, el concepto quedará determinado como tiempo de reacción. La velocidad de reacción se puede determinar como un concepto más amplio, incluyendo la respuesta rápida del sujeto, como tiempo de reacción simple, tiempo de reacción electiva o anticipación.

2.4 Tiempo de ejecución o de movimiento.

Denominado en artes marciales como tiempo de ejecución técnica, este concepto abarca el tiempo durante el cual se inicia la reacción motora hasta finalizar la ejecución prevista. El tiempo de movimiento, según Roca (1983), se puede definir como el tiempo transcurrido entre el inicio de la respuesta motora y el final del desplazamiento solicitado al sujeto. Según Clarke y Glines (1962), éste se obtiene restando el tiempo de reacción al tiempo de realización total.

Según Vickers (2007), otros autores que lo definen son: Drouin y Larivière en 1974, Rarick y Oxendine en 1984 y Singer en 1982. De todos ellos, se puede determinar que existe una homogeneidad en la definición del tiempo de movimiento. Caracterizado este porque su inicio es el del comienzo de la respuesta, y el final, el del final de la reacción motora.

2.5 Tiempo de Respuesta

Es el tiempo total transcurrido de la respuesta. Existe una gran unanimidad en su definición por los diversos autores consultados. Si bien, se utiliza diferente terminología para definirlo, como por ejemplo, tiempo de respuesta, respuesta de reacción, tiempo total y tiempo total de respuesta.

Keller (1942), lo estudia bajo el término de rapidez de los movimientos corporales. Otros autores como Clarke y Glines (1962), Leseur (1989), y Drouin y Larivière (1974), también lo tratan en similares términos y coincidiendo en el concepto general de tiempo de respuesta.

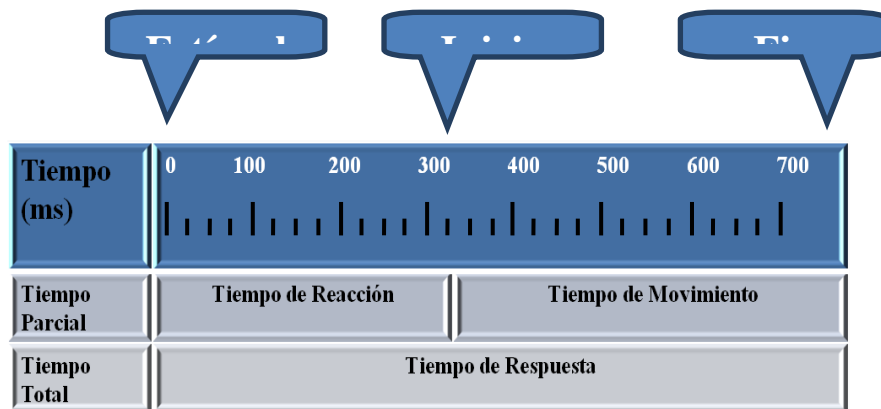


Figura 1.- Esquema general del tiempo de respuesta

2.6 Tipos de tiempo de reacción.

Nakamura (1934), realiza la primera clasificación por importancia, llamando al tiempo de reacción simple al ejecutado con las manos frente al tiempo de reacción corporal que es el realizado con todo el cuerpo. De igual modo utilizan esta nomenclatura Roca (1983), Clarke y Glines (1962).

Una segunda clasificación es la determinada por el criterio sensorial de percepción del estímulo, pudiendo ser este visual, auditivo, táctil y kinestésico. En este

sentido, Sigerse y York (1964), estudian el tiempo de reacción óculo-manual y óculo-podal.

Otras clasificaciones importantes están determinadas en función del número de alternativas o asociaciones estímulo-respuesta, como las desarrolladas por Woodworth y Scholoshberg (1954), llamando reacción simple a aquella que tiene un estímulo uniforme y provoca una respuesta también uniforme frente a la reacción compleja en la que hay una reacción disyuntiva o de elección en la que se presentan diferentes estímulos que puedan demandar diferentes respuestas.

Schmidt (1991), define tiempo de reacción electiva como el intervalo más corto necesario para responder a un estímulo, que se presenta como una alternativa ante varios estímulos.

El tipo de tiempo de reacción vendrá determinado por el conjunto de los términos explicados anteriormente, denominando por ejemplo, al tiempo de reacción simple corporal, como el tiempo de reacción en el que hay un solo estímulo y una sola respuesta y que es medido sobre la reacción que realiza todo el cuerpo.

Tabla 1.- Clasificación del tiempo de reacción en función de las opciones y miembros ejecutantes según Roca (1983)

		Número de opciones	
		Una Opción	Varias Opciones
Extremidad ejecutante	Mano	Tiempo de Reacción Simple Manual	Tiempo de Reacción Electiva Manual
	Pie	Tiempo de Reacción Simple Corporal	Tiempo de Reacción Electiva Corporal

2.7 Respuesta anticipatoria

El concepto de anticipación puede tener diferentes acepciones. El más aplicado en el ámbito de las Ciencias de la actividad física y el Deporte, del comportamiento motor y de las artes marciales es el de la realización de una respuesta ante un determinado estímulo antes de que éste llegue a desarrollarse completamente.

En el ámbito de la reaccionometría es similar al tiempo de reacción excepto en que el anteperíodo se mantiene constante (Roca, 1983).

Otra acepción de anticipación es la utilizada en el ámbito de la experimentación en la que se considera a ésta como una reacción por debajo de los tiempos que se consideran posibles (reacción prematura). Si bien, la cuantificación de este tiempo es la que tiene distinta valoración en función de los autores, marcando diez milisegundos Quel (2003), frente a Vences et al. (2011), y la International Association of Athletics Federations (IAAF) que lo marcan en una décima de segundo, considerando al competidor como escapado en el caso de que reaccione en un tiempo inferior (IAAF, 2012).

En el ámbito de las artes marciales estudiadas es la capacidad de reaccionar, alcanzando el objetivo propuesto frente al oponente, tras percibir su intención o acción realizando la acción anticipatoria antes de que el ataque se haya completado, en este ámbito determinado bajo el término “sen no sen”, término ampliamente usado en las artes marciales y de aplicación a esta Tesis.

2.8 Preíndice

En el estudio de la capacidad de reacción y anticipatoria, el concepto de preíndice se define como el conjunto de elementos físicos con capacidad predictiva del movimiento del oponente en una situación deportiva específica. Por ejemplo, Nuñez (2006), encontró que los segmentos preíndice significativos para los porteros de fútbol en el lanzamiento de penalti son la distancia del centro de gravedad al suelo, la distancia de la base de sustentación y los ángulos de segmentos corporales con el suelo. Basando este estudio en el esquema de 15 segmentos de Leva de 1996, según Nuñez (2006).

2.9 Ángulo de preíndice

Se define como aquel ángulo entre segmentos corporales o con una línea de referencia (el suelo), con capacidad predictiva del movimiento del oponente en una situación deportiva específica. Según Nuñez (2006), los ángulos preíndices significativos en la respuesta del portero frente a un lanzamiento de penalti en fútbol, son el ángulo de cadera con el suelo, el ángulo de hombros con el suelo, el ángulo de la rodilla derecha y el ángulo de la rodilla izquierda. De todos los anteriores, se llega a la conclusión de que los de mayor valor predictivo y mayor importancia son los ángulos de las rodillas teniendo un 99% de probabilidad de movimiento si el ángulo de una de las rodillas es igual o menor de 90° y el de la otra es superior a 150°. Si bien no se han realizado estudios similares en el ámbito de las artes marciales.

2.10 Otros conceptos de interés

En el estudio del tiempo de reacción, también son importantes los conceptos de señal de alerta y estímulo. Según Roca (1983), su implicación en el tiempo de reacción es inequívoca, marcando su relación en cada prueba con el sujeto que recibe una señal de alerta tras la cual, en un tiempo variable, se presenta el estímulo elicitor (estímulo), que es la señal para iniciar la respuesta. Esta señal de alerta es llamada por Menéndez y Sanz (1999), “Señal de preestímulo” o por Woodworth y Schollosberg (1954), “Señal de Listo”.

El anteperiodo es, según Henry y Rogers (1960), un intervalo de disponibilidad durante el cual el sujeto está atento esperando al estímulo que causa la reacción. Mientras que, según Roca (1983), es el periodo entre la señal de alerta y el estímulo.

Un concepto importante es el de pruebas trampa o reacciones prematuras. Aquellas en las que el sujeto responde previo a producirse el estímulo. Son ensayos que no van seguidos de estímulo. Su finalidad es descartar las reacciones prematuras en las pruebas de tiempo de reacción.

El tiempo de reacción condicionado es el arco nervioso de estímulo respuesta como el conjunto de elementos nerviosos conectados necesarios para dar una respuesta a un estímulo, pudiendo ser estos minimizados por el entrenamiento y la reiteración de

la práctica o maximizados ante una destreza nueva. En función de su complejidad variará su tiempo de reacción.

2.11 Sistemas y factores de medición

Para el análisis de los procedimientos utilizados en el estudio procede analizar los principales sistemas y procedimientos a tener en cuenta para la valoración del tiempo de reacción, así como los principales estudios realizados en este sentido hasta la actualidad.

2.11.1 Sistemas de toma de datos en función de los estímulos y las respuestas

Los principales sistemas de medición son:

- Los de estímulos y respuestas generales. Aquellos en los que el estímulo es general para cualquier sujeto (o inespecífico) y la respuesta de igual modo es general o inespecífica no siendo ninguno de los dos determinados, como el realizado por Quel (2003).

- Estímulos generales y respuestas específicas. Son los sistemas en los que el procedimiento se basa en estímulos generales o inespecíficos reaccionando el sujeto mediante una respuesta específica determinada, pudiendo ser esta entrenada por el sujeto, como el realizado por Falcó (2009).

- Estímulos específicos y respuestas generales. Aquellos sistemas en los que el estímulo es el específicamente entrenado por el deportista pero la respuesta es general, no habiendo sido entrenada de forma específica como respuesta al estímulo, como el realizado por Vences et al. (2011).

- Estímulos específicos y respuestas específicas. Son los sistemas en los que tanto el estímulo como la respuesta son específicas, son conocidos y están determinados, como el realizado por Núñez (2006).

Tabla 2.- Estímulos específicos e inespecíficos, basado en Vickers (2007)

		Estímulos	
		General	Específica
Reacción	General	Ejercicio Inespecífico	Ejercicio de genérico de estímulo específico
	Específica	Ejercicio específico de estímulo inespecífico	Ejercicio Específico

2.11.2 Estímulos y señales de alerta.

Es uno de los elementos clave de los estudios científicos que pretenden aproximar el mismo a una situación lo más ecológica posible. De los estímulos elegidos, dependerá en gran medida la medición y los resultados del estudio. El estímulo depende de diferentes factores como son la modalidad sensorial, la intensidad del estímulo, la forma, el color, la cantidad de estímulos, etc.

En ciencias del deporte, el estímulo más estudiado ha sido el estímulo luminoso, debido a que utiliza el principal canal sensorial de aplicación a la mayor parte de los deportes y que es regulable en intensidad y permite su modificación con las variables de forma y color. Si bien, hasta los años 70 prácticamente ningún autor detallaba las distintas características que conformaban esa luz, a partir de esa fecha se ha procedido a describir la misma aclarando sus características de tamaño, color, forma, tiempo de exposición. Del primer caso son ejemplos los estudios de WesterlundyTuttle (1931), Slater-Hammel (1953), Clarke y Glines (1962), y Tweit, Gollnick y Hearn(1962), y del segundo caso son ejemplos los de Williams y Walmsley (2000), Lee et al. (1999), Kroll (1973), y Nougier, Steiny Azemar (1990). En este segundo grupo los parámetros referenciados son de color, forma, duración, localización espacial de la luz y la unión de varias características.

Otra tendencia ha sido la utilización de las imágenes grabadas y proyectadas sobre una pantalla, destacando los trabajos de Oehsen (1987), con técnicas de Karate proyectadas en tiempo y altura reales, Ripoll, Kerlirzin, Steiny Reine (1995), con imágenes de un oponente de Boxeo francés, Williamsy Elliot (1999), con imágenes

grabadas de un adversario de Karate, y Peñaloza (2007), con imágenes grabadas de un adversario de Taekwondo.

El tercer grupo es el compuesto por estímulos visuales con formas determinadas y similares a objetos reales, similar a una pelota o a un peso cayendo al vacío, utilizados por Koslow (1985), Harmenberg, Ceci, Hjerpe y Nystrom (1991), utilizando de estímulo la extensión del codo del maestro de esgrima.

Otra modalidad menos estudiada es la de las reacciones auditivas en el deporte, si bien ha sido estudiada por Nakamura (1934), y Layton (1993), en los que se utilizaron el disparo de una pistola y el sonido de un martillo para desencadenar la reacción. Y por último, trabajos como el de Slater-Hammel (1953), en el que la reacción es debida al estímulo de un movimiento pasivo (un peso).

Los estímulos se pueden dividir en:

- Estímulos específicos: Son aquellos sobre los cuales el deportista ha entrenado específicamente para reaccionar frente a ellos, creando unas conexiones sinápticas específicas para reaccionar lo más rápida y eficazmente posible, (Núñez, 2006).
- Estímulos inespecíficos: Aquellos estímulos frente a los que el deportista no ha tenido un entrenamiento específico para reaccionar de una forma determinada. No habiéndose creado unas conexiones neuronales específicas para reaccionar ante dicho estímulo (Haynes et al., 2007).
- Estímulos específicos de transferencia: Son aquellos estímulos para los que el deportista no ha recibido un entrenamiento específico, pero que por su proximidad a los entrenados específicamente le permiten al individuo interpretarlos como si fueran específicos. Estos estímulos no tienen creado, en el deportista, unas conexiones neuronales específicas, pero al detectarlos activan secuencias neuronales ya establecidas como específicas una vez que en el encéfalo determina su similitud.

Tabla 3.- Estímulos con reacción específica, basado en Núñez (2006).

Estímulos			
	General	Entrenado	No entrenado con similitudes
Reacción Específica	Estímulo Inespecífico	Estímulo Específico	Estímulo Específico de Transferencia

2.11.3 Respuesta medida

La principal diferenciación en la medición de las respuestas es la basada en si ésta es una respuesta de tipo manual o corporal, como ha sido ya explicado anteriormente.

En el estudio de las respuestas es necesario dejar claramente determinada la respuesta deseada. Básicamente, hay dos tipos de respuesta, una completamente determinada en la cual el sujeto sabe exactamente qué respuesta debe de dar, y una segunda en la que la respuesta puede ser libre (decidida por el sujeto de acuerdo por el estímulo) o con varias respuestas (entre las que tendrá que decidir). Como ya se ha señalado anteriormente, la directriz dada al participante, marcará en gran medida los resultados de dicha respuesta.

La respuesta está íntimamente relacionada con el estímulo mediante la creación del par estímulo-respuesta, estímulos-respuesta y estímulos-respuestas.

De los estudios revisados se han encontrado multitud de elementos de respuesta, siendo los principales el uso de botones o llaves de respuesta accionados por presión o por alivio de presión, principalmente manualmente, como WesterlundyTuttle (1931), Slater-Hammel (1953), Koslow (1985), Redondo (1999), Soriano (1999), y Rio (1999). Por otro lado, también se han utilizado respuestas no específicas del deporte que requieren un movimiento de todo el cuerpo, como aplastar contra la pared un peso que cae, Burpee y Stroll (1936), salir corriendo por Beise yPeaseley (1937), tocar un panel situado adelante Keller (1942), o dar un paso hacia delante, como Slater-Hammel (1953).

Otras respuestas estudiadas son las de gestos deportivos, como Nakamura (1934) Degtjarow y Dsherojan(1979), con gestos específicos de Boxeo. Drouiny Larivière (1974), con porteros de Hockey, Mizerski (1979), con un golpe directo de Boxeo, Oehsen (1987), con técnicas de Karate, Moreaux, Christov y Marini (1987), con técnicas de Esgrima, golpe recto o finta y golpe recto, Nougier et al. (1990), con tocados de esgrima a una diana y Layton (1993), con cuatro técnicas de golpeo de Karate.

Roosen, Compton ySzabo (1999), también han estudiado el golpeo a un saco con técnicas de Karate, Williams y Walmsley (2000), con técnicas específicas de Esgrima sobre un círculo y Williams y Elliot (1999), mediante movimientos reales de Boxeo francés.

Por último, nombrar otros tipos de movimientos como los utilizados por Rarick (1937), de extender el codo o la pierna, Henry y Rogers (1960), de levantar la mano y tocar una pelota o Ripoll et al. (1995), con un movimiento de joystick.

2.11.4 Aparatos de medición

El aparato de medición es la principal herramienta para poder medir el tiempo de reacción, pero también es el mayor limitante del mismo, teniendo en cuenta que los datos obtenidos estarán limitados por sus capacidades. Si bien inicialmente los estudios realizados eran con instrumentos de fabricación propia, a posteriori estos estudios se han realizado con instrumentos fabricados comercialmente y validados. El contar con un instrumento creado para la medición de una prueba tiene la ventaja de ser más específico a la misma, pero el inconveniente de no estar contrastado y validado en un proceso de fabricación en serie. Mientras que los aparatos de uso comercial tienen la ventaja de validez, pero el inconveniente de no ser, a menudo, lo suficientemente específicos.

Uno de los instrumentos más utilizados es el cronoscopio, siendo éste un cronómetro muy preciso que se inicia con la aparición del estímulo y se detiene cuando el sujeto realiza la respuesta. Este sistema es uno de los más útiles para medir el tiempo de reacción. Bajo esta denominación se incluyen gran cantidad de aparatos de diversos fabricantes, con diversos sistemas electrónicos y distintos estímulos de inicio y

detención del tiempo. Así Koslow (1985), utilizó células fotoeléctricas para iniciar el cronoscopio cuando el rayo es cortado por una pelota. También ha sido utilizado este sistema para finalizar el tiempo por Drouin y Larevière (1974).

También se ha utilizado el electromiógrafo, unido al cronoscopio por diversos autores como Lee et al. (1999), buscando conocer el momento de inicio de la contracción muscular, llegando a determinar la secuencia de contracciones musculares efectuada en el movimiento Williams y Walmsley (2000).

Otro sistema más sofisticado es el uso de cámara de vídeo que permite registrar cualquier tipo de respuesta motriz, pero que requiere de un análisis posterior de las imágenes, siendo este sistema más costoso pero más específico al gesto particular estudiado. Conlleva la necesidad de marcar exactamente cuál es el inicio de la respuesta para poder medir el tiempo de diferencia. Este sistema ha sido utilizado por Oehsen, (1987), y Williams y Elliot (1999). Pero las tendencias están llevando a que el ordenador está sustituyendo al cronoscopio, dadas las facilidades que permite este medio de análisis de los datos.

Otros de los instrumentos que actualmente se están utilizando, son los sistemas de “eye tracking” o pupilómetros, que permiten grabar los movimientos oculares del sujeto como en el caso de Peñalosa (2007), y Moreno (2002), determinando en cada instante donde se está mirando.

Las medidas de tiempo se toman en segundos o milisegundos, pero también han sido medidas mediante la distancia recorrida por un objeto en su caída. Si bien este sistema ya ha sido prácticamente sustituido por las medidas del Sistema Internacional de tiempo.

También, ha tomado fuerza el análisis de los gestos deportivos con cámaras de alta velocidad como los realizados por Falcó (2009) o Núñez (2006), hasta con una frecuencia de 20000 frames por segundo (siendo un frame una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación, la continua sucesión de estos fotogramas producen a la vista la sensación de movimiento). Estos dispositivos pueden llegar a determinar hasta el más mínimo movimiento del individuo o del objeto a medir (pelotas de tenis, balones de distintos deportes o incluso pruebas de balística). Este sistema tiene la ventaja de la adaptación a cualquier gesto deportivo para su

medición junto a la actual precisión de los medios, pero cuenta con la desventaja de un largo procedimiento de los datos para ser tratados.

2.11.5 Ensayos.

Un factor importante es el número de ensayos en el desarrollo del estudio, en tanto que va a determinar la medición a través de un número determinado de repeticiones, lo que en el caso del tiempo de reacción puede suponer un desgaste del sistema nervioso, según Vickers (2007). Por ello, cada cierto grupo de estímulos se debe dar un descanso desglosando la prueba en bloques, según Peñaloza (2007). Esto va en contraposición de la necesidad de realizar un número de ensayos lo suficientemente grandes para obtener una medida estable, ya que el tiempo de reacción varía bastante de un ensayo a otro, obligando al máximo control posible de esta variable.

El número de ensayos varía en función de los objetivos del estudio, los requerimientos físicos o psicológicos del mismo y en función de los medios de medición disponibles, y la facilidad de su análisis. En la actualidad, dada la potencia de los actuales instrumentos se tiende a hacer más ensayos. El número de ensayos más normal se cifra en torno a 20, como los utilizados por Youngen (1959), Landers et al. (1994), y Lee et al. (1999), si bien, hay estudios como el de Westerlund y Tuttle (1931), que llega hasta los 500 ensayos. Destacar el estudio de Clarke y Glines (1962), en el que sólo hace 3 ensayos para evitar el efecto de aprendizaje.

En los estudios en los que se realizan diferentes mediciones, hay gran variabilidad en el número de ensayos, si bien este ámbito de aplicación de ensayos no es de especial interés en este estudio, sí lo es el de la fragmentación en bloques para prevenir la fatiga, como el utilizado por Slater-Hammel (1953), Kroll (1973), y YandellySpriduso (1981), que desglosaron la prueba en bloques de 25 ensayos aproximadamente, dado que su tamaño es intermedio en comparación a otros estudios. Los estudios realizados por bloques más largos son los de Koslow (1985), con 30 ensayos por bloque, Moreaux et al. (1987), con 40, y Redondo (1999), y Soriano (1999) con 30. En el otro extremo están los estudios en los que se descansa tras cada ensayo Nakamura (1934), y los que lo hacen tras 15 ensayos como Williams y Walmsley (2000).

Otro factor a tener en cuenta es el número de días de medición para evitar contaminación del estudio, el número de ensayos previstos de calentamiento y el número de ensayos válidos y desechados para el análisis, marcando claramente los parámetros para enmarcarlo en uno u otro grupo.

Zatsiorski (1989), señala que cuando el número de repeticiones es pequeño, la estabilidad es media- baja, con un coeficiente de correlación entre los valores individuales obtenidos y la media final de los valores de 0.4; por el contrario cuando el número de repeticiones es de 7-11, es mayor, entre 0.6 y 0.7, llegando al 0.75 y 0.85 para repeticiones entre 19 y 25, según Vickers (2007).

2.11.6 Control de las variables que afectan a la medición.

Es fundamental controlar las variables estudiadas para que los resultados puedan ser útiles científicamente, evitando las circunstancias que afecten a los resultados de forma no deseada. Estas variables pueden ser controladas y por tanto, ponderables en los resultados del estudio o incontroladas.

Algunas de las variables controladas en distintos estudios son: el ruido externo, el ruido de los aparatos de medición, la hora de la medida, la luminosidad del estímulo y las instalaciones, el nivel de actividad física y activación psicológica y fisiológica, la posición de inicio y el efecto de aprendizaje. Sobre el efecto de aprendizaje, Tweit et al. (1962), minimizaron el efecto del aprendizaje comprobándolo estadísticamente mediante la comparación de la primera y segunda mitad del test, procedimiento utilizado también Harmenberg et al. (1991). Los métodos de control de las variables contaminantes más importantes pueden ser:

- Evitar que dichas circunstancias afecten al individuo (ruido, temperatura, cansancio, etc.)
- Registrando estas variables y mediante un tratamiento estadístico eliminar su efecto o convertirlas en variables independientes del estudio
- Haciendo que incidan de igual modo en todos los sujetos (realizando el estudio a las mismas horas o en las mismas condiciones) o a todos los grupos de estudio (midiendo a todos en las mismas condiciones)

Se deberán controlar todas las circunstancias externas como la temperatura, las condiciones lumínicas y la humedad de las instalaciones.

Capítulo 3
Estudios del tiempo
de reacción

Capítulo 3

Estudios del tiempo de reacción

Respecto a los estudios de tiempo de reacción se analizarán los factores condicionantes del mismo, físicos, psicológicos y conductuales para posteriormente revisar los descubrimientos hallados en el ámbito de la aplicación militar.

3.1 Factores condicionantes del tiempo de reacción.

Son aquellos factores que en función de las variables físicas y psicológicas pueden condicionar el tiempo de reacción de un sujeto frente a un estímulo.

Se han desarrollado multitud de estudios analizándose las diferencias que influyen en el tiempo de reacción, como la intensidad del estímulo (Sage, 1977; Roca, 1983; Koslow, 1985). Según el órgano sensorial, Sage(1977) determinó de forma descendente la rapidez de las reacciones desde la audición, tacto, visión, dolor y gusto hasta la más lenta del olfato.

Underwood (1977) y Chocholle (1969), afirmaron que la posición del estímulo respecto del órgano sensorial afecta al tiempo de reacción. También afecta la posición inicial y el miembro con el que se realiza la respuesta. En este sentido, Annett (1960) y Lotter (1960) comprobaron que el tiempo de reacción manual es menor que el tiempo de reacción podal o corporal. Mientras que Kauranen y Vanharanta (2001), determinaron que existen mayores correlaciones entre el tiempo de reacción de mano derecha e izquierda y el de pie derecho e izquierdo que la correlación entre mano y pie.

Otro factor es la complejidad del movimiento, siendo mayor el tiempo de reacción a mayor complejidad del movimiento. Henry y Rogers (1960), determinaron la relación positiva entre la complejidad del movimiento y el tiempo de reacción; encontrando que la habilidad específica de un sujeto puede explicarse en un 30% mediante la habilidad general de cualquier tarea del mismo, lo que determina la influencia genética para el tiempo de reacción.

El anteperíodo es otro factor importante según Nakamura (1934), quien, mediante sus estudios estableció como mejor anteperíodo el de 1,5 segundos, ya que antes la atención aún está focalizada y posteriormente va disminuyendo.

Por último, respecto a la especificidad del estímulo, Henry y Rogers (1960), en las conclusiones de su estudio, indicaron la importancia de estudiar el tiempo de reacción ante estímulos específicos en el marco teórico, aunque no llegaron a investigarlo.

3.1.1 Físicos.

Desde la perspectiva de los factores físicos, los estudios han analizado la influencia de variables como la fatiga, el calentamiento, la variabilidad de la frecuencia cardiaca, los niveles de hidratación, el alcohol y el hábito deportivo en el tiempo de reacción.

El grado de fatiga y calentamiento tienen una gran implicación en el tiempo de reacción, como a nivel psicológico el nivel de activación. También el estado de forma influye ligeramente según los estudios de Zisi, Michalopoulou, Tzetzis y Kioumourtzoglou (2001). Respecto a las cualidades físicas, Clarke y Glines (1962), tras medir el tiempo de reacción de 65 sujetos y correlacionarlos con 26 variables (antropométricas, de fuerza, velocidad, maduración, etc.), comprobaron que el tiempo de reacción es una cualidad independiente, no encontrando correlación con el resto de variables. No así el tiempo de movimiento en donde los autores sí que encuentran relación con los niveles de fuerza, edad, peso, velocidad, agilidad y fuerza explosiva. Con el entrenamiento físico, según Rimmelée, Zellweger y Martić (2007), mejora la gestión del estrés, el rendimiento en tareas complejas y las capacidades psicológicas pero no mejoran las cualidades psicosociales.

Según Lehrer et al.(2010), la variabilidad de la frecuencia cardíaca puede ser útil para la estimación del nivel de operatividad de la capacidad de reacción mental durante el vuelo analizando 18 pilotos de Boeing 747, si bien no es determinante.

Según estudios como el realizado por Sebastien y Boulinguez (2002), la orientación espacial visualmente genera asimetrías en el tiempo de reacción manual, determinando que los sujetos eran más rápidos con la mano izquierda porque la orientación espacial es controlada por el hemisferio derecho.

Analizando la rehidratación, Solera y Salazar (2001) estudiaron con un grupo de estudio con rehidratación y un grupo control sin rehidratación la evolución del tiempo de reacción en función del grado de rehidratación con un protocolo de medición del tiempo de reacción tras un esfuerzo de 30,60 y 90 minutos. Para ello utilizaron 23 sujetos medidos con el test de la mano de Nelson. Esta prueba consisten que el sujeto coloca su antebrazo y muñeca descansando sobre una mesa, cuidando que los dedos queden fuera de ella. El dedo pulgar y el índice se colocan horizontalmente como formando una pinza y en medio se pone el inicio de una “regla tiempo “en posición vertical. El sujeto debe estar listo a cerrar lo más rápido posible sus dedos índice y pulgar en el momento que vea caer la regla. La puntuación obtenida es el número de la “regla-tiempo” que está sobre el dedo pulgar, el cual indica el tiempo que el sujeto tardó en reaccionar al estímulo visual. En este estudio encontraron que hay diferencias significativas en el tiempo de reacción a favor del grupo que siguieron el protocolo de rehidratación con las implicaciones que tiene en el entrenamiento y en la prevención de lesiones por la pérdida de tiempo de reacción en las repuestas deportivas.

Otro factor (Orellana,2009) es el del deterioro de la respuesta en función de la ingesta de alcohol y el empleo de teléfonos con manos libres, sobre el tiempo de reacción simple y discriminativo con 25 conductores. Se concluye que el manos libres deteriora ambos tiempos de reacción en los conductores hasta un nivel equivalente en tiempo de reacción al de la ingesta de un nivel de alcohol igual o superior al permitido para conducir. Posteriormente, este mismo autor replicó el estudio con 80 sujetos, llegando a los mismos valores que el primer estudio.

Comparando el nivel de actividad física, Orellana (2009) describió diferencias entre deportistas y no deportistas en tiempo de reacción simple y tiempo de reacción múltiple, a favor de los deportistas. En este estudio analizó a 46 participantes mediante

el evaluador psicométrico American Test System Petrinovic EPP-01. Este aparato permite medir las capacidades de velocidad de anticipación, coordinación bimanual ante estímulos visuales simples o múltiples, evaluando el tiempo en la respuesta y la adecuación de la misma a la tarea, se utiliza principalmente para evaluar la capacidad psicométrica para conducir de los participantes. Lo que contrasta con los datos hallados por Quel (2003), quién no encontró diferencias significativas en el tiempo de reacción entre deportistas y no deportistas, utilizando un sistema similar pero concebido específicamente para la medición óculo manual de los deportistas.

3.1.2 Psicológicos.

Desde la perspectiva de los factores psicológicos, los estudios han analizado la influencia de variables como la activación, capacidad cognitiva, personalidad, motivación, visualización y el foco atencional en el tiempo de reacción.

El factor psicológico es uno de los principales factores que influyen en el tiempo de reacción, puesto que viene condicionado por el nivel de activación del deportista y la capacidad cognitiva decisional del individuo según Ruiz (2005). Es por ello, que todos los factores que condicionan la psique del individuo pueden influir en el tiempo de reacción del mismo.

Dentro de los principales factores psicológicos estudiados, se encuentran la personalidad, la motivación y la influencia de la situación en los niveles de respuesta y de tiempo de reacción encontrados en los sujetos, teniendo en cuenta la edad y el sexo, según Ruiz (2008).

La personalidad en el ámbito deportivo ha sido estudiada en función del rendimiento deportivo del atleta y en los programas de detección de talentos, especialmente enfocado a los judokas, evaluando su personalidad. Encontrando correlación entre la personalidad, los estados de ánimo y su capacidad de predicción en la detección de talentos deportivos (Ruiz, 2006; Ruiz, 2008; Ruiz, 2012).

Brebner (1980), estudió la introversión-extroversión y sus patologías en el deporte. En este sentido se ha demostrado que por lo general, el tiempo de reacción

aumenta cuando se dan anomalías psicológicas desde una perspectiva rasguista de la personalidad.

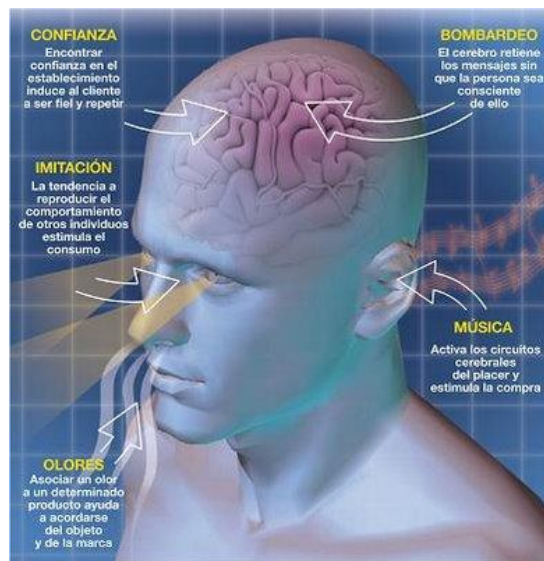


Figura 2.- Gestión de estímulos por el cerebro (tomado de Robles, 2007; p. 72)

Según Ruiz (2012), tras analizar a 96 deportistas universitarios de deportes de combate mediante los cuestionarios BFQ de personalidad y el POMS se encontraron correlaciones entre la personalidad y los estados de ánimo, dándose diferencias significativas entre los deportistas estudiados y el resto de la población general. También se encontraron diferencias en los estados de ánimo con otras muestras universitarias, dándose correlaciones significativas entre las características de personalidad y los estados de ánimo y describiéndose mayores valores de apertura mental en los deportistas por el aprendizaje.

Utilizando el tiempo de reacción como elemento de medida del procesamiento de la información, Eubank, Collins y Smith (2000), concluyen que el estado mental del deportista influye significativamente en el tiempo de procesamiento de la información, siendo éste distinto si la información es de carácter positivo o negativo.

En las teorías neurocientíficas, se atribuye la importancia de la motivación a su influencia en el aprendizaje. En el cerebro límbico reside la gestión de las emociones y esta área del cerebro tiene una gran implicación en tratamiento, organización de las respuestas mentales y los procesos de aprendizaje. Es por ello que este proceso se encuentra condicionado en gran medida por el grado de activación de esta área. Esto implica según Eubank et al. (2000), que si las emociones son positivas, el rendimiento

en el tiempo de reacción y aprendizaje será mayor, mientras que si los sentimientos son negativos éste será inferior. Esto podría influir en el tiempo de reacción específico adquirido por el deportista en el proceso de aprendizaje.

Según estudios realizados en el centro Chino de selección y entrenamiento de astronautas, Jing, Wu, Liu, Wu y Miao (2011), encontraron que con entrenamientos de visualización y relajación se puede mejorar la frecuencia cardíaca, la ansiedad, la variabilidad cardíaca y por tanto la capacidad de reacción en los entrenamientos con centrifugadora a los que fueron sometidos 12 astronautas chinos.

Relativo a la importancia del foco amplio o estrecho Arnau, Mena y Beltrán (1992), estudiaron la diferenciación hemisférica y el proceso de información visual mediante el tiempo de reacción en dos experimentos con 29 y 26 sujetos mediante el test de grupo de figuras enmascaradas (GEFT) de Witkin (1971), observando la importancia de la primacía de lo global frente a lo local, tal y como demuestran la mayor exactitud en los ejercicios realizados.

El proceso de información visual también ha sido tratado desde la psicopedagogía del trastorno por déficit de atención por Pistoia, Abad y Etchepareborda (2004), mediante los procesos de atención, inhibición y reacción con luces. Señalando la necesidad de articular sistemas de tratamiento y entrenamiento de la capacidad atencional con su interrelación en el tiempo de reacción.

También se ha estudiado el tiempo de reacción simple y discriminativo determinante de la respuesta neuromotriz, Orellana (2009), determinando que el tiempo de reacción disminuye con un aumento de la intensidad del estímulo y relacionando el tiempo de reacción con el nivel de Arousal. Encontrándose que el primero es óptimo cuando el segundo tiene un nivel intermedio (el nivel más adecuado para la competición).

Respecto a los valores de autoestima y agresividad, Tejero et al. (2011), estudiaron la defensa personal como intervención educativa para la modificación de las actitudes violentas analizando 102 estudiantes entre 14 y 18 años, mediante un instrumento de 10 ítem para valorar el nivel de violencia del individuo. Encontrando que la autoestima correlaciona de forma negativa con la agresividad. Dándose en los grupos estudiados que los practicantes de boxeo tienen mayores niveles de agresividad

que la población general y a su vez esta mayor agresividad que el colectivo practicante de artes marciales, mediante el estudio de la violencia gratuita y la violencia de autoprotección.

3.1.3 Principio de individualidad y conducta perceptiva.

Desde la perspectiva de la conducta perceptiva, los estudios han analizado la influencia de variables como la edad, el sexo, especialidad deportiva y de puesto de juego, las sustancias suministradas, el nivel de rendimiento, la iluminación, la velocidad de transmisión del estímulo, el color de la lente utilizado y el color percibido en el tiempo de reacción.

Según Vinuesa y Vinuesa (2006), cada organismo es único, y sus características hacen que sus procesos de adaptación varíen para cada individuo. De ahí que el entrenamiento deberá tener carácter individual aunque se realice en grupo.

Esta individualidad viene marcada por las características de sexo y edad como demostraron Henry y Rogers (1960), encontrando diferencias significativas entre chicos y chicas de 12 y 14 años, siendo los chicos de 14 años los más rápidos.

Un factor fundamental es la especialidad. Se ha descrito la capacidad de adaptación del individuo a una tarea determinada. Así Redondo (1999), encontró tiempos de reacción auditivos menores en los porteros de fútbol respecto al resto de jugadores de campo, siendo también estos más rápidos ante estímulos visuales, aunque esta segunda diferencia no fue significativa.

Se ha estudiado la implicación de las sustancias suministradas para la mejora del tiempo de reacción. En este sentido según McCarthy y Tong (1980), indicaron que el alcohol influye claramente en el tiempo de reacción, bajando la capacidad del mismo. También han sido estudiados distintas sustancias activadoras como son la cafeína y la efedrina (Powers, 2001). Si bien, Sidney y Lefcoe (1977), no encontraron efectos apreciables sobre el tiempo de reacción tras suministrar 24 miligramos de efedrina al grupo estudiado.

Con relación al nivel deportivo ha sido estudiado el tiempo de reacción y el rendimiento alcanzado, por Westerlund y Tuttle (1931), quienes encontraron que los sujetos de alto rendimiento deportivo en atletismo tenían mejores tiempos de reacción que atletas de larga, media y corta distancia, que no eran campeones nacionales. Y Keller (1942), que encontró que los deportistas con éxito deportivo tienen menor tiempo de reacción corporal, si bien las diferencias no son significativas. Beise, yPeaseley (1937), publicaron que se encontraban mejores tiempos de reacción en deportistas que en sedentarios, siendo este estudio corroborado con jugadores de baloncesto por Sigersest y York (1954). También Slater-Hammel (1953), encontró que los estudiantes de educación física eran más rápidos en el tiempo de reacción visual y al movimiento que los estudiantes de artes y de música. Ando, Kida y Oda (2001), compararon el tiempo de reacción premotor mediante electromiografía entre 12 sujetos (6 futbolistas y 6 sedentarios), registrando mejores resultados en los deportistas.

Por último Yandell y Spriduso (1981), comprobaron que las diferencias entre deportistas y sedentarios desaparecían cuando se volvía a repetir la medida añadiendo incentivos.

En función de la percepción, es importante reseñar que según Pérez, Soto y Rojo (2011), en su estudio realizado con 80 voluntarios sobre el tiempo de reacción ante estímulos, obteniendo una media de tiempo de reacción visual inespecífico de 322 ms y señalando que los sujetos de élite de la muestra tenían tiempos de reacción menores, aunque estas diferencias no eran significativas frente a los estímulos inespecíficos. También se determinó que el tiempo de reacción visual fue menor para los hombres que para las mujeres, mientras que en el tiempo de reacción sonoro no se encontraron diferencias significativas.

Pérez et al. (2011), indican que el tiempo de transmisión nerviosa del estímulo del tiempo de reacción auditivo era de 8 a 10 ms mientras que el visual era de 20 a 40 ms. Siendo las diferencias debidas a la distancia al cerebro ya que en ambos casos la velocidad de transmisión del impulso nervioso es de 30 a 120 m/s. En este estudio cabe destacar que todos los estímulos se encuentran a la misma distancia del centro de la pantalla, ya que puede variar el tiempo de reacción en función de si el estímulo se produce en el punto de fijación de la mirada o se produce más alejado de este. También se describieron tendencias a menores medias de tiempos de reacción para los deportistas

de deportes colectivos que para los que practicaban deportes individuales. También cabe señalar que Mcleod y Jenkins (1991), mostraron el efecto de la práctica deportiva como factor determinante en la reducción del tiempo de reacción en atletas frente a los no atletas.

Se ha estudiado el tiempo de reacción en función de la velocidad de la pelota y la iluminación de la cancha. Según Hung, Feng y Chen (2010), midiendo 30 jugadores de tenis universitario, determinaron que existe una gran dependencia del tiempo de reacción en función del grado de iluminación de la cancha y de la velocidad de la pelota siendo el más importante la iluminación y siendo afectado el tiempo de reacción por la técnica. En este estudio se encontraron mejores tiempos de reacción y mejores tiempos premotores, cuanto mayor era la velocidad de la pelota; mostrando que los cambios en el TR estuvieron dominados por el tiempo premotor, no encontrando diferencias en los tiempos de reacción motora medidos con electromiografía.

Los estímulos auditivos también han sido estudiados con individuos ciegos practicantes y no practicantes de actividad deportiva. Duarte, Costa y Moura (2003), midieron el tiempo de reacción simple y de elección ante dos test auditivos con 42 individuos determinando una pérdida de tiempo de reacción a mayor edad y encontrando menores tiempo de reacción para los hombres que para las mujeres y para los deportistas frente a los no deportistas.

En la diferencia del tiempo de reacción en función del color de las lentes según Montaner (2010), no existe consenso en si existen diferencias, ya que autores como Kluka et al.(2003), mantienen que las lentes y sus propiedades influyen sobre el tiempo de reacción, frente a Farrow y Abernethy (2002), que mantiene lo contrario, con un estudio con gafas comerciales. Por otro lado autores como Wolffsohn, Cochrane, Khoo, Yoshimitsu y Wu (2000), demostraron la incidencia de los colores de las lentes rojas que reducían la sensibilidad al contraste, no encontrando diferencias entre las amarillas, naranjas e incoloras.

Otro aspecto importante en el tiempo de reacción es la influencia del color del estímulo observado. Según García, Tavera y Liras (2004), de su estudio de tiempo de reacción ante los diversos colores con 33 pacientes, determinaron que si hay un contraste de color se requiere una exposición mínima del estímulo de 60 a 70 ms para reaccionar. Que el color que más claramente se percibe es el rojo, utilizando en el

estudio círculos rojos, verdes, negros y azules. Pero a pesar de que el color que más claramente se percibe es el rojo, el que se percibe antes es el negro, luego el azul y por último el rojo y el verde.

3.2 El tiempo de reacción en el ámbito militar.

3.2.1 Tiempo de reacción en pilotos de combate.

El estudio de la preparación de los pilotos de combate siempre ha tenido desde sus inicios una gran importancia según Bardera et al. (2004). Desde la preparación de los pilotos de la Primera Guerra Mundial, pasando por la Segunda Guerra Mundial y Vietnam hasta la actualidad. Primero con aparatos de ala fija y posteriormente incorporándose las aeronaves de ala rotatoria. El motivo no es otro que optimizar la preparación del individuo que maneja un sofisticado sistema de armas, de muy alto coste y sobre el cual tendrá que tomar decisiones en muy corto plazo de tiempo, que pueden suponer la pérdida del aparato o incluso la de su vida. Por ello ha sido siempre una inquietud constante su preparación física y en especial la mejora de su capacidad de reacción en el menor tiempo posible. Prueba inequívoca de ello es que actualmente en el deporte estrella del Ejército del Aire, el pentatlón aeronáutico, una de las cinco pruebas es una competición de esgrima como sistema de mejora de la decisión técnico táctica y la mejora de su nivel atencional y de su tiempo de reacción, según Dowd y Cramer (1971).

Sun, Tsai, Lee, Yang y Ting (2006), estudiaron los sistemas de apoyo a la decisión avanzada de inteligencia en cazas de combate, buscando sistemas que permitieran predecir con precisión la postura de los pilotos de combate enemigos para facilitar la decisión y el tiempo de reacción. En esta misma línea Van Erp et al.(2007), estudiaron a 9 pilotos de combate sometidos a un ejercicio de interceptación de 32 objetivos aéreos. Mediante sistemas de apoyo al piloto y de decisión, obtuvieron diferencias significativas en la mejora en los tiempos de reacción específicos disminuyendo el tiempo medio de 1458 ms a 1245 ms, afirmando la capacidad de mejora de los pilotos en este ámbito.



Figura 3.- Sistemas de instrucción de pilotos de combate (tomado de Robles, 2007; p. 124)

En una línea similar Bardera et al. (2004), analizan el proceso de selección de pilotos en la Armada española para incrementar los parámetros de supervivencia aumentando la seguridad, dado que el personal ineficaz puede suponer muchas pérdidas económicas, indicando la importancia del tiempo de reacción, apoyándose en pruebas con test y polireactímetro.

Otra de las líneas de investigación ha sido la creación de sistemas de simulación de combate aéreo, en esta línea Jones et al.(2012), estudiaron los tiempos de reacción sobre programas de simulación en misiones tipo del ejército de los EE UU. Por su parte, Ohruí et al. (2011), estudia los pilotos de fuerza aérea japonesa con electromiografía en los pilotos de entre 40 y 50 años y su pérdida de capacidad de reacción para un óptimo pilotaje. En sus resultados, se destaca la necesidad de pasar el reconocimiento anual, el entrenamiento con gafas de visión nocturna y el uso de simuladores para disminuir el riesgo de accidente como factores de su capacidad de reacción.

McClernon, McCauley, O'Connor y Warm (2011), estudiaron a 30 sujetos sin experiencia de vuelo dividiéndolos en un grupo experimental y otro de control, sometidos a un programa de instrucción aérea bajo un moderado estrés físico al grupo experimental. Constatando que los alumnos que fueron sometidos a estrés obtuvieron mejores rendimientos que el grupo control. También vinculan al estrés la subida de una media de 5 pulsaciones por minuto Carchietti, Valent, Cecchi y Rammer (2011), mediante el estudio de 162 vuelos de tripulaciones italianas de helicópteros de emergencia, determinando la importancia del control del estrés para evitar la pérdida de capacidad de reacción.

Por otro lado Jones et al. (2012), determinaron la automatización de los procedimientos y su importancia en vuelos de entrenamiento de 48 horas en los EE UU. Estudio que refuerza la investigación de Caldwell et al. (2004), quienes estudiaron las diferencias de tiempo de reacción tras 25 horas sin dormir, determinando la pérdida de capacidad de tiempo de reacción, de capacidades cognitivas, de habilidades de vuelo, el desgaste del sistema nervioso central y la pérdida de tranquilidad por parte de los pilotos de F-117A en las fuerzas aéreas.

3.2.2 Tiempo de reacción en el tiro de combate.

Otra de las líneas de investigación en el seno de las Fuerzas Armadas es la incidencia del tiempo de reacción en el tiro de combate, según Clemente y Robles (2013a). En los actuales teatros de operaciones existe una gran cantidad de estímulos estresantes para el combatiente. En ellas predomina el combate asimétrico y sin un enemigo definido, ocultándose éste a menudo entre la población civil e intentando sorprender a la fuerza mediante ataques repentinos y violentos.

Por ello es necesario optimizar el tiempo de reacción de las fuerzas en estas circunstancias. Este aspecto se pone de manifiesto en la doctrina OTAN, en el combate en zonas urbanas como subrayan Helmus y Glenn (2005). Este paradigma está escasamente estudiado desde el punto de vista científico, no así desde la praxis, donde supone un importante esfuerzo de instrucción para todos los ejércitos del mundo, ya sea mediante simuladores de tiro visuales, sistemas de monitorización de tiro, sistemas de tiro con carros de combate, sistemas de tiro tipo MAILS de doble acción o con los

tradicionales ejercicios de tiro de precisión y de combate con armas individuales o colectivas.

En este ámbito la instrucción del tiempo de reacción puede suponer la vida o la muerte para el militar o el agente de policía, según Clemente y Robles (2013b). Según Hubner (1984), 264 agentes murieron en EE.UU. en las 567 acciones de fuego registradas en su estudio y en un 30,7% de las acciones el tiempo que tuvo el agente para reaccionar fue inferior a 5 s.

Por otro lado también se ha investigado la incidencia de vídeos de simulación para la respuesta del combatiente como el realizado por Kogler (2003), midiendo a 12 soldados de la policía militar en un ejercicio simulado con M16, en el que se introdujo el M16A2 como elemento de identificación para evitar el fuego propio, no encontrando mejoras en el tiempo de reacción y de discriminación de los soldados.



Figura 4.- Sistemas de instrucción de tiro de combate(tomado de Robles, 2007; p. 62)

Otro estudio es el realizado por Tikuisis, Keefe, Mclellan y Kamimori (2004), sobre la incidencia de la ingesta de cafeína y el deterioro del rendimiento en el tiro en función del desgaste físico, por la degradación del sueño en 20 soldados, encontrando que la ingesta de cafeína ayuda a mejorar el tiro pero no las variables fisiológicas. Pero teniendo una preocupante incidencia de mayor tasa de fuego amigo con dicha ingesta, sobre el ejercicio de fuego compuesto por 15 objetivos enemigos y 5 amigos a una distancia de 200 m, con sistema de entrenamiento acústico, determinando que tras un tiempo de reacción de base de 3.03s tras la instrucción continuada de 22 horas este se veía aumentado hasta 3.29 s pero mediante la ingesta de cafeína no se daba pérdida significativa del tiempo de reacción obteniéndose un valor medio de 3.04 s Lo que apoya al estudio de Lehrer et al. (2010), según Tikuisis et al. (2004), quien obtuvo valores de 1.29 s para el grupo de ingesta de cafeína frente al grupo de control con 1.48s de tiempo de reacción de tiro.

En las estrategias visuales de los tiradores, Ripoll et al. (1995) grabaron la mirada de cinco tiradores de pistola de nivel internacional comparándolos con tiradores cercanos a la élite. Sobre unos blancos de 200 puntos, los tiradores de élite realizaron 200 puntos de los 200 posibles, frente a los tiradores cercanos a la élite que realizaron un promedio de 193 sobre 200 puntos. Descubriendo que el control de la detección de la mirada en los tiradores cercanos a la élite era distinto del control de la mirada de los tiradores expertos. Los primeros realizaban miradas hacia el arma en su elevación para finalmente alinear arma y blanco, mientras que los tiradores expertos únicamente miraban el blanco y en la alineación del arma con el blanco detenían la elevación para realizar la acción de fuego.

En el estudio realizado por Janelle et al. (2000), con sistemas noptel st 2000, con objetivos a 50 metros, los tiradores demostraron una progresiva neutralización de la actividad cerebral en el hemisferio izquierdo antes de la presión del disparador. Esta actividad fue encontrada tanto en los tiradores de élite como en los intermedios, pero en el caso de los primeros esta capacidad de estabilidad podía ser alargada hasta 11 s mientras que para los tiradores no de élite alcanzaba como máximo los 7 s.

3.2.3 Tiempo de reacción como procedimiento de medida del estrés.

La tercera línea principal de estudios en el seno de las Fuerzas Armadas es el estudio del tiempo de reacción visual como herramienta para valorar el nivel de estrés y la activación del sistema nervioso central.

Según el manual MCRP 6-11C Combat Stress del Cuerpo de Marines norteamericanos(Combat stress, 2000), el estrés puede llegar a causar más bajas en combate que el fuego enemigo, según Miller (2006). Es por eso que se debe instruir a las unidades a todos los niveles asesorando e informando para prevenir o disminuir ese estrés de combate. En los actuales teatros de operaciones el grado de ansiedad y estrés al que es expuesto el combatiente es muy elevado, dado que el peligro puede encontrarse en cualquier lugar o momento de la misión. Esa sobre exposición a niveles elevados de estrés, junto a las situaciones traumáticas vividas, puede ser el desencadenante de gran número de bajas.

Para evitar estas bajas es fundamental la detección de los principios de estrés de combate (Kogler, 2003). Uno de los elementos que puede ayudar a determinar el grado de estrés agudo y el desgaste del sistema nervioso central es el tiempo de reacción, tanto en su variante neta de respuesta ante exposición de imágenes, tiempo de resolución de problemas como en tiempo de reacción ante sistemas de luces intermitentes que miden la frecuencia de cambio lumínico que es detectada.

Según Lee, Goudarzi, Baldwin, Rosenfield yTelch (2011), más de 2 millones de soldados han pasado por las misiones de Afganistán e Irak en el ejército de los EE. UU.y de ellos aproximadamente el 19% han sufrido traumatismos craneo encefálicos leves o pérdidas de la conciencia, el 14 % han sufrido depresión y el 14 % han sufrido desórdenes de estrés postraumático. Aproximadamente cerca de un millón de soldados han sufrido problemas a causa del estrés de las misiones.



Figura 5.- Elementos estresantes en situación de combate(tomado de Robles, 2007; p. 35)

Opstad, Ekanger, Nummestad yRaabe (1978), encontraron peores tiempos de reacción para una muestra de 44 combatientes sometidos a un ejercicio de 4 y 5 días, con un protocolo de restricción de sueño, encontrando pérdidas cognitivas y de respuesta en el tiempo de reacción, determinando que tras 4 horas durmiendo y acabados los ejercicios el grupo de estudio que había dormido menos, incrementó las capacidades cognitivas y de tiempo de reacción de una forma inferior que el grupo control que tenía un protocolo de restricción de sueño no tan agresivo.

Según Attias et al.(1996), se puede mejorar el proceso de elección selectiva tanto con personal con desordenes de estrés postraumático, como con combatientes que no lo tengan. Mejorando los tiempos de reacción en ambos casos. Para demostrarlo estudió a 40 combatientes del ejército israelí, la mitad de ellos con desordenes de estrés postraumático y la otra mitad sin dichos desórdenes, sometiéndolos a una exposición de 3 estímulos animales, neutros y fotos de combate. Midiendo de este modo el tiempo de

reacción valoraron la capacidad de adaptación evitando bloqueos y detectaron la vulnerabilidad a los recuerdos traumáticos de los sujetos.

Estudiando el impacto del estrés en puestos críticos como los equipos de enfermeros en combate, McGraw et al. (2012) estudiaron a 38 enfermeros del ejército EE UU ante una actuación simulada de dos bajas con simulación de escenarios, olores y sonidos, y midiendo el cortisol, la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea y la reacción de los mismos, tanto en tiempo como técnicamente. De los resultados obtenidos concluyeron que en 30 minutos los enfermeros se recuperaban en las variables estudiadas, menos de los niveles de cortisol. Así como que a mayor experiencia tenían menor percepción de estrés, y que a mayores tasas biológicas de estrés, los enfermeros tenían menores tasas de rendimiento y respuestas más lentas.

Benyamini y Solomon (2005) estudiaron la relación entre estrés, desórdenes de estrés postraumático y los niveles de salud de los veteranos de combate del ejército israelí. Para ello analizaron 504 excombatientes que habían servido en el Líbano en 1982 separándolos en 2 grupos los que tuvieron estrés durante la campaña y los que no lo tuvieron. Encontrando dos efectos, el primero que aquellos que tuvieron estrés habían acumulado más estrés en la vida y tenían una peor salud, pero que este grupo habían suprimido los efectos del estrés adicional de la vida.

Para medir el grado de estrés, Kelly, Coldren, Parish, Dretsch y Russell (2012) determinaron la capacidad de predicción del tiempo de reacción simple y procedimental para su medición en soldados norteamericanos. Su correlación para la validación del ANAM y detectar los efectos de una situación en el campo de batalla, encontrando una capacidad de discriminación del 82% de los casos en virtud del tiempo de reacción simple y procedimental.

También Berengueras (2010) ha tratado desde el punto de vista neurocientífico y conductual los enfrentamientos armados dando unas pautas de actuación, analizando todo el campo psicológico y técnico de actuación aprendida e instintiva, ante un enfrentamiento armado.

Otro procedimiento de medición del estrés agudo es la respuesta del tiempo de reacción mediante aparatos como el Flicker fusión. Sistema utilizado por Clemente y Robles (2012b), en la medición del desgaste del sistema nervioso central de 20

combatientes sometidos a pruebas de estrés simulando ejercicios de combate convencional, combate en zonas urbanas y detención de personas violentas en combate cuerpo a cuerpo, alcanzando altos valores de lactato en una intervención en la que la velocidad de progresión media era inferior a la marcha normal, correlacionando estos valores con un alto desgaste del sistema nervioso central medido mediante el tiempo de reacción visual mencionado.

Capítulo 4
Principales teorías
de la percepción

Capítulo 4

Principales teorías de la percepción

Son numerosas las teorías sobre la percepción, la decisión y la reacción (Roca, 1983; Núñez, 2006; Peñaloza, 2007). A continuación se relacionarán en esta tesis, junto con las teorías con más implicación que se dan actualmente en la materia estudiada.

La teoría de la Psicología Cognitiva ofrece una explicación a las actividades cognitivas relacionadas con la toma de decisiones, la apreciación, el aprendizaje, el recuerdo y la gestión de la información. En su estudio se han creado diferentes subáreas de investigación, como son: la neurociencia cognitiva, la atención, la sensación y percepción, la conciencia y la memoria. En el ámbito del tiempo de reacción, podría explicar en gran medida el aprendizaje de las estructuras básicas adquiridas por el individuo (Vickers, 2007).

Otra de las principales teorías es la de la Psicología Ecológica de Gibson (1966), también denominada percepción directa porque las personas actúan desde una óptica directa relacionados con el medio ambiente, por la necesidad de gestionar las situaciones vitales. En la actualidad es un modelo teórico que retoma su relevancia en muchos estudios, sobre todo, del ámbito de la toma de decisiones. Según esta teoría, la percepción es más directa y menos procesada de lo que se considera por las teorías cognitivistas. Plantea una percepción holística e integrada en el marco ecológico como una referencia fundamental en la percepción visual. Para Gibson, las variables están íntimamente relacionadas entre sí, siendo inseparables en el estudio de las mismas. Este concepto implica la creación por parte del individuo de unos determinados patrones ópticos ambientales que nacen de lo que denomina “*affordances*” u oportunidades ambientales, lo que implica una perspectiva dinámica y cambiante de la situación ya que

cada entorno es percibido desde una determinada perspectiva. Un affordance (“disponibilidad” o “facilitación”) es la relación epistémica entre el agente y su medio. Ésta surge cuando el agente detecta una información específica que le permite modular su acción. Así pues, las affordances no son más que oportunidades para la acción. La combinación de la información específica y la acción del agente permiten así una nueva acción, con el consiguiente mantenimiento del ciclo continuo de percepción-acción.

Tabla 4.- Resumen de los principales autores de los estudios tratados en el capítulo

Principales autores	Ámbito de los estudios
Gibson (1966)	Teoría ecológica
Bernstein (1967)	Teoría de códigos
Vickers (2007)	The quiet eye(el ojo tranquilo)
Hick (1952)	Tiempo de reacción electivo
Peñalosa (2007), Savelsberghet al. (2002) y Rodrigues et al. (2002)	Oculometría
Klein (1999)	Modelo del primer reconocimiento
Shea y Morgan (1979)	Adquisición, retención y transferencia de habilidades
Ruiz y Hanin (2003)	Modelo IZOF
Setchenov (1935), Tenenbaun (2003), Gauvin y Rejeski (1993) y De la Vega et al. (2011)	Foco atencional y fatiga
Roselló y Munar (2004)	Activación cortical y tiempo de reacción
Carratalá et al. (2007) y Hernandez et al. (2008)	Motivación y ansiedad en Judo
Calvo y Haggard (2004), Carrasco y Lozano (2004)	Traza nerviosa del impulso
Haynes y Rees (2005)	Decisión inconsciente con escáneres cerebrales
Mathieu-Kia et al. (2001)	Decisión consciente con escáneres cerebrales
Adams (1971), Schmidt (1975) y Marteniuk (1973)	Teorías clásicas de la percepción
Oliva et al. (2002)	Factor SMP
McLean (1990), Plee y Fujita (2000), Berengueras (2010), Hubner (1984) y Lafond (2001)	Cerebro triúnico en artes marciales

La teoría de los Códigos de Bernstein (1967), y posteriormente Turvey (1977), indica que los movimientos nacen de la organización sinérgica del sistema neuromuscular y están basados en los factores morfológicos, biomecánicos y en las tareas a realizar. Esta teoría considera que aunque las tareas tienen unos procesos de alto nivel cognitivo se puede realizar un estudio aproximativo a través del estudio muscular, biomecánico y físico del cuerpo como un sistema.

Según Williams y Walmsley (2000), el ser humano tiene en la percepción las limitaciones de su organismo, la tarea y el medio ambiente, que interactúan para alcanzar el óptimo nivel de coordinación y control para cada actividad.

Según la teoría de Vickers (2007), *The quiet eye*, en la percepción existe una fijación final y un control de seguimiento que está específicamente localizado en un objeto y en el área visomotor con tres grados de ángulo visual, durante un mínimo de cien milisegundos. Según esta teoría se prioriza el objetivo del movimiento en la tarea y finaliza cuando el objeto se mueve más de tres grados de ángulo. Estos niveles de control de la capacidad visual han sido detectados en deportistas de élite practicantes de distintos deportes, mediante procedimientos de oculometría.

Tabla 5.- Visión general de los modelos perceptivos con movimientos lentos y rápidos

Visión general de los conceptos teóricos	
<p>Mejores explicaciones para las tareas con movimientos lentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Psicología cognitiva -Neurociencia -La perspectiva de las obligaciones guiadas -Memoria -Resolución de problemas -La adopción de la decisión -Aprendizaje motor y rendimiento -Conciencia -Anticipación y atención -Reconocimiento de patrones -Descubrimiento de competencias -Grados de libertad -Quiet eye -Visión focal -Control de ciclo cerrado -Proceso alto bajo 	<p>Mejores explicaciones para las tareas con movimientos rápidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Psicología cognitiva y ecológica -Sistemas dinámicos -La perspectiva de las obligaciones guiadas -Sensación y percepción -Flow óptico -Invariantes -Aprendizaje motor y rendimiento -Subconsciente -Percepción directa -Grados de capacidad -Autoorganización -Grados de libertad -Quiet eye -Visión focal y ambiental -Sistema dorsal -Control del ciclo abierto -Proceso bajo alto

Uno de los principios que han modificado las teorías de aprendizaje y perceptivas es la plasticidad cerebral y la forma de control motor del cerebro.

El sistema visual nos permite ver pequeños ángulos desde un mínimo de sólo dos y tres grados. La mirada fija permite el procesamiento de la información y para ello es necesario la apreciación de un ángulo visual de tres grados durante cien ms o más, según Carpenter (1988; en Vickers, 2007). En una situación normal, el ojo puede realizar alrededor de tres sacadas por segundo (se denomina sacada a un movimiento involuntario rápido, de ambos globos oculares, de una posición a otra), pero si es necesario puede moverse rápidamente para cambiar la fijación a uno u otro objeto, utilizando un mayor número de sacadas.

El proceso visual de la información afecta a las áreas de V1 a V5 del córtex visual, principalmente en la zona occipital pero también en los lóbulos parietal y temporal. El área V1 es el distribuidor primario de la mayoría de la información visual que llega a las otras áreas corticales. Alrededor del 90% de las proyecciones visuales son canalizadas a través del núcleo lateral geniculado (Vickers, 2007). Las áreas V2, V3, V4 y V5 reciben los impulsos desde el área V1. El área V2 es responsable de la detección y el movimiento. Los impulsos salientes desde V3 A y V5 van a la zona dorsal del lóbulo parietal, mientras que los impulsos salientes de V3 y V4 van al lóbulo temporal.

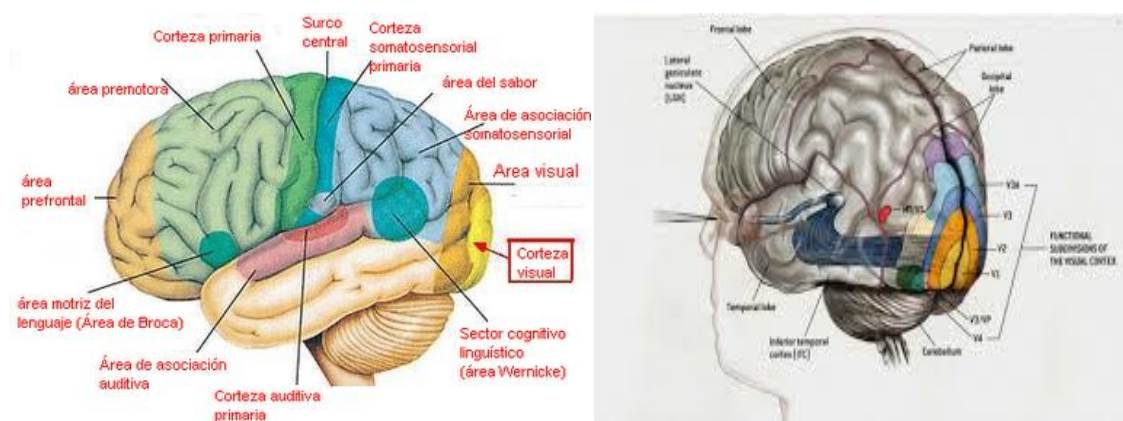


Figura 6.- Esquema de las áreas de trabajo del cerebro (tomado de Robles, 2007; p. 47)

Por su parte, las neuronas espejo son las encargadas de permitir la mímica y reproducir las acciones observadas. Este proceso ocurre en una parte del cerebro denominada zona parietal de las neuronas espejo, según Rizzolati, Fadagia, Gallese y Figassi (1996).

Respecto al paradigma de búsqueda visual se han realizado numerosos estudios como el de Peñaloza (2007), Williams y Ward (2003), Williams (2002) y Vickers (1988). En este paradigma, se busca encontrar las diferencias entre expertos y novatos a la hora de apreciar la situación, analizando dónde y cómo observan los expertos los principales estímulos a tener en cuenta.

En función de la vía por la que se procesa el estímulo, se han encontrado los siguientes valores en el tiempo de reacción de las personas, como se refleja en el cuadro siguiente.

Tabla 6.- Tiempos de reacción encontrados por diversos autores (Ladd y Woodworth, 1911)

Autor	Estímulo visual (ms)	Estímulo auditivo (ms)	Estímulo kinestésico (ms)
Hirsch	200	149	182
Hankel	225	151	155
Donders	188	180	154
Van Wittich	194	182	130
Wundt	175	128	188
Exner	150	136	128
Auerbach	191	122	146
Von Kreis	193	120	117
Media de tr	189,5	146	150

La ley de Hick (1952) indica que el tiempo de reacción electivo está linealmente relacionado con el logaritmo del número de estímulos que implican una respuesta distinta, o de la cantidad de información que debe ser procesada en orden para elegir la respuesta, indicando que para una única respuesta el tiempo de reacción está en torno a 180 ms y para 10 estímulos llega al límite de los 700 ms.

La teoría de la integración de los elementos visuales y la atención, indica que es en el córtex donde el cerebro integra los diferentes mapas de color, textura, movimientos, volúmenes y otras propiedades de los objetivos visualizados. Las características específicas son integradas en los altos centros de gestión somatosensorial, en los lóbulos parietal, temporal y frontal. Todo ello crea la percepción del mundo del individuo y condiciona el proceso atencional (Treisman, 1999). Así, cuando un objeto es fijado, las propiedades del estímulo son codificadas en diferentes vías neurales separadas entre ellas que generan distintos mapas de color, orientación, peso, distancia, estereodistancia, y otros factores. Eligiendo finalmente los mapas que son integrados en un mapa maestro donde la atención se centra en los principales elementos obviando aquellos de menor importancia.

De los estudios realizados por Vickers (1996), Vickers y Adolphe (1997), y Martell y Vickers (2004), se concluye que entre los atletas de élite y los cercanos a la élite los valores de objetivos, localizaciones y espacios eran muy similares, encontrando diferencias en casos como los golfistas donde se describieron diferencias en las localizaciones y los objetivos. En el caso de las fijaciones, seguimientos y sacadas, solamente se encontraron diferencias en el número de sacadas por unidad de tiempo, obteniendo similares valores para el resto de categorías. Parece ser que estas diferencias no son las fundamentales, sino que la diferencia en el paradigma experto-novato se encuentra principalmente en la estrategia visual de los expertos y en la observación de los preíndices, que pronostica la acción del oponente en el caso de los deportes agonísticos, aspecto de gran relevancia en los deportes de combate y en la aplicación del entrenamiento perceptivo específico.

La capacidad del cerebro de analizar objetos no excede de los 150 grados por segundo. En caso contrario el sistema de seguimiento de la retina no puede mantener la imagen. Por otro lado, las sacadas con movimientos balísticos pueden llegar incluso a los 900 grados por segundo, lo que puede ser utilizado para el seguimiento de los objetivos con movimientos no pronosticables. De ello se concluye que cuando el cerebro no tiene capacidad de asumir las altas velocidades angulares que pueden cubrir las sacadas, basa su estrategia en pronosticar el movimiento lógico. Williams y Walmsley (2000), encontraron que las principales pistas para el reconocimiento de movimientos venían de la observación de la cabeza, hombros, piernas y caderas del oponente.

En la predicción de tiros de penalti en fútbol, Savelsbergh et al. (2002), grabaron tiradores de élite y novatos con pupilometría, no encontrando diferencias significativas en su capacidad de predicción del tiro de penalti, aunque se encontraron valores superiores para los del grupo de élite. Ambos grupos demostraron una mayor habilidad para predecir la dirección horizontal (77%), mientras que en la predicción vertical tuvo una mayor tasa de errores (38%) el grupo de novatos. Los porteros de élite usaron menos fijaciones que los noveles (2.9 frente a 4) y aquellas fueron de mayor duración 585 ms frente 430 ms.

En relación con la capacidad de predicción angular, Rodrigues, Vickers y Williams (2002), encontraron en su estudio con tenistas, que las principales diferencias angulares estaban entre los 5 y 20 grados, tomándose las reacciones entre el 40 y el 60% del tiempo de duración del vuelo de la pelota. Por tanto la decisión de movimiento se realizaba antes de saber exactamente en qué dirección iría la misma.

El sistema de control del objetivo y del contexto condicionan las decisiones tácticas de los atletas, según Tenenbaum (2003). El individuo captura los elementos más importantes en la situación ambiental, dándose dos tipos de control: uno caracterizado por los expertos, en el que existe una fijación central con una observación de los principales predictores, con mayores fijaciones y con una capacidad periférica de percepción superior, y el control del objetivo caracterizado por los novatos, en el que existen más fijaciones de menor duración y en el que la capacidad periférica visual disminuye. Esta problemática también ha sido abordada por Argudo, García, Alonso y Ruiz (2007), en Waterpolo en los valores de eficacia en igualdad numérica.

El modelo de decisión del primer reconocimiento de Klein (1999), describe muchas de las situaciones que exhiben los expertos, especialmente en situaciones de alto nivel de estrés. El modelo de Klein ha sido extensamente estudiado por expertos en el ámbito militar, policial, médico y de bomberos. En estas situaciones, normalmente se encuentra una falta de definición y estructuración para solucionar los problemas, siendo necesarias estas cualidades para que sea resuelto de la forma más eficiente. En sus estudios, Klein encontró que las decisiones basadas en pistas críticas por los expertos eran, a menudo, pasadas por alto por los novatos, explicando que los expertos son capaces de detectar predictores que el resto no puede. Según Klein, estas situaciones están caracterizadas por una presión de tiempo, porque la decisión debe de ser tomada

con una falta de información en el presente y a menudo los procedimientos están mal definidos. Las decisiones deben ser tomadas basadas en los principales elementos y deben ajustarse a constantes cambios durante la decisión, haciendo de ésta un elemento dinámico con múltiples soluciones y basada en la adaptabilidad, datos que deben ser tenidos muy en cuenta en los estudios sobre el desarrollo del talento deportivo. Estructura su modelo perceptivo cognitivo en tres niveles de variación, el primero básico, el segundo de análisis previo y el tercero de análisis posterior.

Existe la denominada paradoja de la moderna búsqueda de aprendizaje motor, según la cual antes de la década de los 70 los sistemas de entrenamiento se basaban en repetitivos bloques de práctica, para posteriormente transmitirlos a sistemas más complejos de capacidades motoras. Según estos sistemas la ganancia inicial era muy alta pero con mayores dificultades para alcanzar las mayores cotas de rendimiento a largo plazo, frente a los sistemas integrados con menor rendimiento inicial pero con mayor proyección posterior. Así, en etapas tempranas aportaría más rendimiento el entrenamiento de actitudes que el entrenamiento de las decisiones, situación que cambia en el nivel avanzado del rendimiento.

Relativo a la adquisición, retención y transferencia de las habilidades adquiridas, Shea y Morgan (1979) encontraron que el entrenamiento aleatorio requería más tiempo que el no aleatorio para la mejora de las capacidades. Además la retención de las competencias bajaba con el no aleatorio tras diez días, mientras que los entrenados en la práctica aleatoria aumentaban las capacidades de reacción en el mismo tiempo. Por otro lado, ambos grupos ganaban en las capacidades de transferencia diez días después, encontrándose mejores rendimientos en los del grupo de trabajo aleatorio al igual que en los valores de retención.

4.1 Percepción sensorial y tiempo de reacción.

La percepción podría ser definida desde el punto de vista de la psicología como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se

encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización según Vargas (1994), siendo un proceso no lineal en el que hay numerosas interacciones.

Según las teorías clásicas de artes marciales (Takuan, 1991), la mirada debe ser desenfocada, controlando el movimiento del oponente sin detener la atención en ninguno de los detalles del mismo. Así mismo, se marca que la actitud mental frente al ataque debe ser de vacío en la mente, libre de emociones y de pensamientos para que la reacción fluya de forma natural y pueda llegar en el tiempo requerido. Este aspecto indicaría desde el prisma actual, que la respuesta será mucho más rápida por no estar condicionada por la decisión cognitiva y el mayor tiempo de elaboración de la información que ésta requiere.

4.2 Activación neuromuscular y tiempo de reacción.

4.2.1 Nivel de Arousal y tiempo de reacción.

El Arousal es el nivel de activación de un individuo. Éste tiene una gran implicación en la capacidad de gestión de las competencias motoras así como perceptivas según Núñez (2006). Si el nivel de activación tiene bajos niveles la respuesta será lenta por falta de preparación del sistema nervioso, así como de las capacidades premotoras; por el contrario, si el nivel de activación es excesivo, también tendrá el sujeto peores capacidades de respuesta debido a la sobresaturación del sistema nervioso, debido a una excesiva actividad cerebral y a un desgaste muscular por la preactivación del sistema alargada en el tiempo. De ello se concluye que para que el deportista reaccione en las mejores condiciones, el nivel de activación debe encontrarse en su punto óptimo. Ámbito sobre el que Ruiz y Hanin (2003), mediante el modelo IZOF, estudiaron a 63 karatekas de alto nivel con preguntas abiertas, encontrando que los estados óptimos están caracterizados por estados positivos de confianza y tranquilidad e indicando la importancia de las estrategias para inducir a estos estados.

En 1935 Setchenov descubrió que los individuos que se encontraban fatigados tenían una pérdida de capacidades cognitivas, pero que ésta podía ser suplida mediante un foco de atención externa, incluso llegando a mejorar entre un 15% y un 30% el rendimiento del mismo. Lo que fue ratificado por los estudios de Assmussen y Mazin

(1978) y Hoffman, Patterson y Carrougner (2000), que además encontraron un mayor nivel de tolerancia al dolor mediante un foco atencional externo, acompañado de una reducción de la actividad en los centros del dolor del cerebro. En esta línea Tenenbaum, Levy, Bar y Weinberg (1994), indican la importancia del foco atencional en la tarea llegando Gauvin y Rejeski (1993), a indicar la importancia del foco asociativo en atletismo como factor fundamental en el tiempo empleado en las reacciones, estando estos resultados basados en autoinformes. Otros autores como De la Vega, Almeida, Ruiz, Miranda y del Valle (2011), utilizando una metodología experimental, ponen en duda la teoría anterior al hallar que tras la realización de estudios de fútbol y con consolas informáticas, sólo se encontraron diferencias significativas entre el rendimiento y la variable de atención sostenida, no hallándose en el resto de variables.

4.2.2 Activación cortical y tiempo de reacción.

Un factor a tener en cuenta derivado de las teorías neurocientíficas, es la importancia de la activación cortical en la toma de decisiones en el ámbito del tiempo de reacción. Cuanta mayor actividad cortical, más lenta será la respuesta. Debemos tener en cuenta que las reacciones neuronales no se dan de forma unidireccional, sino que se realizan por poblaciones neuronales (Tipper, Howard y Houghton, 2000).

Según Roselló y Munar (2004), los estudios realizados indican que la tradicional metáfora del foco atencional está caduca y que realmente la mente no mira para ver, sino para actuar. Las evidencias científicas parecen indicar que nuestros mecanismos perceptivos realizan una selección temprana y una selección tardía, dependiendo de la carga perceptiva o de las exigencias de la tarea, actuando la temprana cuando la carga perceptiva es alta y la tardía cuando ésta es baja. La atención además de realzar la información relevante, actúa inhibiendo la potencialmente distractora, detectándose procesos inhibitorios de la información en zonas perifocales en las zonas más alejadas del centro de atención. También se describen efectos inhibitorios en la percepción del tiempo, como el parpadeo atencional, la ceguera de repetición o el periodo refractario psicológico. Por todo ello determinaron que la atención actúa facilitando el proceso de la información relevante frente a la inhibición de la distractora.

La cuestión fundamental es si la selección del objeto lo es en última instancia o se basa en un marco referencial espacial, por ejemplo, si la identificación de un elemento como hostil lo es per sé en cualquier contexto o si este elemento es identificado como hostil contextualizado solo en un marco referencial, Olivers y Humphreys (2002). Si fueran disposiciones espaciales agrupadas habría un grupo de localizadores, volviéndose fundamental la ubicación espacial como base de la selección atencional de la predicción de las amenazas. Shomstein y Yantis (2002) indican que la selección espacial tiene un carácter más temprano que la selección del objeto, frente a Lamy y Egeth (2002), quienes indican que la selección del objeto transcurre en etapas tempranas. Las evidencias a favor de una u otra opción parecen indicar que dependen del paradigma experimental utilizado, siendo el espacial el utilizado en situaciones de menor disponibilidad de tiempo para gestionar un gran volumen de información, frente al caso opuesto. Todos estos aspectos comentados deben considerarse desde la óptica funcionalista de que la percepción y la acción han evolucionado juntas y necesariamente coordinadas, según Roselló y Munar (2004).

4.2.3 Ansiedad rasgo, estado, predictores psicológicos y motivación.

Entre las principales variables a tener en cuenta en la incidencia del tiempo de reacción, destacan las características de rasgo, estado y motivación en los deportistas. Estos factores son especialmente relevantes en el momento de realizar una prueba en la que tengan que reaccionar, tanto en una situación experimental de tiempo de reacción, como en una situación ecológica de competición.

En el ámbito de la motivación, estudios como el de Carratalá, Pablos, Carratalá y García (2007), mediante el análisis de 181 judokas entre 14 y 16 años, verificaron las diferencias entre la motivación intrínseca en función de la percepción de la competencia, apoyo a la autonomía y relaciones sociales. De esta forma, se verifican parcialmente las diferencias en la motivación extrínseca autodeterminada y de la motivación en función de estas percepciones. Destacan las diferencias de motivación extrínseca de regulación externa en función de estas percepciones, dándose éstas en dirección opuesta a los postulados de la teoría del modelo jerárquico de la motivación

intrínseca, extrínseca y de amotivación de Vallerand (2001), explicando estos resultados por la situación precompetitiva en la que se encontraban los deportistas, lo que iría en consonancia con la teoría de la autodeterminación, la cual aglutina diferentes modelos sobre motivación y deporte.

La ansiedad también es uno de los factores importantes en la práctica deportiva y en el tiempo de reacción, como así indica Aragón (2006), en su estudio de la ansiedad en el deporte o Hernández, Olmedilla y Ortega (2008), quienes encontraron mejores valores para la ansiedad somática y cognitiva en los judokas cadetes frente a los infantiles.

4.3 Teoría neuropsicológica de la percepción.

4.3.1 Traza nerviosa de la percepción y reacción.

La traza nerviosa es el soporte nervioso compuesto por la secuencia neuronal desde el inicio del impulso eléctrico del nervio aferente hasta que llega a los receptores finales del nervio eferente, pasando por centros internos del sistema nervioso para poder analizarlo y que se pueda dar una respuesta adecuada al estímulo que lo desencadenó

Mediante el estudio de la estimulación magnética transcraneal, Calvo y Haggard (2004) llegaron a la conclusión de que la conducción cortico-espinal-muscular es de aproximadamente 30 ms, encontrando un tiempo de inhibición de la mano contraída de 10 a 15 ms.

También Carrasco y Lozano (2004), analizaron la velocidad de transmisión del impulso nervioso encontrando una velocidad media de 60.02 m/s y de 61.57 m/s en los experimentos realizados, con lo que determinan que para una transmisión nerviosa de 2 m se tarda de promedio 33 ms en realizarla en condiciones ideales, bajando 2.5 m/s por cada C° que disminuya la temperatura e incrementándose incluso en 7.5 m/s a 44 C°, (Plaja, 2003). En este estudio se utilizó el test de Harris (este test tiene como finalidad determinar la dominancia en la lateralidad mediante 10 acciones cotidianas como lanzar una pelota, dar cuerda a un reloj, etc...). Su duración es de entre 15 y 20 min, considerando que no hay una pérdida de capacidad de mantener la velocidad del impulso nervioso tras el mismo. Este estudio indica la importancia en los deportes de

combate de controlar la temperatura del área de competición por parte de los organizadores de eventos deportivos, como un factor fundamental para alcanzar el deseado nivel óptimo de rendimiento de los deportistas.

4.3.2 El arco reflejo.

Se considera arco reflejo a la secuencia que se inicia desde la percepción de un estímulo por la vía aferente, mediante los receptores sensitivos, que envían un mensaje a través de los canales nerviosos hasta la médula espinal. Esta información es gestionada en el cerebro produciendo una respuesta que es canalizada desde la médula espinal a través del canal nervioso por la vía eferente, hasta las placas motoras de los grupos musculares implicados, lo que produce una respuesta motora al estímulo.

En el caso del sistema de control visomotriz, el estímulo es captado por el ojo que transmite un impulso hasta el área V1 del córtex visual. Este envía la información hacia el núcleo lateral geniculado, donde si es pertinente la información es transmitida al lóbulo frontal y a los lóbulos parietal y occipital antes de salir a través del cerebelo a la médula espinal.

El cerebro tiene cerca de un trillón de neuronas y que cada una puede llegar a realizar hasta diez mil conexiones (Haynes y Rees, 2005). La dirección del impulso nervioso no es gestionada unidireccionalmente sino que está caracterizada por la interrelación entre las neuronas implicadas de forma multidireccional(Vickers, 2007).

4.3.3 Estudios de decisión del inconsciente.

La activación cerebral y en concreto la activación cortical tiene una gran implicación en el tiempo de reacción según las teorías neurocientíficas. La secuencia que sigue el impulso nervioso desde el nervio aferente al eferente, condiciona el grado de implicación del cerebro consciente y el tiempo que el sistema tardará en procesar la información. En esta línea, los estudios de Coronel, Abreu y Ebleuzajur (1999) sobre la estimulación visual dicótica y su relación con la especialización hemisférica cerebral, se basaron en un estudio con 98 personas de 22.2 años de promedio, sobre el índice de

lateralización mediante un cuadrado blanco sobre fondo negro. En este estudio se halló que el índice de lateralidad general fue predominantemente el derecho y que el tiempo de reacción para el campo visual izquierdo fue significativamente mejor que el derecho, dando tiempos de reacción para el hemisferio izquierdo de 304.33 ms y para el derecho de 312.35 ms. Estos resultados indican una especialización hemisférica cerebral, presumiblemente por la cercanía anatómica entre el hemisferio que recibe el estímulo y el centro motor localizado en el hemisferio izquierdo para la inmensa mayoría de la muestra.

Según Siong, Brass, Heinze y Haynes (2008), las decisiones subjetivas libres quedan en entredicho tras los estudios realizados por su equipo con escáneres cerebrales de alta velocidad. En ellos han encontrado que 10 segundos antes de la toma consciente de una decisión esta puede ser detectada codificándose en la actividad cerebral en la región prefrontal y parietal del córtex, y que la decisión puede estar tomada hasta 4 segundos antes de que el sujeto la reconozca conscientemente.

En la línea anterior, Haynes et al. (2007) estudiaron que la intención de los sujetos podía ser detectada con anterioridad por la actividad prefrontal del córtex y decodificada siguiendo las respuestas memorizadas anteriormente. Este estudio se realizó con la limitación de que los sujetos decidieron libremente colaborar en el estudio de una forma sincera (no con personas que intentaran engañar al sistema). En el estudio se demostró un retraso entre la decisión gestionada por el córtex y la percepción de decisión consciente expresada por los sujetos, considerando que es posible la decodificación de la actividad cerebral.

Haynes y Rees (2005) detectaron mediante neuroimágenes en sus estudios que el ser humano es capaz de percibir estímulos no percibidos conscientemente, siendo analizados mediante procesos corticales y más concretamente en el córtex visual, pudiéndose predecir de los estímulos mostrados a los participantes, cuáles fueron detectados y cuáles pasaron inadvertidos antes de señalarlo los sujetos, mediante las técnicas de neuroimagen. Posteriormente, Haynes y Rees (2006) constataron que es posible decodificar las experiencias conscientes de una persona mediante neuroimagen, estudiando la percepción del dominio visual y revelando las experiencias individuales codificadas en el cerebro humano, lo que abre otras aplicaciones como detectores de

mentiras y de actitudes encubiertas, lo cual implica importantes dilemas éticos respecto a la privacidad de los pensamientos.

4.3.4 Estudios de la decisión consciente.

En el ámbito las reacciones limitadas por el tiempo, autores como Mantsch, Yufarov, Mathieu-Kia, Ho y Kreek (2007), Mathieu-Kia, Fan, Kreek, Simony Millel (2001), Mathieu-Kia, Pagesy Besson (1998), sostienen que el tiempo es el eje fundamental para organizar las experiencias, nosiendo linealla organización mental de los recuerdos. Por otro lado, estos autores determinaron que el ser humano, como máximo, es capaz de fijar su atención en dos elementos a la vez. Por otro lado, cuando el número de estímulos es predecible, los seres humanos prestamos menos atención, dando una sensación de durar menos tiempo. La percepción según estos autores es una película incompleta, en la que los detalles sin importancia estimada no son recordados, dado que la percepción está diseñada para sobrevivir y no para recordar. A menudo el cerebro produce fantasías para cubrir las necesidades de información no registradas, según Haynes y Rees (2005). De lo percibido sólo recordamos lo importante, siendo inferior esta capacidad de recuerdo en situaciones de estrés, lo que condiciona nuestra forma de ver el futuro. Esta atención selectiva es una reacción perceptiva de carácter evolutivo. Por eso, en situaciones de estrés, a menudo fiarse de la intuición da tasas de acierto bastante altas debido al aprendizaje adaptativo.

4.4 Teorías clásicas de la percepción.

En relación con los medios y métodos del desarrollo de las cualidades perceptivo-motrices, hay diversas teorías, entre las que destacan las siguientes:

4.4.1 Teoría de Adams.

Esta teoría se sustenta en el desarrollo de habilidades deportivas basadas en la comparación con la situación mientras se está realizando y respecto del conocimiento

previo de las mismas, siendo éstas estudiadas y practicadas. Esta es la llamada Teoría del Circuito Cerrado de Adams (1971). El trazo de memoria y el trazo de percepción se comparan para analizar el movimiento que se realiza, dicha comparación y análisis configura la respuesta final, realizando un proceso de continua regulación. Esta teoría también ha sido analizada desde el ámbito del fútbol por autores como De la Vega (2003).

Uno de los principales problemas de esta teoría, es que no puede explicar acciones de automatismo a gran velocidad, como son los golpes en Karate, Taekwondo, Boxeo, etc. De igual modo, con todos aquellos que impliquen un golpeo rápido como pueden ser el béisbol o el voleibol. Es decir, aquellas situaciones en las que no se puede tener una información del entorno suficiente, ya que el movimiento es tan rápido que no puede ser modificado mientras se realiza.

4.4.2 Teoría de Schmidt.

Esta la teoría del carácter híbrido de la percepción, que combina elementos de las Teorías de Adams (1971) y Marteniuk (1973), es la denominada teoría del Esquema o teoría híbrida de Schmidt (1975), habiéndose desarrollado como respuesta a los modelos teóricos previos de Adams y Marteniuk.

El fundamento de esta teoría es que los individuos tienen capacidad para adquirir unos patrones motores o automatismos de ejecución adaptados a la especialidad deportiva que son adaptables en función de la situación y del entorno. Un ejemplo de esta teoría sería la acción básica de un golpe en artes marciales. Es evidente que todo luchador tiene un patrón interno de ejecución técnica específica de su golpe más entrenado, mostrando esta técnica cuando entrena el golpe con un saco sin oposición. Pero cuando este automatismo debe ser realizado en condiciones lo más parecidas a la realidad (como puede ser un combate), su esquema motor cambia ajustándose a las circunstancias especiales como ocurre en distintas zonas del área de combate, contra un oponente y en una situación táctica determinada, como podría ser una situación de presión y ataque del oponente (Schmidt y Lee, 1975).

Dos conceptos fundamentales de esta teoría son el Programa Motor Generalizado y los dos tipos de esquemas que menciona: evocador y de

reconocimiento(Schmidt y Lee, 1975).. El Programa Motor Generalizado es la estructura abstracta que se dispone al comienzo de un movimiento, el aprendizaje no sólo depende de cuánto se practica una habilidad, sino también de cómo esta habilidad practicada varía mediante la modulación de los esquemas evocadores y de reconocimiento. Por lo que se refiere a su implicación en el tiempo de reacción, según esta teoría el sistema simpático tiene, almacenada en su memoria, una representación mental o huella, que actúa como feedforward y daría lugar a la posibilidad de responder, tanto en circuito cerrado, como en circuito abierto ante acciones balísticas.

Según la teoría del Esquema de Schmidt (1975), en relación con la capacidad de transformación y transferencia de los movimientos, el sujeto tiene el potencial para la modificación del automatismo adquirido, en función del entorno y la situación específica. Dicha potencialidad está relacionada con el nivel de tiempo de reacción del individuo, en especial las situaciones complejas en aquellos deportes especializados con un amplio abanico de posibilidades técnico-tácticas y en los que las actuaciones no vienen determinadas por un único patrón técnico en el deporte.

Por otro lado, según esta teoría, el esquema de transferencia interviene cuando la velocidad de ejecución es baja, permitiendo la modificación del mismo, mientras el movimiento se está realizando. En contraposición, en los movimientos en los que predomina la reacción explosiva, sería imposible la modificación del mismo una vez lanzada la acción, debido a su carácter explosivo y a que la acción es lanzada con el máximo de capacidades del individuo en una dirección determinada.

4.4.3 Teoría de Marteniuk.

Esta teoría permite explicar acciones como los golpes a gran velocidad realizados en Karate, Taekwondo, Boxeo, Béisbol, Voleibol, etc. Es la denominada teoría de regulación central de Marteniuk (1973).

Según esta teoría, una vez desencadenado el programa ejecutivo de acción (por ejemplo el golpeo), no puede ser parado ni modificado, desencadenándose los diferentes elementos que componen la acción de forma automática. De este modo, las acciones más complejas estarían compuestas por una mayor secuencia de componentes,

manteniendo el mismo procedimiento. Finalizado el gesto, si es posible recibir información del resultado, el sujeto puede evaluar la acción para reforzar su experiencia y conocimientos sobre la acción ejecutada en conjunción con el estímulo percibido, mostrando un funcionamiento en bucle abierto.

4.5 Teoría del factor SMP en artes marciales.

Esta teoría desarrollada por Oliva et al. (2002), está en consonancia con los estudios realizados por Torres (1997), fundamentada principalmente en la praxis deportiva. Se basa en las teorías evolutivas del ser humano. Postula que aquello que ha dado la supervivencia al individuo ha dejado un recuerdo básico de refuerzo ante situaciones de estrés, y que, por tanto, este sistema será el que aparezca cuando la situación se considere límite por el individuo. También argumenta que estas reacciones adoptadas a lo largo de la trayectoria vital del individuo, serán las que tome el deportista en su forma de luchar y que estarán relacionadas con su especial inclinación innata a afrontar los retos de una manera determinada. Lo que parece dudoso afirmar categóricamente, desde un planteamiento científico en la actualidad.

Para su estudio basan el análisis en tres grupos fundamentales que son el motórico, el racional y el emótico.

El primero está compuesto por los luchadores que solucionan el problema dando una respuesta adaptable, flexible y que basan su supervivencia en su superior movilidad y adaptación a la situación. Prefieren técnicas de alto nivel de coordinación y envolver la acción del oponente con su propia movilidad, creando oportunidades y encontrando sus mejores momentos del combate en el medio del encuentro, cuando han impuesto su superior ritmo y no tienen la presión del final del combate.

El segundo grupo son los racionales y basan su lucha en un análisis completo de la situación técnico táctica, luchando mejor en las fases finales del combate, evitando el enfrentamiento directo y enfocando el combate desde un punto de vista racional de sus capacidades, fortalezas y debilidades, luchando bien a la contra y utilizando técnicas sencillas.

El tercer grupo son los emóticos y basan la lucha en el empuje por vencer al oponente, prefieren la ofensiva y la primera parte del combate para obtener sus objetivos. No son buenos luchadores tácticos y suelen preferir técnicas sencillas, potentes y seguidas.

Estos grupos los divide en subgrupos en función de su ascendiente y sus motivaciones vitales. Según estos autores su reacción técnico táctica vendrá dada por su inclinación a uno u otro sistema y sus objetivos vitales.

4.6 Teoría del Cerebro triúnico en artes marciales.

En la actualidad, las teorías neurocientíficas están teniendo un importante impacto en las teorías cognitivas tradicionales, dada la posibilidad de las últimas décadas, y en especial de esta última, de poder realizar cada vez más mediciones mediante encefalogramas y escáneres cerebrales de alta velocidad (Haynes y Rees, 2005). Estas herramientas han permitido valorar aspectos que hasta hace poco no eran susceptibles de valoración. Es por ello que en la actualidad estas teorías han tomado gran protagonismo (Siong et al., 2008).

En el ámbito de las Artes Marciales ha aparecido la teoría del cerebro triúnico, (Plee y Fujita, 2000), siendo ésta una adaptación de la teoría general de Mclean (1990), según Velásquez, Calles y De Cleves (2006), utilizando métodos neurocientíficos, en una situación de estrés, el individuo integra equilibradamente la capacidad cognitiva liderada por el Neocortex y la capacidad emocional del individuo, gestionada por el sistema límbico. Por otro lado, el sistema básico que gestiona los mecanismos autónomos del individuo es el cerebro pre-mamaliano o proto-reptiliano (McLean, 1990). Es interesante reseñar que el neocortex tiene una gran capacidad de gestión de datos pero es mucho más lento que los dos anteriores. Es por ello que según estas teorías las respuestas pueden ser mucho más rápidas, hasta el límite del tiempo de reacción de un acto reflejo, aspecto a investigar en las aplicaciones a las artes marciales.

Esta teoría, si bien parece una simplificación del sistema de funcionamiento del sistema nervioso del ser humano, da una buena respuesta a las reacciones básicas del individuo en situaciones de estrés. Basa las reacciones de respuesta de defensa en tres

acciones básicas: la de ataque para cazar y alimentarse, la de evasión para evitar ser cazado y la de bloqueo para evitar ser detectado como reminiscencia de anteriores etapas evolutivas. Estas acciones básicas explicarían porqué en situaciones de estrés el ser humano reacciona de estas maneras de forma prioritaria como instintos básicos de conservación. Por otro lado explica como el sistema límbico registraría las acciones en las que se disputa el nivel de dominancia y liderazgo social y como las luchas ritualizadas (combates deportivos) tienen una serie de reglas que evitan el combate total. Por último, cómo las técnicas complejas sólo funcionan en situaciones de baja intensidad y en las que el tiempo disponible no es el limitante de la acción.

Si bien los productos de la teoría encajan con las actuaciones descritas en numerosa bibliografía al respecto (Berengueras, 2010; Hubner, 1984 y Lafond, 2001), parece ser una simplificación de los complejos sistemas que rigen el funcionamiento del cerebro, esta teoría no explica la inervación del sistema límbico, muy vinculada a la memoria básica detectada en los escáneres de alta velocidad y en las acciones reflejas básicas. Actualmente, en el ámbito de las artes marciales es la teoría más avanzada, a pesar de que en el resto de ámbitos deportivos se encuentra desfasada (Vickers, 2007). Este hecho, indica que las artes marciales actualmente se encuentran en un proceso de investigación más básico y menos avanzado, poniendo de manifiesto la necesidad de profundizar en este ámbito del conocimiento.

Capítulo 5
Principales Estudios del tiempo
de reacción en el deporte

Capítulo 5

Principales estudios del tiempo de reacción en el deporte

5.1 Tiempo de reacción inespecífico.

Es el tiempo de reacción de un sujeto ante un estímulo que no es específico en su deporte y ante el cual no ha entrenado una respuesta determinada, según Núñez (2006). Lleva implícito la no existencia de una huella mental específica para reaccionar ante dicho estímulo.

En los estudios realizados por Quel (2003), este tiempo de reacción no muestra diferencias significativas entre individuos entrenados y no entrenados para un estudio realizado con 201 deportistas, cuyo nivel de rendimiento oscila entre el alto rendimiento al bajo rendimiento, contando con 169 karatecas y 32 participantes de población general no practicante de kárate.

La incidencia del entrenamiento muscular en el tiempo de reacción ha sido estudiada por autores como Márquez y Rodríguez (2002), determinando que no existe mejoras significativas en el tiempo de reacción mediante un protocolo de entrenamiento muscular con halteras, realizando el estudio 20 sujetos con el test de la mano de Nelson, encontrándose mejoras de la medición pre-test a post-test achacadas al aprendizaje del ejercicio.

En el estudio de Borysiuk y Sadowski (2007), se midió la influencia del aprendizaje en un test de tiempo de reacción, tiempo motor y electromiografía con 14 estudiantes de educación física practicantes de artes marciales, mediante la respuesta ante círculos de color rojo. Se describió que desde el test previo al test posterior se

encontraron mejoras, pero similares para todos los sujetos y que éstas podían llegar a ser en el tiempo de reacción latente de 99 ms a 42 ms.

Tabla 7.- Resumen de las principales investigaciones tratadas en el capítulo 5

Principales autores	Ámbito de los estudios
Quel (2003)	Tiempo de reacción inespecífico
Borysiuk y Sadowski (2007), Abrahamse y Noordzij (2011), Bootsmay Wiering (1990), Runigo et al. (2010)	Programas de aprendizaje en el tiempo de reacción
Panchuck y Vickers (2006)	The quiet eye
Núñez (2006) y Campoet al. (2008)	Preíndices en fútbol y tenis
Warden et al. (2001)	Tiempo de reacción en el periodo de formación militar
Miller (2006) y Vasterling (2006)	Influencia de la misiones en el tiempo de reacción
Peñaloza (2007), Williams y Elliot (1999)	Oculometría en artes marciales
Lee et al. (1999), Nougieret al.(1990), Oehsen (1987), Martínez et al.(2011), Borysiuky Waskiewicz (2008), Williams y Walmsley (2000)	Tiempo de reacción en esgrima
Harmenberget al. (1991), Quel (2003), Roosen et al. (1999) y Venceset al. (2011)	Tiempo de reacción en Karate
Carazo et al. (2002) y Delignieres et al. (1994)	Entrenamiento físico y tiempo de reacción
Abernethy (1986) y Peñaloza (2007)	Preíndices y estrategias visuales
Herman et al. (2008), Falcó (2009) y López (2008)	Tiempo de ejecución de las técnicas
Petrov según Thiess et al.(2004) y Szabo según Roosen et al. (1999)	Esquema técnico táctico
Nalda (2002) y Torres (1997)	Enfoque praxiológico
Lech et al. (2011), Garcíaet al. (2006), Carrataláet al. (2009), Vaguinoet al. (2004) y Bonitch (2007)	Tiempo de reacción y técnicas empleadas en Judo

Según Abrahamse y Noordzij (2011), se pueden diseñar programas de competencia perceptiva motoras en deportes y sistemas de entrenamiento militares mejorando los valores del tiempo de reacción mediante programas de acción seriadas de exposición de los estímulos. Dando unas líneas maestras para la configuración de estos programas de entrenamiento, incidiendo en la importancia de incluir estos sistemas de entrenamiento, lo que postulan que minimizaría lesiones y reduciría costes en el entrenamiento.

5.2 Tiempo de reacción específico en el deporte y con transferencia a otros deportes.

Drizka, según Quel (2003), en sus estudios de especialización de la reacción motora, indica la posibilidad del aprendizaje del mismo, si bien no se han encontrado estudios que vinculen el tiempo de reacción asociado a un estímulo específico entrenado en al ámbito deportivo.

Desde el ámbito de la neuro-psicología, este tiempo de reacción sería aquel para el cual el sujeto ha desarrollado un arco nervioso ante los distintos elementos claves que él considera los elementos de referencia que determinan la idoneidad de desarrollar la reacción entrenada.

Estos circuitos nerviosos se basan en las reacciones instintivas del arco reflejo y en la reacción no consciente. Según Plee y Fujita (2000), la reacción instintiva basada en una respuesta del bulbo raquídeo o del cerebro límbico es mucho más rápida que la decisión adoptada tras la reflexión (por básica que sea) del neocórtex con mayor capacidad de discriminación lógica pero más lenta.

Este aspecto de adaptación a las Artes Marciales también lo señala Quel (2003), indicándolo como un aspecto de gran interés en sus líneas futuras de investigación.

Bootsma y Wiering (1990) indican que la mejor capacidad perceptiva es debida al entrenamiento y la preparacióntécnico-tácticaen tenis de mesa, y no debida al mejor tiempo de reacción inespecífico. Frente a Runigo, Benguigui y Bardy (2010), quien afirma tras sus investigaciones con expertos y no expertos en tenis, que se da un menor

retraso viso-motor en los expertos que es debido a la capacidad predictiva de los entrenados. En este sentido Panchuck y Vickers (2006), para porteros de Hockey, no sólo afirman la mejor capacidad de predicción de los mejores porteros, sino que además la atribuyen al comportamiento visual detectado en los mismos. Los porteros además son capaces de centrar la mirada durante más tiempo, mediante una atención sostenida en los elementos predictores del rendimiento, determinando que en el caso del Hockey el principal punto de mirada para los porteros entrenados fue el stick del lanzador.

Desde el punto de vista del estudio de las relaciones que se establecen entre el tiempo de reacción en diferentes deportes y la génesis de lesiones, Kujala et al. (1995), estudiaron 62691 deportistas de Fútbol, Hockey sobre hielo, Voleibol, Baloncesto, Judo y Karate obteniendo las mayores tasas de lesiones entre los 20 y 24 años. En dicho estudio se detectó que los mayores niveles de lesiones se dieron en Judo y Karate, donde casi el 70% de las mismas tuvieron lugar en los entrenamientos, pero que tenían las menores tasas de lesiones con incapacidad permanente, sólo el 3.92 % de los lesionados totales fueron de este tipo. Estos autores indican en sus conclusiones que la medición del tiempo de reacción corporal podría ser una buena herramienta de predicción del riesgo de lesión.

También se ha estudiado la reacción en la etapa formativa de jugadores de baloncesto, donde según Granda et al. (2006), se aprende a reaccionar basándose en una correcta interiorización de las respuestas básicas del deporte, mejorando la reacción de los niños con la experiencia. Sobre este mismo aspecto González y Casáis (2011), han estudiado la atención visual y el campo visual en deportistas en función del nivel de pericia, encontrando que de 60 deportistas realizando una tarea de tiempo de reacción visual dual (basado en varios cuadrantes de estímulos visuales en una pantalla), los deportistas expertos obtienen menores tasas de error y un menor tiempo de reacción visual que los no expertos.

También se ha analizado la efectividad de la interceptación de los porteros de balonmano. Según Antúnez, Ureña, Velandrino y García (2004), las habilidades visuales son entrenables, determinando en su estudio una ganancia en tiros de 8 m o más, pero teniendo el problema de tratarse de un estudio de caso. Por otro lado, Fotia (1995), atribuye el desarrollo de las capacidades de tiempo de reacción a la mejora de la anticipación. Mientras que De la Vega et al. (2011), encontraron en su estudio una baja

relación en la mejora del tiempo de reacción respecto de todas las variables atencionales en los deportistas estudiados en fútbol, salvo en dos aspectos de la atención: “atención selectiva y atención sostenida”.

El tiempo de reacción múltiple también ha sido tratado por autores como Dogan (2009), quien estudió 49 atletas de élite, hombres y mujeres. Este autor halló que los practicantes de deportes individuales y las mujeres tenían mayor número de omisiones en los deportes estudiados, determinando la importancia del estudio del tiempo de reacción orientado a cada modalidad deportiva, por sus diferencias.

En el estudio de los preíndices, Núñez (2006) estudió los indicadores que permiten predecir la acción de un portero de fútbol antes de que termine su acción de parada, detectando que los expertos en fútbol miran a las rodillas, mientras que los participantes del grupo control miraban a la cabeza o a los hombros. También determinó que el ángulo mínimo para centrar nuestra atención es de 3° en el movimiento y que para atender a un estímulo este tiene que tener una exposición mínima de 50 a 60 ms. También estudió las principales variables del movimiento predictivo utilizando el modelo humano de 15 segmentos de Leva de 1996, este modelo se basa en la localización del eje de rotación de los principales segmentos del cuerpo humano y permite localizar los centros de gravedad de los segmentos así como las distancias de los mismos respecto de un eje de referencia. Así Núñez (2006), analizó la altura del centro de gravedad, la distancia de la base de sustentación, el ángulo de la cadera con el suelo, el ángulo de los hombros con el suelo y el ángulo de la rodilla, encontrando un 99% de probabilidad de movimiento si el ángulo de una rodilla era menor o igual de 90° y el de la otra era mayor de 150° , obteniendo un tiempo de reacción de 240 ms.

En el ámbito del tenis, Campo, Cogollo y Díaz (2008), analizaron la influencia del entrenamiento perceptivo y el comportamiento visual realizando un análisis de las principales habilidades oculares aplicadas al tenis, determinando que el tiempo de reacción para un grupo de entrenamiento, en base a preíndices, ante estímulos expuestos en dos dimensiones (vídeos sin profundidad) fue de 213.79 ms, antes de haber aplicado el protocolo de entrenamiento. Tras aplicar el entrenamiento los deportistas redujeron su tiempo de reacción a 154.36 ms. Este mismo experimento aplicado con un protocolo de tres dimensiones (mediciones de tiempo de reacción ante lanzamientos en una cancha real), dio como resultado una mejora de 340.14 ms antes del protocolo de

entrenamiento, a -56.57 ms después del entrenamiento. De igual modo las respuestas pasaron de 381.91 ms a -119.13 ms en dos dimensiones y de 513.80 a 101.71 ms en tres dimensiones. Pero detectó que las tasas de error aumentaron después del entrenamiento bajando del 100% al 86.21% en dos dimensiones y del 99.58% al 73.71% en tres dimensiones. También realizó este análisis mediante el entrenamiento con oclusión encontrando que también en este caso se encontraron ganancias similares. Mientras que en el grupo de práctica el tiempo de reacción en dos dimensiones fue de 204.61 ms a -101.73 ms, en tres dimensiones fue de 380.75 ms a 8549 ms. En este estudio hay que tener en cuenta que estos valores pueden ser negativos porque son tomados desde que el tenista oponente toca la pelota con su raqueta (momento en el que se consideró inicio del tiempo del estudio), sin tener en cuenta los movimientos previos antes de dicho golpe (descritos en el estudio como movimientos en tiempo negativo), lo que demuestra que los tenistas expertos reaccionan antes de que el adversario haya golpeado la pelota.

5.3 Tiempo de reacción aplicado al ámbito militar.

En el ámbito militar, el tiempo de reacción ha sido tratado principalmente con el objetivo de su aplicación a las distintas tareas críticas como son el tiro de combate, (Hubner, 1984), los estudios de pilotos de combate (Van Erp et al., 2007) o el tiempo de reacción aplicado a la medición de niveles de estrés o de selección del personal (Bardera et al., 2004). Sin embargo, estos no han sido las únicas áreas de estudio, dado que también se han medido en el ámbito deportivo de aplicación militar (Janelle et al., 2000).

En la Academia militar de West Point, Warden et al. (2001), estudiaron con 483 cadetes el tiempo de reacción al inicio de temporada. Tras someter a los cadetes a un entrenamiento específico de boxeo incluido dentro del periodo de formación, los investigadores hallaron que tras una lesión, los cadetes que pasaban el test de tiempo de reacción 4 días después de la misma, obtenían tiempos de reacción más lentos que aquellos que se encontraban realizando las actividades cotidianas de entrenamiento.

Según de Gratch y Marsella (2003), es necesario entrenar cómo vas a luchar, lo que deducen de los estudios realizados en la Universidad del Sur de California, analizando las reacciones en operaciones militares. Estos autores destacan la

importancia de la implicación de las emociones en el entrenamiento de combate de los estudios realizados sobre los actuales teatros de operaciones, donde el componente emocional tiene una gran importancia, estudiando las implicaciones en el liderazgo militar y relacionándolo con los escritos sobre la materia realizados por diversos autores griegos de la edad clásica y Maquiavelo.

Sobre la implicación psicológica en la reacción en situaciones armadas, Miller (2006), analiza las respuestas y las estrategias de intervención de los agentes envueltos en acciones de tiro. Mitchell y Levenson (2006), determinaron que en 2005 fallecieron 152 agentes de policía frente a 600 criminales que fueron reducidos por la policía en EE UU. En esta reacción hay que tener en cuenta que a menudo es el momento más traumático del agente en su vida y que suele tener un carácter multifactorial difícil de analizar.

Según Falcó (2009), se acorta el tiempo de reacción simple al asustar al sujeto o simplemente haciendo que el sujeto se sienta ansioso. Por otro lado Vasterling (2006), encontró que el personal desplegado en Irak obtenía menores tiempos de reacción a la vez que aumentó su tensión y redujo su capacidad de realizar tareas de memoria y de atención.

5.4Tiempo de reacción en artes marciales y deportes de combate.

En Artes Marciales el tiempo de reacción ha sido muy estudiado desde el punto de vista praxiológico (Torres, 1997; Oliva et al. 2002; Nalda, 1993), si bien no desde el punto de vista científico cuantitativo, donde hasta estudios recientes no se ha llegado a estudiar la implicación del mismo.

Los principales estudios realizados versan sobre oculometría (aquellos estudios que analizan los movimientos oculares del participante mediante pupilómetros), para determinar la incidencia de la mirada en el rendimiento deportivo de las distintas artes marciales, como Peñaloza (2007), y Williams y Elliot (1999). Por otra parte, se ha estudiado el tiempo de reacción de forma inespecífica en Karate (Quel, 2003). También se han realizado estudios como el de Pierson (1956), en los que se compararon 25

esgrimistas con 25 no esgrimistas en varias medidas, reseñando que encontró mejores valores para los esgrimistas en velocidad manual, tiempo de reacción electiva y tiempo de reacción selectiva. Rasch y Pierson (1963), no encontraron diferencias a este respecto entre luchadores y karatekas en tiempo de reacción. También Lee et al. (1999) y Nougier et al. (1990), realizaron estudios con karatekas, kendokas, esgrimistas y grupos de sedentarios con estímulos inespecíficos (luces) de tiempo de reacción, determinando ambos que los valores fueron superiores de los grupos de entrenados frente a los sedentarios.

Otros trabajos específicos como el de Oehsen (1987), estudiando karatekas de distintos niveles de pericia, concluyen que los expertos dejan pasar más tiempo ante una reacción para poder buscar la mejor alternativa posible. Según Harmenberg et al. (1991), para esgrimistas de distinto nivel de pericia ante ataques por extensión del codo del maestro en esgrima, el grupo de internacionales demostraron mejores tiempos de reacción sólo en la detección de ataques en movimiento (Quel, 2003).

Una de las aplicaciones de tiempo de reacción aplicado en artes marciales es su utilización como parámetro de medida de salud, como en el estudio realizado por Carazo, Ballester y Araya (2002), donde analizaron el funcionamiento cognitivo y físico en personas mayores tras un programa de entrenamiento de Taekwondo. En él se correlacionaron el tiempo de reacción simple con la mejora de la memoria en 37 individuos, tras un programa de 10 semanas con 2 sesiones de 75 min por cada una de ellas. De esta forma, se apoya la hipótesis de que los cambios cognitivos pueden estar relacionados con los cambios en el acondicionamiento físico, lo que se deduce de los resultados encontrados. Estos indicaron una mejora de la memoria, al mejorar los test físicos y de tiempo de reacción en los participantes.

En el estudio de Delignieres, Bisswalter y Legros (1994), se estudia el tiempo de reacción condicionado por la influencia del ejercicio físico con 40 individuos (20 tiradores de esgrima o maestros de esgrima y 20 deportistas que no tienen que tomar decisiones en su modalidad deportiva). En él determinaron un rango de tiempo de reacción inespecífico de 270 a 380 ms según los grupos estudiados realizando 40 repeticiones del estímulo. En los distintos niveles de dificultad, los deportistas expertos mejoraron el rendimiento con mayor dificultad del ejercicio, percibiendo mayor dificultad mientras que los novatos disminuyeron el rendimiento al aumentar la

dificultad del ejercicio percibiendo estos un menor aumento de la dificultad. No se encontraron diferencias en las tasas de errores, lo que permite concluir que los expertos no tienen habilidades especiales, sino que invierten más recursos. Esta afirmación es apoyada por Dornic, Sarnecki, Larsson y Svenson (1974), quien puso de manifiesto que se puede mantener el mismo nivel de rendimiento en distintas situaciones ambientales, pero invirtiendo más recursos.

Sobre el entrenamiento perceptivo, estudios como el de González (2011), con boxeadores de 13 y 14 años, indican que existe una ganancia en el tiempo de reacción mediante el entrenamiento perceptivo con una tabla de ejercicios en el proceso selectivo de boxeadores cubanos, siendo estos valores evaluados por un grupo de 22 expertos que determinaron la mejora en la reacción del grupo experimental, no quedando muy claro los parámetros de medición cuantitativa y centrándose en los aspectos cualitativos de las reacciones.

También en el ámbito del Boxeo, Bianco et al.(2011), estudiaron el tiempo de reacción simple y múltiple con boxeadoras comparándolas con boxeadores italianos de nivel amateur. Para ello utilizaron un sistema de 15 a 40 exposiciones en función del estímulo pulsando manualmente, cuando aparecían estímulos de color rojo para el tiempo de reacción simple y rojo y negro para el tiempo de reacción múltiple. Se considera error cuando el tiempo de reacción fue inferior a 100 ms o superior a 3500 ms, encontrando unos tiempos de reacción de 247 y 243 ms para los grupos femenino y masculino, aunque no encontrando diferencias significativas entre los sexos en el tiempo de reacción de base.

Otra línea de trabajo ha sido el estudio del tiempo premotor y su implicación en el tiempo de reacción. Según Vickers (2007), en un estudio realizado con 20 individuos sobre el tiempo de reacción motor y premotor mediante un entrenamiento específico de 7 meses de taekwondo, con alumnos con deficiencias psíquicas, los resultados mostraron ganancias en el tiempo de reacción motor, no dándose las mismas en el tiempo de reacción premotor. También sobre el tiempo premotor Lee et al. (1999), estudiaron la coactivación de los músculos flexo extensores de los dedos entre practicantes de Kendo y de Karate, encontrando que los tiempos de reacción fueron significativamente mejores en los practicantes de Kendo y Karate con 143 y 146 ms que en los del grupo control con 176 ms, dándose mejores tiempos premotores en los grupos

de expertos que en el control y sugiriendo que el tiempo de reacción es entrenable y mejorable en Karate y Kendo.

Sobre la implicación del tiempo de imaginación de un kata en Karate y su nivel de ejecución, Navarro, Araya y Salazar (2002), estudiaron la mejora del nivel de ejecución de un kata mediante la visualización del mismo y utilizando como herramienta de valoración de la capacidad de visualización el tiempo de ejecución mental. Los autores hallaron que el tiempo de imaginación se correlacionaba con el nivel de excelencia en su ejecución, siendo el nivel de ejecución mejor cuando el tiempo era más cercano al deseado.

Uno de los paradigmas en el estudio del tiempo de reacción ha sido las estrategias de búsqueda visual de los expertos. En esta línea, Moreno, Luis, Reina, Ávila y Sabido (2003), han estudiado cuáles son los patrones de búsqueda visual en distintos deportes de golpeo e interceptación, determinando que hay un tiempo crítico de preíndice de 83 a 167 ms, reforzando lo que Abernethy (1986), había pronosticado sobre la importancia de los preíndices ventajosos, indicando que sería necesario realizar los estudios en situaciones más ecológicas. También mediante la oculometría Peñaloza (2007), indagó en la estrategia visual de los deportistas de alto nivel en Taekwondo, determinando que los expertos no solo miraban más tiempo fijamente a los principales puntos, sino que además lo hacían principalmente sobre el tronco, encontrándose diferencias significativas entre los expertos con los deportistas noveles o los entrenados que no eran de rendimiento.

También en Taekwondo, Hermann et al. (2008), estudiaron los tiempos de reacción ante ataques iniciados con estímulos inespecíficos con el equipo nacional alemán de Taekwondo, realizando una respuesta específica con Bandal chagui (patada circular ascendente). Los autores hallaron cómo los menores tiempos se detectaron con los movimientos de la espalda con 230 ms, caderas 260 ms y tobillo 340 ms, tardando en total en la ejecución técnica 630 ms. Por otro lado, los autores no encontraron correlaciones entre en tiempo de ejecución de una técnica y el tiempo de reacción de un deportista.

Sobre el anterior golpe, Falcó (2009), determinó que los tiempos de reacción inespecíficos fueron de 340 ms, que la velocidad media de la técnica fue de 17.62 m/s tardando 113 ms en la patada a velocidad máxima. También determinó que esta patada

podía generar hasta 6400 N de fuerza frente a los 9000 N del Yop Chagui o Tuit Chagui (patadas lateral y de espaldas respectivamente), pero siendo más rápida el Bandal Chagui poner referencia o incluir en glosario con 600 ms frente a los 660 ms y 800 ms de las otras técnicas, en este caso tampoco se encontraron correlaciones entre en tiempo de ejecución de una técnica y el tiempo de reacción de un deportista. Sobre los tiempos de reacción, Laming (1968) encontró tiempos de reacción simple de 220 ms frente a tiempos de reacción exploratorios de 380 ms.

Otra área donde se ha estudiado profusamente el tiempo de reacción es en la esgrima, donde las acciones técnico tácticas se realizan a gran velocidad y donde los gestos técnicos están bastante acotados por el reglamento y las convenciones. En los estudios de Williams y Walmsley (2000), los expertos resultaron tener mejores tiempos de reacción y fueron más rápidos en 5 de los 6 músculos estudiados mediante la electromiografía de los mismos.

También fueron detectadas diferencias perceptivas en función del arma utilizada, mediante el estudio frente a una pantalla realizado por Martínez, López, Sillero y Saucedo (2011), encontrándose diferencias significativas entre los espadistas con los floretistas y los sablistas. Se encontró que la tarea que más tiempo requiere para la toma de decisiones es discernir si el ataque del oponente está bien o mal realizado.

Estos estudios van en el mismo sentido que los realizados por Borysiuk y Waskiewicz (2008), mediante tiempo de reacción con electromiografía, donde detectaron que efectivamente los tiradores expertos de esgrima eran más rápidos en el tiempo de reacción que los tiradores novatos.

Este nivel atencional y su tiempo de reacción fue estudiado por Mouelhi et al. (2006), mediante la respuesta con estrés fisiológico realizando un esfuerzo continuado en un cicloergómetro con estímulos inespecíficos. Se midió el tiempo de reacción simple y el tiempo de reacción complejo, no encontrándose diferencias significativas entre el grupo de expertos y de no tiradores de esgrima. Durante el esfuerzo se encontró que no había diferencias en tiempo de reacción simple entre grupos pero sí las había cuando el ejercicio era de tiempo de reacción complejo, teniendo mejores resultados en tiempo de reacción los expertos, manteniéndose la tasa de errores en ambos grupos durante todo el ejercicio. Por tanto, el estudio concluye que debido al entrenamiento, la implicación del sistema aeróbico en la toma de decisiones en el

tiempo de reacción complejo para los expertos tenía una menor incidencia que con el grupo de los no practicantes de esgrima.

Según López (2008), de su estudio biomecánico del tocado de fondo con golpe recto clásico, el tocado tarda en ejecutarse entre 54 y 70 ms y es necesario hacer una grabación a 50 – 60 Hz para discriminar correctamente los tiempos. De este estudio se puede determinar la importancia de optimizar el entrenamiento de la toma de decisiones y que si no media una distancia de seguridad entre los oponentes no da tiempo a defender la acción.

De los estudios realizados en Karate por Roosen et al. (1999), se detectó que mediante un protocolo de entrenamiento de 4 semanas los deportistas participantes mejoraron en su tiempo de reacción específico frente a acciones técnicas de Karate. Estos resultados contrastan con los de Vences et al. (2011), quienes estudiaron 96 karatekas frente a un estímulo específico de competición, reaccionando de una forma inespecífica (presionando un botón frente a una pantalla pequeña de ordenador), determinó que no influye el género en el tiempo de reacción, ni la atención distribuida en el nivel técnico, mientras que sí encontraron diferencias significativas en función de la edad, dándose peores tiempos con este factor. El tiempo de reacción encontrado fue de 300 ms sin encontrar diferencias significativas entre los grupos, hallándose menores tasas de error para los karatekas con danes o mayores de 35 años. En este estudio cabe destacar que las imágenes eran específicas, pero la respuesta de los deportistas no. Estos se encontraban sentados frente a un ordenador y teniendo que presionar una tecla como respuesta al estímulo, en lugar de responder con un gesto específico. Por otro lado la muestra no estaba compuesta por deportistas de rendimiento.

Sobre el tiempo de reacción inespecífico realizado con karatekas de diferentes niveles de pericia y otros novatos, Quel (2003) determinó que no se dieron diferencias significativas en el tiempo de reacción simple en ninguno de los grupos, con 388.29 ms para los hombres estudiados. Asimismo, se concluye que no existen diferencias en este ámbito y orientando a la necesidad de estudiar las reacciones de forma más ecológica y de analizar el esquema técnico táctico y las decisiones del competidor.

En el estudio del Judo, el tiempo de reacción ha sido menos tratado por tener una mayor componente kinestésica en los combates, centrando los estudios en el lactato y en el estudio de la fuerza. Como los realizados por Carratalá et al. (2009), donde se

estudiaron las acciones de 128 judokas cadetes en 121 combates siendo el estudio lo más ecológico posible, y describiendo las acciones técnicas por minuto de combate en relación con el peso, orientando dichos estudios a la toma de decisiones en función del rendimiento deportivo descrito por técnicas, tácticas y fases del combate.

En una línea similar, García et al. (2007), estudió la pérdida de consistencia del tokui waza en función del desgaste fisiológico, analizando 4950 proyecciones con 110 judokas de alto nivel, mediante el paradigma experto novato utilizando el COPTTEST (García 1995; en García et al., 2007). En el test se alcanzaron altas concentraciones de lactato, similares a un combate de Judo y en dichas circunstancias se encontraron diferencias significativas entre los diferentes grupos de expertos y novatos. De este estudio cabe destacar la participación de deportistas de alto nivel, con participaciones en los JJ OO, mundiales y continentales frente a competidores de alto nivel nacional.

Otros estudios como el de Vágüino et al. (2004), ponen de manifiesto que tras un combate de Judo, los tiempos de reacción simple alcanzados son similares a los iniciales, mientras que la concentración disminuye tras el combate aumentando el número de errores. Indicando que los valores de lactato alcanzados tras los combates fueron de más de 10 mmolde lactato y que los datos obtenidos pueden indicar una especialización hemisférica cerebral.

Franchini et al. (2003), estudiaron la evolución del desgaste fisiológico del cuerpo analizando la frecuencia cardíaca de competidores de Jiu Jitsu y su implicación en la toma de decisiones y en el número de errores, donde encontró valores de hasta 148 ppma 166 ppm en el quinto minuto. En esta línea Bonitch (2007), estudió la evolución de la fuerza muscular del tren superior en sucesivos combates de Judo y la implicación de esta variable en el rendimiento de los competidores, siendo estos factores fundamentales para el estudio de la capacidad de decisión y del tiempo de reacción ante situaciones estresantes físicas como es un combate de Judo.

Aunque en Judo se ha investigado en menor medida el tiempo de reacción, autores como Lech et al. (2011), estudiaron el tiempo de reacción visual y auditivo en judokas junior, encontrando correlaciones entre las habilidades motoras y el tiempo de reacción en los judokas estudiados, encontrándose capacidad predictiva en el tiempo de reacción de los deportistas estudiados.

5.5 Generalidades técnico-tácticas, su implicación en artes marciales y con el tiempo de reacción.

Según la teoría general en artes marciales, existen tres fases de combate con relación al ataque:

Sen no sen: se denomina así a la acción anticipatoria en la que la reacción del luchador es previa a la finalización de la técnica por parte del oponente, así la anticipación es la percepción intuitiva en el mismo instante que el oponente lanza su ataque, abortándolo (Nalda, 1991).

En este estudio, sería la muestra más directa de la reacción nacida del mejor tiempo de reacción del competidor para poder ganar el tiempo al ataque oponente.

Go no sen: Es la acción de contraatacar después de haber parado o desviado el ataque del oponente. Es la parada y respuesta basada en la reacción instintiva (Nalda, 1991).

Tai no sen: al igual que en el primero de los apartados, en esta fase técnica el ataque o contra del luchador se desencadena tras el estímulo del ataque oponente diferenciándose de la anticipación en que en este tiempo tanto el ataque del oponente como el del luchador llegan casi al mismo tiempo. Estribando la diferencia en que el luchador realice una ejecución técnica que le permita alcanzar al oponente neutralizando el ataque del mismo.

Desde el planteamiento técnico-táctico, autores como Torres (1997), plantean que independientemente del tiempo de reacción, el principal enfoque en las respuestas debe de ir unido a la forma de entender el combate por la persona. En función de a qué grupo de luchadores pertenece, clasificando a los luchadores en tres grupos: motóricos, racionales o emóticos. Desde este prisma, no importa tanto el tiempo de reacción del mismo, como que el luchador actúe de una forma instintiva de acuerdo a lo que le dicta su sistema evolutivo técnico táctico.

En esgrima Martínez et al. (2011), postulan la importancia del esquema técnico táctico, supuesto que consideran que los tiempos de reacción específico e inespecífico ofrecen los mismos resultados por no ser entrenables, por lo que intenta buscar las claves de los esquemas técnico-tácticos de espadistas, floristas y sablistas, encontrando

diferencias significativas en el tiempo de los primeros frente a los segundos. El método utilizado es de 5 a 30 exposiciones específicas e inespecíficas, contando en el análisis el tiempo de reacción inespecífico y restándolo a los tiempos de ejecución específicos, para determinar el tiempo de movimiento sin tener en cuenta las posibles diferencias debidas a la especificidad del estímulo respuesta.

Este esquema también fue postulado por Petrov en 1978, según Thiess, Tschiene y Nickel (2004), quien para optimizar el rendimiento de los judokas de Europa oriental, creó un sistema de entrenamiento basado en la simplificación decisional del luchador en base a una o dos técnicas, denominado complejo técnico-táctico, realizando una amplia preparación de las acciones técnico-tácticas a realizar en función del oponente y sus acciones. De este modo se optimizan las acciones ofensivas, defensivas y los contraataques como respuesta a las acciones ofensivas.

En una línea posterior Szabo según Roosen et al. (1999), plantearía un esquema técnico-táctico aplicado a la esgrima, en función de la intención del atacante o defensor, denominado “la Secuencia Táctica”, en el que las acciones se estructuran en un mismo tiempo de esgrima en distintos niveles, en función de las secuencias de acción respuesta que se den.

Capítulo 6
Paradigma y necesidad
de la investigación

Capítulo 6

Paradigma y necesidad de la investigación

En este ámbito del conocimiento, no está determinado qué grado de adaptación se puede alcanzar reaccionando antes diversos estímulos (Vickers, 2007). Este conocimiento es de gran utilidad para poder controlar las variables que modulan el tiempo de reacción en el ser humano, ya que controlando dichas variables se podría optimizar el rendimiento del ser humano en general y se podría incidir en qué parte del sistema perceptivo reactivo se produce un hipotético retraso en la reacción a nivel, psicológico o fisiológico (Núñez, 2006).

Las aplicaciones son numerosas, destacando con carácter general, la mejora de los sistemas de entrenamiento perceptivo reactivos de corta duración. Esto permitiría la mejora de los sistemas de entrenamiento de tiempo de reacción en todas las áreas laborales que requieren de esta cualidad.

También sería de gran utilidad la mejora en el entrenamiento del tiempo de reacción sobre grupos musculares estabilizadores de sistemas articulares, produciendo una disminución en el grado de lesiones por falta de propiocepción, lo que permitiría mejorar el rendimiento de los sistemas de recuperación de lesiones.

Por último, conociendo el funcionamiento del rango de tiempos de reacción en función del grado del desgaste del sistema nervioso central, se permitirá la evaluación de la capacidad cognitiva y de asunción de estrés del individuo en función del grado de desgaste de la actividad cortical, como ha sido demostrado por diversas investigaciones como Attias et al. (1996) o Clemente y Robles (2012c).

6.1 Necesidad de la investigación

En el campo de los deportes, y más concretamente de los deportes de combate, la necesidad de investigar el tiempo de reacción tiene numerosas justificaciones por la implicación en el entrenamiento y en el ámbito técnico-táctico (Nalda, 2008; Oliva et al., 2002; Martínez et al., 2011).

Conocer los mecanismos implicados en el proceso de reacción ante un estímulo tan rápido y balístico, del que depende el éxito del rendimiento, permitiría diseñar sistemas de entrenamiento y evaluar su rendimiento, midiendo así la ganancia del mismo y evaluando hasta qué punto se pueden alcanzar mayores cotas de rendimiento, optimizando el esfuerzo invertido en esta capacidad.

Por otro lado, conociendo cómo actúa el sistema perceptivo en situaciones de tiempo de reacción específico, se podrían modificar gestualmente los elementos técnicos para hacerlos más difícilmente detectables y, en caso de ser detectados, que esta detección se demore el tiempo necesario para que la reacción fuera de tiempo útil, modificando y complementando los planteamientos de la secuencia táctica como los de Szabo (1977; en Martínez, 2011).

Otra de las necesidades, en el ámbito deportivo y especialmente en el de la defensa personal, es el conocimiento de si existe transferencia en el tiempo de reacción, en qué grado y si se puede mejorar, entrenando estímulos generales que posteriormente puedan ser adaptados a las diferentes situaciones con alto grado de incertidumbre (Robles et al., 2012).

Por último, otra de las aplicaciones y necesidades en el conocimiento del tiempo de reacción es su aplicación a los programas de detección de talentos y cómo se podría entrenar la adaptación a estímulos específicos, en función de las distintas edades para optimizar el rendimiento de los deportistas de forma específica e inespecífica (Quel, 2003).

6.1.1. Mejora de los sistemas de entrenamiento.

La importancia de la mejora de los sistemas de entrenamiento en las situaciones perceptivo-reactivas de corta duración es evidente: conociendo hasta qué punto se puede mejorar esta capacidad, lo que permitiría realizar entrenamientos más eficientes y en las etapas deportivas más adecuadas para su mejora en función de la edad.

La capacidad de mejora, en función de la especificidad del estímulo y del tiempo en adquirir y optimizar el proceso, permitiría ajustar los sistemas de entrenamiento y periodizarlos incluyéndolos en los programas de entrenamiento.

Esta mejora en el proceso, no sólo sería aplicable a los sistemas de lucha sino que también serían aplicables a disciplinas dispares como el pilotaje de aeronaves de línea o en el ámbito militar con el entrenamiento de tiro de combate, de pilotos de combate o paracaidismo, en los que una reacción tardía de segundos podría causar graves consecuencias.

6.1.2 Detección de preíndices para la reacción.

La detección de preíndices es específica del deporte o la actividad física concreta, pero tiene una gran importancia porque permite detectar y conocer el estímulo potencialmente peligroso. Conociendo los preíndices, se pueden buscar y diseñar ejercicios con estímulos específicos para la mejora del tiempo de reacción, aunque en el ámbito de los deportes de combate no se ha estudiado, en deportes como el fútbol si ha sido estudiado por Núñez (2006). También permitiría la mejora de los entrenamientos psicológicos y tácticos de visualización centrados en la detección de dichos preíndices.

Otra aplicación se centra en el análisis de las técnicas de ataque para evitar las acciones físicas que son fácilmente detectables por el oponente, lo que permitiría ocultar la acción propia hasta que esta fuera inevitable por el adversario. Esta necesidad de ocultar la técnica ha sido indicada desde el punto de vista técnico por numerosos autores, si bien no estudiando y especificando los preíndices del movimiento (Alba, 1994; Nalda, 2002; Mayoral, 1996; Capetillo, 2010)

6.2. Importancia del tiempo de reacción en el rendimiento deportivo.

La decisión en situaciones en las que la reacción se debe desencadenar en el menor tiempo posible es de gran importancia en el deporte en general y en los de combate en particular, de ahí la necesidad de optimizar esta cualidad (Thiess et al., 2004).

La primera premisa de este estudio pretende analizar si el tiempo de reacción específico es entrenable, contrastando los resultados con los ya señalados anteriormente (Quel, 2003), en los que se determina que el tiempo de reacción inespecífico no lo es. Se plantea que, en el contexto de los deportes de combate, la detección de claves que permiten determinar la respuesta motora, a partir del tiempo de reacción, resulta de vital importancia, pudiendo estructurarse si es entrenable, en qué medida y cómo, analizando además si existen relaciones de transferencia entre el estímulo específico que elicitaba la respuesta, y los inespecíficos con los que se trabaja.

6.3. Importancia en Defensa Personal.

En Defensa Personal la reacción es uno de los principales factores para alcanzar la supervivencia. Ésta depende de décimas de segundo y optimizar sus procesos de entrenamiento es fundamental.

La importancia de la reacción es crítica, como se deriva de los estudios de supervivencia realizados por Lafond (2001) y Hubner (1984), en los que sobre 1305 actos violentos con arma blanca y 567 actos violentos con arma de fuego, el 83 % y el 75 % de los mismos respectivamente se desarrollaron en menos de un minuto. También resultó de especial importancia que el 63% y el 39% respectivamente se desarrollaron en menos de 10 segundos, lo que da una idea de la importancia del tiempo de reacción.

El entrenamiento eficaz para la resolución de las situaciones de Defensa Personal es de gran importancia y se debe basar en los procesos instintivos que han dado la supervivencia al ser humano como indican Plee y Fujita (2000).

Por último, otro de los aspectos que resulta de vital importancia para la defensa personal, es el estudio de la adaptación de los estímulos de transferencia, ya que es muy difícil entrenar a un sujeto ante la gran diversidad de ataques tipo que se puede encontrar en una situación real. Por ello, es necesario entrenar sobre unos estímulos específicos de base que nos permitan actuar posteriormente frente a otros, que siendo similares puedan suponer una variante del estímulo específico entrenado.

6.4. Importancia en el ámbito militar.

En el ámbito militar, el tiempo de reacción y la toma de decisiones en situaciones estresantes es fundamental, en los actuales teatros de operaciones de guerra asimétrica en los que el enemigo puede acechar en cualquier situación impredecible. Esta formación es de gran importancia para evitar las bajas tanto en las situaciones de tiro (Hubner, 1984), como en las situaciones de combate cuerpo a cuerpo (Robles, 2007; Alba y Robles, 2012), o en la formación para pilotos de combate y de helicópteros en zona de operaciones (Van Erp et al., 2007). Para todos ellos, una demora en la reacción, o una mala reacción, puede resultar fatal como han estudiado Bardera et al. (2004), mediante el tiempo de reacción múltiple discriminante.

Por otro lado, el tiempo de reacción como sistema de medición de la pérdida de habilidades cognitivas, también es de gran importancia ante la dificultad de evaluar el grado de operatividad de las fuerzas en situaciones estresantes como describen Attias et al. (1996), Caldwell et al. (2004), o Clemente y Robles (2012b).

Por último, no se podría olvidar el interés, en el seno de las Fuerzas Armadas, por los deportes militares, los cuáles se fundamentan en los mismos principios, estudios y valores que el resto de los deportes. Compartiendo el mismo interés que sus homólogos civiles por el tiempo de reacción como los diversos deportes acogidos al CISM “*Conseil International du Sport Militaire*”, como el Judo, la Lucha, el Taekwondo, el Atletismo, el Pentatlón militar, Pentatlón aeronáutico, etc. (Robles, 2007).

Capítulo 7

Método

Capítulo 7

Método

Esta investigación trata fundamentalmente sobre el tiempo de reacción condicionado a estímulos específicos con distintos niveles de similitud al estímulo base deportivo específico y la transferencia a distintos deportes de combate. Se basa en los estudios realizados por Quel (2003), en los que se concluía que no había diferencias significativas en el tiempo de reacción inespecífico entre deportistas de distinto nivel de pericia en Karate. Se analizó si existen diferencias entre deportistas competidores de disciplinas deportivas con un estímulo específico de su deporte, y en caso de existir dicha relación, en qué grado afecta al tiempo de reacción con estímulos similares a los de su deporte. Para ello se ha analizado y presentado el tiempo de reacción medido siempre en su valor en milisegundos en toda la investigación.

7.1 Objetivo e hipótesis

La investigación se ha estructurado en un conjunto de hipótesis y objetivos cuyo fin es conocer cómo incide la percepción en el tiempo de reacción visual en los deportes de combate estudiados. Estas hipótesis están íntimamente interrelacionadas con los objetivos y algunas de ellas están parcialmente incluidas en los objetivos, pero por su importancia se ha considerado pertinente tratarlas de forma independiente. El estudio se ha realizado en función de los estímulos específicos, inespecíficos y de transferencia de los deportes de combate analizados, determinando si los deportistas entrenados en un deporte específico muestran una mayor adaptación a determinados estímulos.

Esto implicaría la adaptación y por tanto entrenabilidad de esta cualidad, permitiendo indicar las variables que inciden en la percepción específica de los deportes de combate.

7.1.1 Hipótesis:

1. Existen diferencias significativas entre el tiempo de reacción ante un estímulo inespecífico y ante un estímulo de combate específico en los deportistas entrenados de todas las artes marciales estudiadas, así como entre los deportistas del grupo de éxito (mayor nivel de rendimiento deportivo) y el de no éxito (menor nivel de rendimiento deportivo).
2. Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción de combate específico entre deportistas de éxito y deportistas de no éxito dentro de cada una de las distintas artes marciales consideradas.
3. Existen diferencias significativas entre los grupos de deportistas de artes marciales en el nivel de adaptación a estímulos específicos de combate intra-deporte y extra-deporte con distinto nivel de transferencia.
4. Existe una concordancia entre el tiempo de reacción ante estímulos específicos de Judo, Karate, Jiu Jitsu y estímulos de Defensa Personal.
5. Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción en función de la zona corporal ocluida en el oponente entre entrenados y no entrenados y considerando el nivel de rendimiento.
6. Existen diferencias significativas en los tiempos de reacción en la percepción del ataque del oponente en función de los indicadores de movimiento del mismo.

7.1.2 Objetivos

El objetivo general de la investigación es conocer cómo incide la percepción en el tiempo de reacción visual en los deportes de combate estudiados, asimismo se intentará determinar si es entrenable y cuáles son los preíndices del movimiento. Por otra parte, se intentará determinar qué diferencias hay en el tiempo de reacción entre los

distintos grupos de deportistas y estímulos estudiados inespecíficos, específicos y específicos de transferencia.

Objetivos específicos asociados:

1. Conocer si el tiempo de reacción es menor ante estímulos de combate específicos, en los deportistas entrenados en deportes de combate, y en caso de existir, en qué grado ocurre o se manifiesta.
2. Describir si existen adaptaciones a estímulos de combate específicos extra-deporte con transferencia.
3. Describir los preíndices perceptivos de movimiento, a partir de la relación entre los tiempos de reacción y las modificaciones de los ángulos y distancias de los segmentos corporales, considerados en función del nivel de rendimiento del deportista y los resultados que ha obtenido en la prueba.
4. Establecer posibles diferencias en los preíndices del movimiento en función del grupo deportivo considerado y en función del estímulo específico de la disciplina practicada.
5. Determinar la influencia en la investigación de los parámetros de edad, peso y tiempo de ejecución de las técnicas en el tiempo de reacción, teniendo en cuenta en la ejecución técnica la modalidad deportiva, la edad y el nivel de rendimiento en las técnicas más utilizadas.

7.2 Participantes

La muestra se compone de un grupo de estudio de participantes civiles y militares residentes en España, entrenados y expertos en Judo, Karate, Jiu Jitsu y un grupo de no entrenados en artes marciales. La muestra se compone de un total de 120 individuos, divididos en 4 grupos compuestos cada uno por 30 participantes.

La selección de la muestra se ha realizado con carácter incidental (no aleatorio) al igual que otros estudios como el de Warden et al. (2001), buscando la representatividad de las modalidades deportivas de artes marciales con mayor antigüedad, representatividad o práctica en la actualidad. Con una distribución por niveles Dan de 60% de 1º Dan, 13.3% de 2º Dan, 15.5% de 3º Dan, 4.4% de 4º y 5º Danes y 2.2% de

6º Dan. La muestra contó con una experiencia de $M = 12.74$ ($DT = 5.42$) años de práctica deportiva.

El primer grupo de expertos se compone de 30 varones judokas civiles y militares de nivel campeones de España, subcampeones de España o finalistas del Cto.Militar de Judo¹, cuya edad está comprendida entre 19 y 38 años, $M = 26.23$ años ($DT = 5.38$). Todos ellos son Cinturones negros con una $M = 11.73$ ($DT = 3.1$) de años de práctica deportiva, y con una distribución por niveles Dan de 83.3% de 1º Dan, 6.6% de 2º Dan, 6.6% de 3º Dan y 3.3% de 4º Dan. En dicho grupo hay competidores campeones de España civiles, competidores internacionales y participantes en las Olimpiadas CISM Militares (Consejo Internacional del Deporte Militar).



Figura 7.- Ángulo de grabación en prueba

El segundo grupo de expertos se compone de 30 varones karatekas, cuya edad está comprendida entre 16 y 45 años con una $M = 28.6$ años ($DT = 8.50$). Todos ellos Cinturones negros con una $M = 14.2$ ($DT = 5.98$) años de práctica deportiva, con una distribución por niveles Dan de 43.3% de 1º Dan, 6.6% de 2º Dan, 33.3% de 3º Dan, 6.6% de 4º y 5º Danes y 3.3% de 6º Dan. En dicho grupo hay expertos civiles y militares, campeones autonómicos, campeones de España y competidores internacionales.

¹*El Campeonato Militar de Judo del Ejército de Tierra es el más antiguo en el seno del Ejército de Tierra. Se realiza anualmente y en él compiten los judokas militares a nivel nacional ganadores de los campeonatos militares regionales, de donde salen los competidores que representan al Ejército de Tierra en el Campeonato de las Fuerzas Armadas.*

El tercer grupo de expertos se compone de 30 varones jiu jitsukas, cuya edad está comprendida entre 17 y 57 años con una $M = 34.4$ años ($DT = 11.44$). Todos ellos Cinturones negros con una $M = 12.3$ ($DT 6.44$) de años de práctica deportiva, y con una distribución por niveles Dan de 53.3% de 1° Dan, 26.6% de 2° Dan, 6.6% de 3° Dan, 3.3% de 4° Dan, 6.6% de 5° Danes y 3.3% de 6° Dan. En dicho grupo hay expertos civiles y militares competidores campeones autonómicos y competidores de Campeonato de España.

Respecto al nivel de rendimiento los grupos de practicantes se dividieron como se muestra a continuación. Ver tabla número de deportistas de rendimiento por deporte (Anexo 8).

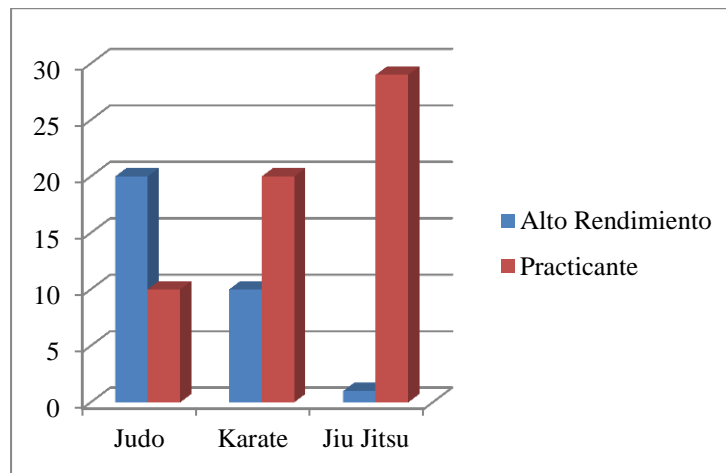


Figura 8.- Nivel de rendimiento de los deportistas

El cuarto grupo está compuesto por 30 varones, cuya edad está comprendida entre 20 y 34 años con una $M = 24.56$ ($DT = 3.62$). Todos ellos deportistas con al menos 7 años de práctica deportiva, no habiendo en dicho grupo ningún deportista practicante de artes marciales o deportes de combate, y habiéndose controlado este dato mediante declaración personal.

Destacar que en los grupos de deportistas de artes marciales los individuos con mayor edad se corresponden con deportistas de alto grado en su modalidad deportiva, participando en el estudio hasta dos cinturones 6° Dan y cuatro cinturones 5° Dan (Ver tabla de Danes por deportes en Anexo 8).

El rango de pesos de los participantes en el estudio abarca los pesos reglamentarios de los distintos deportes estudiados. Actualmente en la competición de Judo entre menos de 60 Kg y más de 100 Kg (RFEJYDA, 2013a). En Karate entre menos de 60 Kg y más de 84 Kg (RFEK, 2013). Y en Jiu Jitsu entre menos de 62 Kg y más de 94 Kg (RFEJYDA, 2013b). También se ha tenido en cuenta los valores de edad y peso de los participantes y su distribución en una tabla de contingencia(Anexo 8).

Las pruebas se realizaron desde la concentración para el Campeonato Nacional Militar de Judo del Ejército de Tierra en marzo de 2011 a la última toma de datos en Noviembre de 2011. En el momento de la administración de pruebas y en el momento de la temporada considerado, todos los deportistas disponen de un nivel físico, técnico y táctico considerado óptimo acorde a sus picos de preparación deportiva anual. Este hecho es debido a que todas las tomas de datos se realizaron en un momento de la temporada de entrenamiento intensivo, durante o previo a un evento deportivo que requería un alto nivel de rendimiento de los deportistas. Las tomas de datos se realizaron en Toledo, Olías del Rey(Toledo), Fuenlabrada (Madrid) y Zaragoza.

Tabla 8.- Cronograma de pruebas

Lugar	Fecha	Nº de Deportistas	Deporte	Evento
Toledo	29-31 Marzo 2011	28	Judo	Cto Militar de Judo ET
Toledo	28-30 Junio 2011	26	No Practicantes	Pruebas físicas anuales
Toledo	4-7 Julio 2011	22	Karate	Curso de Técnicos deportivos I,II y III
Toledo	9-10 Julio 2011	14	Jiu Jitsu	Cto fin de temporada
		4	No practicantes	Pruebas físicas anuales
		2	Judo	Cto fin de temporada
Olías del Rey	5-6 Noviembre 2011	4	Jiu Jitsu	Cto de Invierno “Francisca Moreno”
Madrid	12-13 Noviembre 2011	8	Karate	Cto Invierno FMK
Zaragoza	19-20 Noviembre 2011	12	Jiu Jitsu	Preparación Exámenes de Cinturón Negro

Reseñar que en relación con la mortandad que de los 7 individuos medidos como suplentes para cubrir la posible mortandad del estudio, solo hubo que utilizar uno de ellos para suplir un deportista.



Figura 9.- Distintas ubicaciones de la prueba

7.3 Material e instrumentación

El material utilizado para las mediciones se compone de los siguientes elementos:

- Una cámara de alta velocidad. Casio Exilim FH 25. Tomando las secuencias a 420 frames por segundo, con trípode. Utilizada ampliamente para estudios biomecánicos por autores como Aguado, Abián, Alegre, Fernández y Carcelén (2008).
- Dos ordenadores portátiles Toshiba y Asus Eee PC con sistema operativo Windows XP.
- Software Kinovea, para el análisis fotográfico de las secuencias tomadas frame by frame.
- Un cañón de luz.
- Una Pantalla de televisión de 50 pulgadas LG.



Figura 10.- Cámara de alta velocidad Casio Exilim FH18

- Protocolo de estímulos visuales específicos e inespecíficos del deporte.
- 2 tarjetas HD de 16 GB.
- Adaptador específico de multisalida de toma de video.
- Instalaciones con tatami de 4 cm de grosor estándar para competición, sistema de colocación elevado del cañón de luz y sala para la realización de test psicológicos y de autopercepción.
- Se realizaron medidas de control del aparataje para comprobar que los valores de los videos no tenían un error acumulado superior a 5 millonésimas partes del tiempo total acumulado, no dándose ningún caso.



Figura 11.- Análisis del software Kinovea



Figura 12.- Pruebas escritas y pruebas prácticas

Para el análisis de los ángulos y los segmentos corporales de los estímulos se utilizó el software Kinovea, utilizado por autores como Peñaloza (2007), registrando los cambios que podían detectar los deportistas con un ángulo superior a 3° y una distancia entre segmentos superior a 3 píxeles (equivaliendo un píxel en el estudio o 1.3 centímetros), no reseñándose diferencias si el cambio no era superior a estos valores por el margen superior o inferior.



Figura 13.- Análisis de ángulos con software Kinovea

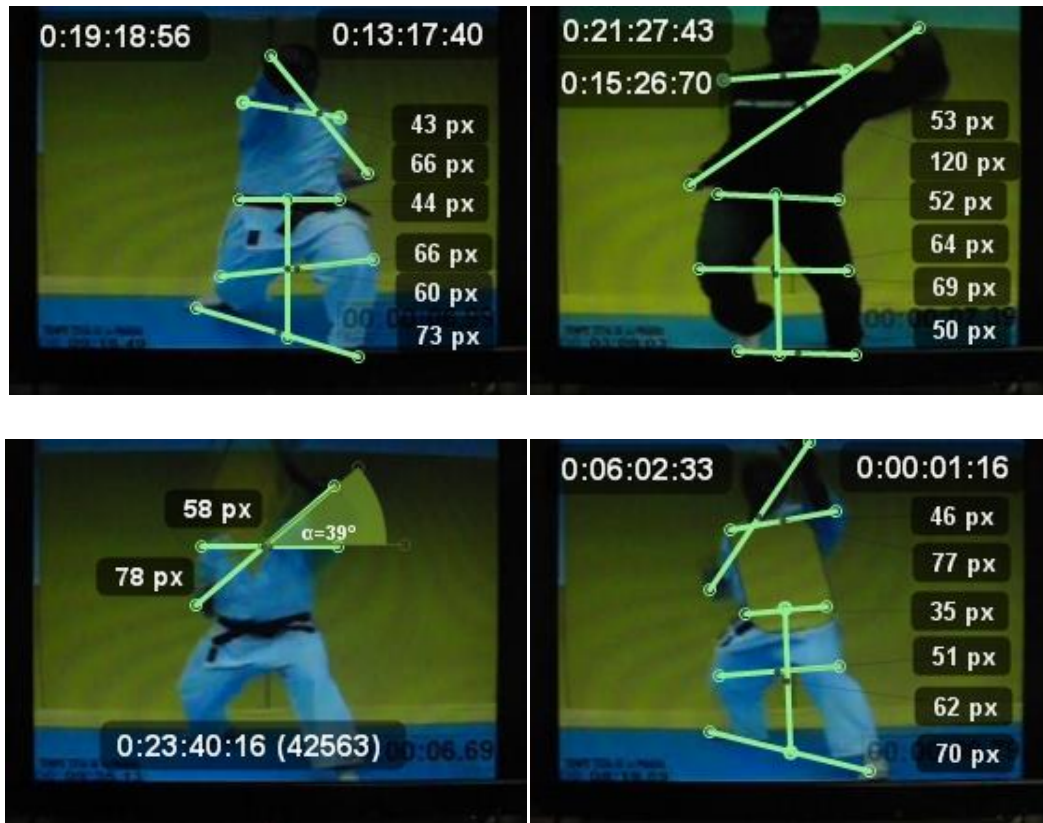


Figura 14.- Análisis de longitudes entre los segmentos corporales con software Kinovea

7.4 Sistema de elección de la tarea

Con el propósito de cumplir adecuadamente los objetivos del estudio, la selección de los vídeos y presentaciones a administrar a los participantes en la investigación se dividen en dos grandes fases:

- La fase de elección de los estímulos.
- La segunda de elección de los videos.

Durante la primera fase el investigador tomó la decisión de incluir, al menos, dos estímulos “específicos” por cada arte marcial incluida en el estudio (Judo, Karate, Jiu Jitsu), así como dos estímulos “específicos” de transferencia a Defensa Personal, con el criterio de analizar la respuesta de los deportistas ante dos de los estímulos principales de su deporte.

El procedimiento seguido para la selección de estos estímulos se realizó mediante un cuestionario abierto a expertos, seleccionando a expertos de cada arte marcial con un nivel acreditado por su curriculum de conocimientos y con experiencia en preparación de deportistas expertos. Con los anteriores preceptos se diseñó el cuestionario (ver Anexo 5), con los ataques más comunes específicos de cada disciplina. Los estímulos “específicos” debían ser exactamente iguales a los percibidos durante el entrenamiento deportivo. Los estímulos “específicos” de transferencia a defensa personal serían similares a los anteriores, pero con las deformaciones propias de la Defensa Personal. Un criterio importante en la investigación es que los estímulos deberían ser visuales y frontales por la orientación de la investigación.

Basado en la revisión de la bibliografía que se detalla más adelante de las disciplinas estudiadas en la clasificación de los estímulos, se pasó un cuestionario (ver Anexo 5) a una selección de 10 expertos técnicos deportivos Maestros Entrenadores Nacionales y entrenadores en activo de las disciplinas de Judo, Karate, Jiu Jitsu y Defensa Personal, quienes indicaron de forma abierta los ataques que ellos consideraban más comunes y característicos de su modalidad deportiva. Todos los profesores eran cinturones negros, técnicos deportivos y entrenadores en activo con una práctica mínima de 10 años en la disciplina. Algunos de los profesores cumplían los requisitos propuestos en más de una disciplina por lo que para cada uno de los cuatro deportes se contó con al menos 3 técnicos deportivos actualizados y un total de 7 valoraciones por cada ítem (dado que algunos ataques son comunes en artes marciales como el Gyaku Tsuki en Karate y en Jiu Jitsu).



Figura 15.- Ejecución técnica de la respuesta

En el cuestionario se les preguntó cuál de los siguientes ataques consideraban que eran los más característicos de su deporte y cuáles eran los más aplicados a defensa personal en su deporte (ver Anexo 5, Resultados de Cuestionarios de los expertos). Por las propias características de algunas disciplinas incluidas en el estudio, en el caso de los técnicos de Judo y Jiu Jitsu se les marcó que el ataque debía ser a distancia sin un agarre previo por limitaciones del estudio. Por otra parte, a los técnicos de Defensa Personal se les marcó que este ataque debía ser frontal evitando los ataques por la espalda o los laterales. A continuación se detallan los valores que se muestran en las siguientes figuras que se desprenden de los resultados obtenidos (ver Anexo 5 Resultados de cuestionarios expertos).

Gráfico expertos Karate

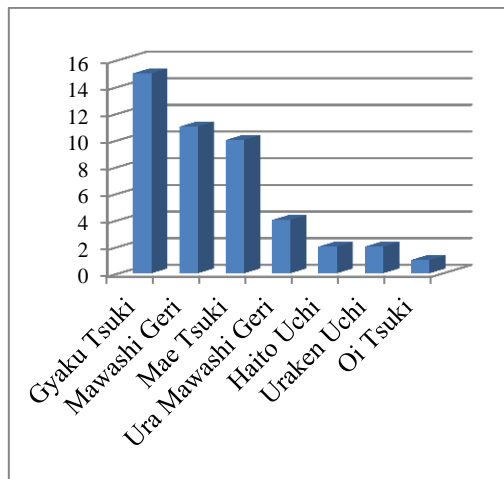


Gráfico expertos Judo

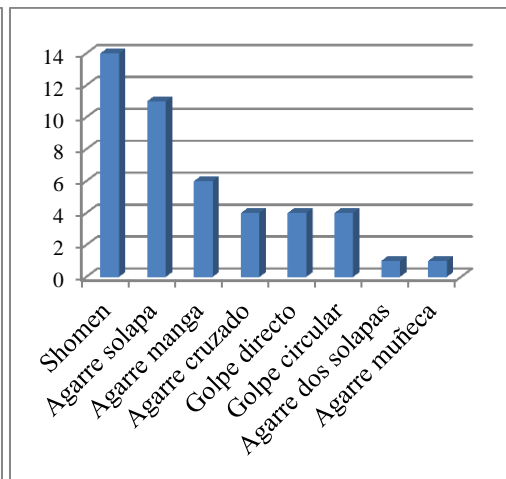


Gráfico expertos Jiu Jitsu

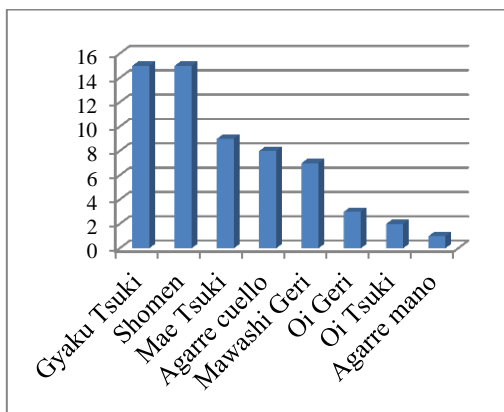


Gráfico expertos Defensa Personal

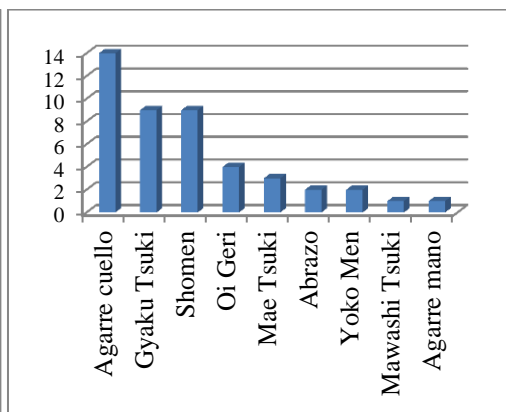


Figura 16.- Gráfico de valoraciones de los expertos sobre las técnicas más utilizadas

De los resultados obtenidos en el estudio exploratorio, los maestros determinaron como Gyaku Tsuki (puño directo contrario) y Mawashi Geri (patada circular), los más característicos para Karate. Respecto al Judo, se seleccionó un agarre de Kumi Kata (agarre o forma de agarre para el combate) y un Shomen (ataque descendente). En la disciplina de Jiu-Jitsu, se seleccionaron los cuatro ataques anteriores. Por último, en defensa personal se seleccionaron como estímulos específicos de transferencia los ataques de Gyaku Tsuki, Kumi Kata y Shomen, adaptados a la forma más natural de realizarlos en esta disciplina.

Con el objetivo de cumplir de forma específica los objetivos propuestos, se optó por incluir estímulos con oclusiones corporales en los cuales el oponente tiene partes de su cuerpo ocultas. Las oclusiones se realizaron con dos criterios, uno técnico de ejecución de la oclusión mediante una forma geométrica sencilla coloreada de igual modo que el fondo, para que ni la forma ni el color fueran un factor de distracción y el segundo criterio teórico de acuerdo a Peñaloza (2007) y Núñez (2006), ocluyendo los puntos de referencia y segmentos corporales relevantes como potenciales preíndices. Para ello se seleccionó la técnica de Gyaku Tsuki y Mae Tsuki (directo avanzado), que fue el tercer estímulo de golpe más votado en Karate y Jiu Jitsu por los maestros.

Clasificación de estímulos presentados:

- Gyaku Tsuki. Ataque específico en Karate y Jiu Jitsu de competición. En ambas es la técnica con la que se consiguen mayor cantidad de puntos entre las técnicas de golpeo, incluida en gran cantidad de katas en Karate como en el Pinan, Heian Nidan y Yondan, Jurokku o Matsukaze, así como en el Tsuki Jitsu no Kata y en Ude Ate Jitsu No Kata en Jiu Jitsu. Estas afirmaciones están ampliamente referenciada como la base del entrenamiento en ambas disciplinas por autores como Kanazawa (2007), Nakayama (1979), Albuxech (1999), y Capetillo (2010).
- Mawashi Geri. Ataque específico de Karate y Jiu Jitsu de competición. Es la técnica de ataque con pierna más utilizada y que consigue mayores tasas de puntuación en competición, incluido también en katas como el Geri Jitsu no Kata y el Ashi Ate Jitsu No Kata. Referenciada como la principal técnica de

- ataque de pierna en competición por autores como Fernández (1994), Nakayama (1979), Albuixech (1999), y Capetillo (2010).
- Shomen. Ataque específico de Judo y Jiu Jitsu. Es uno de los ataques más entrenados desde una posición separada. Está incluido en la realización del Nage No Kata (kata básico en sus tres primeros grupos para la obtención del cinturón negro de Judo), en el segundo ataque del grupo Te Waza (Seoi Nage), y el primer ataque del grupo Koshi Waza (Uki Goshi). Es el único ataque que no tiene agarre previo en toda la realización del citado kata. Referenciado por autores como Taira (2009), Thabot et al. (1999), Charlot y Bridge (2008), Dabauza (2000), y Kano (1986).
 - Kumi Kata. Aunque hay gran cantidad de tipos de agarre de Kumi Kata fue votado por los expertos como el inicio de ataque más común en la competición de Judo y Jiu Jitsu (ver tablas Anexo 5). A nivel técnico, es el inicio de todas las técnicas del Nage No Kata (a excepción de las ya mencionadas descendentes) en Judo y como agarre o estrangulación frontal con una mano está presente en los katas de Jiu Jitsude Tsuki Jitsu No Kata, Geri Jitsu No Kata, Katame Jitsu No Kata y Nage Jitsu No Kata. Ampliamente referenciado por autores como Kasiwazaki y Nakanishi (1995), Taira (2009), Adams (1992), Dabauza (2000), y Alba (1994).
 - Gyaku Tsuki, Shomen y Kumi Kata en Defensa Personal, estímulos específicos de transferencia (Gyaku Tsuki en Karate, Shomen y Kumi Kata en Judo y los tres estímulos en Jiu Jitsu). Son los principales golpes en sus respectivas artes marciales y los ataques más comunes en una situación de defensa personal, con las modificaciones lógicas de la situación. Así podemos encontrar ligeras variaciones en el Gyaku Tsuki, donde en defensa personal muy comúnmente el golpe tiene una pequeña componente circular por la naturalidad de la técnica, en el Kumi kata, donde puede ir seguido de una agresión con golpe o en el Shomen, donde a menudo este ataque es realizado con una arma o con un objeto contundente. Estas técnicas están ampliamente referenciadas por autores como Alba (1994), (2012), Dabauza (2000) y (1995), Costa (2000), Taira (2009), Ueshiba (1988), y Nalda (2002).
 - Gyaku Tsuki con oclusiones parciales. Este estímulo ha sido elegido para valorar con otras herramientas los estudios de oculometría realizados por

Peñaloza (2007), y Williamsy Walmsley (2000). Para ello se tomó el ataque más característico de Karate y Jiu Jitsu referenciado anteriormente.

- Gyaku Tsuki y Mae Tuki (con y sin codo). Estos ataques específicos de Karate y Jiu Jitsu de golpe son los más comunes en competición como indica Capetillo (2010), con y sin codo indica que las técnicas se realizan separando o no el codo del cuerpo del deportista en su ejecución. En la bibliografía están referenciadas las indicaciones técnicas de cómo realizarlas y si se debe o no sacar el codo del brazo que ejecuta la técnica Tsuki Te. Así lo indican autores como Mayoral (1996), Alba (1994), Alba (2012), Kanazawa (2007), y Fernández (1994).
- Círculo rojo, estímulo inespecífico de ningún deporte ante el que el participante no tiene que responder, referenciado en estudios como el de Martínez et al. (2011), en esgrima.
- Círculo azul, estímulo inespecífico de ningún deporte ante el que el participante no tiene que responder.

Tabla 9.- Estímulos específicos y de transferencia utilizados

Estímulo	Inesp	Judo		Karate		Jiu Jitsu		Defensa Personal
		Esp	Transf	Esp	Transf	Esp	Transf	Esp
Círculo Rojo	X							
Círculo Azul	X							
Shomen		X				X		
Kumi Kata DP			X				X	X
Kumi Kata		X				X		
Shomen DP			X				X	X
Gyaku Tsuki				X		X		
Gyaku Tsuki DP					X		X	X
Mawashi Geri				X		X		
Oclusión Cuerpo			X		X		X	
Oclusión Extremidades			X		X		X	
Oclusión Cabeza			X		X		X	
Mae Tsuki con codo			X		X		X	
Mae Tsuki sin codo			X	X		X		
Gyaku Tsuki con codo			X		X		X	

En la segunda fase, con los estímulos elegidos se confeccionaron 3 vídeos por cada estímulo con una duración similar en la que el comienzo del ataque se realizará en

momentos distintos para impedir el futuro aprendizaje de los deportistas. La duración fue cercana a los diez minutos, estimando éste el tiempo medio para realizar un ataque en un combate o en una situación de Defensa Personal como indican Oliva et al. (2002), y Hubner (1984). En estos vídeos el agresor iría vestido con la ropa específica de cada deporte judogui, karategui, jiu jitsugui y ropas de calle oscuras para Defensa Personal. Todos en las mismas condiciones de luminosidad y fondo.

Para la concepción de los ataques específicos de Karate y Jiu Jitsu con y sin codo, se realizaron 3 vídeos con Mae Tsuki y Gyaku Tsuki, con una acción de codo más o menos despegado del cuerpo. Para los estímulos parcialmente ocluidos, se partió del mismo Gyaku Tsuki, al cual se le aplicó una forma de rombo para ocluir la cabeza, una forma de rectángulo vertical para ocluir el tronco, y una forma de aspa para ocluir las extremidades. Todas las oclusiones podían moverse siempre con la finalidad de ocluir los elementos fundamentales de referencia.

Con los vídeos confeccionados, se les pasaron nuevamente a los 10 profesores para que determinaran individualmente cuál de los tres vídeos realizados por estímulo les parecía que tenía unas mejores condiciones de representatividad del deporte y mejores condiciones de visibilidad.

Una vez determinados los vídeos anteriormente mencionados, se confeccionó la prueba con las necesarias marcas de tiempo y preparación para los deportistas. Se realizó un contrabalanceo en la inclusión de los estímulos similar al propuesto por Thomas y Nelson (2007), este contrabalanceo se basa en un sistema pseudo aleatorio en el que ningún estímulo repite su número de posición en ninguna de las secuencias entre cada una de las tres series de exposiciones por cada uno de los bloques. Se realizó una permutación aleatoria entre los estímulos de cada serie sin que ninguno coincida en su posición con la serie anterior, de forma que para el deportista no sea posible tener un aprendizaje en la prueba por la secuenciación.

7.5 Descripción de la tarea

La tarea del sujeto evaluado consiste en responder a un protocolo estándar de estímulos visuales (según las instrucciones particulares recogidas en el Anexo 2, normas de realización de la tarea), mediante respuestas coherentes específicas a su arte marcial o en el caso del grupo de no practicantes con reacciones instintivas de defensa realizada por los deportistas, no evaluando el grado de adecuación de la respuesta al estímulo y por tanto, sin considerar si la respuesta habría podido ser la más eficaz.

Para ello el sujeto desde la posición normal de guardia de lucha de su deporte, se enfrenta a una pantalla en la que aparece una secuencia de estímulos visuales (colores e imágenes reales, específicos, inespecíficos, específicos de transferencia y parcialmente ocluidos) ante los que tendrá que responder realizando una técnica del arte marcial que practica.

La tarea está dividida en los siguientes tres bloques:

- 1º Bloque; Estímulos Inespecíficos (compuestos por círculos de color Rojo y Azul). Constituido por 6 estímulos (ver estímulos inespecíficos 7.5.14 y 7.5.15).
- 2º Bloque; Estímulos de ataques específicos de artes marciales y de transferencia a Defensa Personal. Materializados en un vídeo real con distintas secuencias de ataque (ver estímulos del 7.5.1 al 7.5.7), estando constituido por 3 grupos de 7 estímulos.
- 3ª Bloque; Estímulos de ataques en los que el oponente ataca con angulaciones específicas de los segmentos corporales distintas a las normales (ver estímulos 8, 9 y 10) o con las partes ocluidas del atacante de cabeza, tronco o piernas, (ver estímulos del 7.5.11 al 7.5.13), estando constituido por 3 grupos de 6 estímulos.

Cada uno de los bloques es precedido y seguido de un tiempo sin estímulos de 30” para permitir descansar al participante, evitando el efecto fatiga del participante, e influyendo éste en el nivel atencional requerido. Asimismo, entre cada ataque habrá otro descanso de aproximadamente 10” para permitir un tiempo de concentración en el mismo.

Tabla 10.- Bloques de estímulos

Bloque I, Estímulos Inespecíficos

Atención y Preparados					
1) Azul	2) Rojo	3) Rojo	4) Azul	5) Rojo	6) Azul
Descanso 30''					

Bloque II, Estímulos Específicos y Específicos de Transferencia

Atención y Preparados						
1) Shomen	2) Kumi Kata DP	3) Kumi Kata	4) Shomen DP	5) Gyaku Tsuki	6) Gyaku Tsuki DP	7) Mawashi Geri
8) Shomen DP	9) Kumi Kata	10) Gyaku Tsuki DP	11) Mawashi Geri	12) Gyaku Tsuki	13) Kumi Kata DP	14) Shomen
15) Mawashi Geri	16) Gyaku Tsuki	17) Gyaku Tsuki DP	18) Shomen	19) Kumi Kata DP	20) Kumi Kata	21) Shomen DP
Descanso 30''						

Bloque III, Estímulos con oclusiones y con angulaciones especiales

Atención y Preparados					
1) Mae Tsuki con codo	2) Oclusión Cuerpo	3) Mae Tsuki sin codo	4) Gyaku Tsuki con codo	5) Oclusión Extremidad	6) Oclusión Cabeza
7) Gyaku Tsuki con codo	8) Mae Tsuki sin codo	9) Oclusión Cabeza	10) Oclusión Extremidad	11) Oclusión Cuerpo	12) Mae Tsuki con codo
13) Oclusión Extremidad	14) Oclusión Cabeza	15) Mae Tsuki con codo	16) Oclusión Cuerpo	17) Mae Tsuki sin codo	18) Gyaku Tsuki con codo
Fin de Prueba					

*Los números indican el orden de aparición del estímulo en la secuencia en cada bloque.

Para evitar la sorpresa del participante, al iniciar cada secuencia se encontrará avisos del inicio de la prueba con el suficiente tiempo de antelación a la misma, entre 10'' y 30''(ver figura 17).



Figura 17.- Secuencia de inicio de la batería de estímulos

El sujeto también tendrá avisos de puesta en guardia y de atención al inicio del bloque para prepararle en la situación óptima para realizar la prueba(ver figura 18).

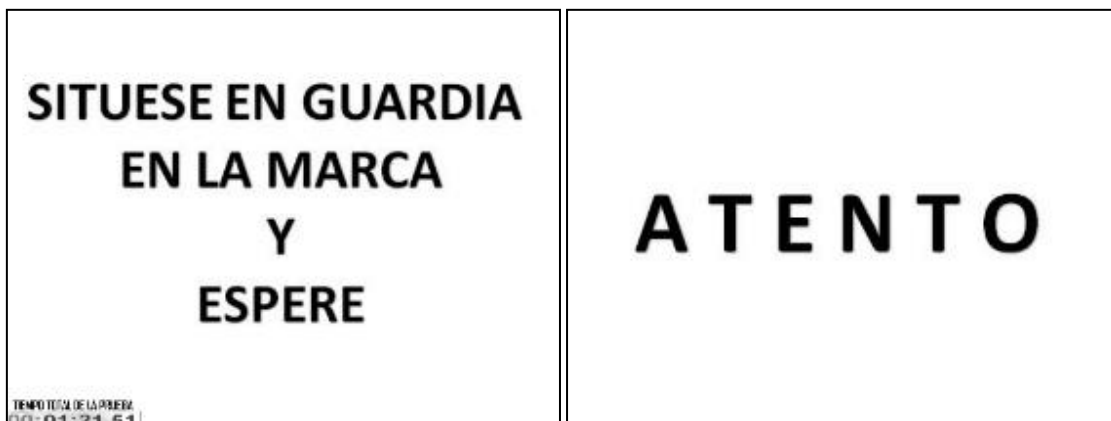


Figura 18.- Señales de prealerta

Toda la secuencia tendrá un cronómetro activado en la parte inferior izquierda de la pantalla para ayudar al análisis posterior del vídeo frame por frame. Esta secuencia temporal se ha diseñado teniendo en cuenta que no hay ningún tipo de relación lógica entre el tiempo y las imágenes, con el fin de evitar que este pueda dar algún tipo de información respecto del momento del ataque. A su vez, el cronómetro está fuera del enfoque principal de la tarea y en un tamaño no significativo en la proyección.

Las ropas del oponente han sido elegidas específicamente: En el caso de los ataques de golpes considerados específicos de Karate, las ropas que porta el oponente del vídeo son ropas específicas de Karate (karategui), mientras que en las secuencias

consideradas específicas de Judo, el oponente se vistió con ropas específicas de Judo (Judogui). Para los estímulos de Jiu Jitsu se consideró como específicos tanto si se realizaban con Karategui o Judogui, dado que en el reglamento de competición está permitido combatir con ambos tipos de kimono y los competidores están acostumbrados a enfrentarse a adversarios con ambas uniformidades.

Por último es importante reseñar que para las secuencias de Defensa Personal el oponente se vistió con ropas oscuras, en función del estudio de Hubner (1984), sobre las estadísticas realizadas por la policía de Nueva York y Los Ángeles, según el cual, el 80,6 % de los agresores en una situación de defensa personal vestía ropas oscuras o grises, relativamente deportivas y en condiciones de baja luminosidad. Por ello, se consideró que la mejor forma de entrenar en situaciones de defensa personal (en condiciones de luminosidad normales) es frente a oponentes con ropas oscuras, debido a que un importante número de ellos las llevan. Y si bien el 19.4% de agresores del estudio no llevaron prendas oscuras, por las bajas condiciones de luminosidad parecieron como si lo fueran. Por este motivo para el estudio se ha considerado el uso de prendas oscuras por parte del agresor en los estímulos de Defensa Personal.

Los datos expresados del análisis se expresarán en milisegundos y determinan el tiempo transcurrido entre el inicio considerado del estímulo y el primer movimiento realizado por el participante ya fuera manual o corporal. Se midió tanto en tiempo como en número de frames de cada inicio de secuencia y en punto exacto en el que se iniciaba el movimiento del sujeto. Se estableció como elemento de referencia un “frame” de referencia para que el análisis fuera inequívoco. Con cada estímulo se consultó si el momento de inicio de la secuencia era el correcto con la grabación de la pantalla del fondo, en el cual aparecía en tiempo real la acción del oponente, contrastada con la del participante. A continuación, se realizó una segunda comprobación general de todos los vídeos en relación con el vídeo de referencia para descartar posibles errores en la toma de datos.

La secuencia está compuesta por unas imágenes que contienen los estímulos que se muestran a continuación:

7.5.1 Específico de Judo descendente.

Acción ofensiva específica de Judo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque claro en base a un vídeo de un judoka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares al ataque de Shomen realizado en el kata básico para cinturón negro de Judo. El ataque realizado es una acción de golpe descendente (figura 19).



Figura 19.- Estímulo específico de Judo descendente

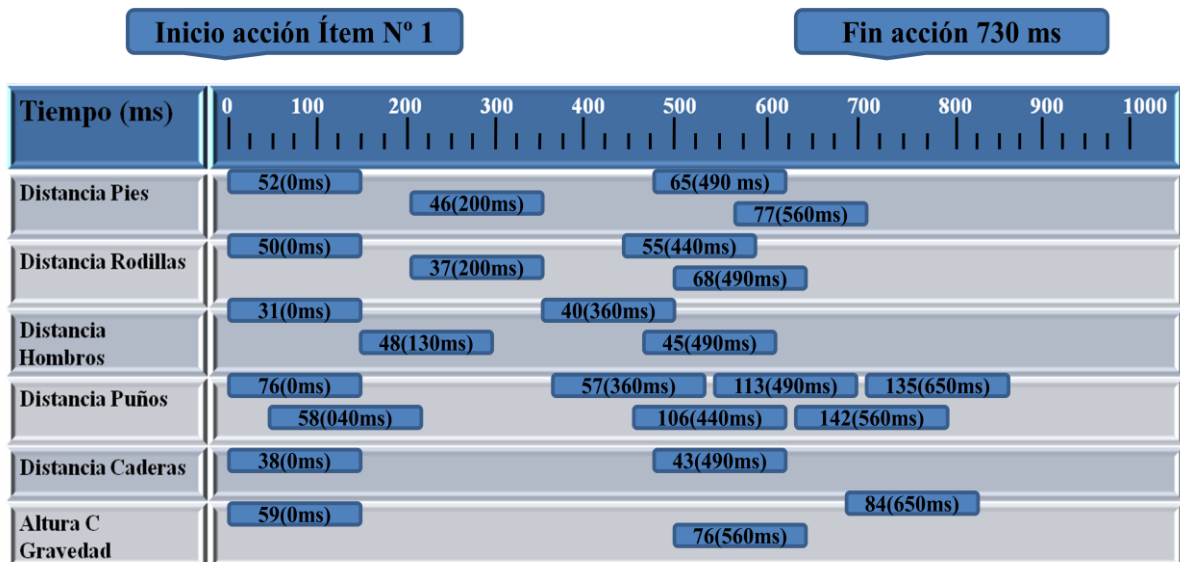


Figura 20.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo descendente

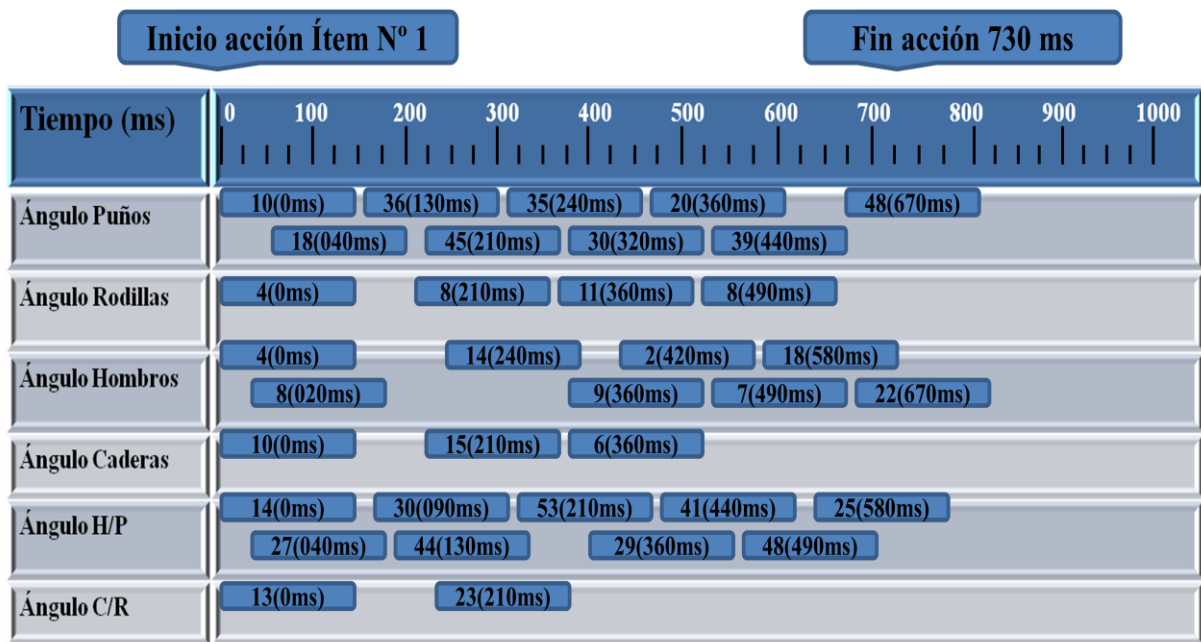


Figura 21.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo descendente

7.5.2 Específico de Judo descendente en Defensa Personal

Acción ofensiva específica de Judo en Defensa Personal (3 apariciones). Representado por un ataque claro en base a un vídeo de un agresor con prendas de calle en una posición de clara apertura de Judo en circunstancias similares a un combate no específicamente deportivo en una situación de Defensa Personal. El agresor porta un objeto contundente (palo corto de 50 cm) con el que agrede al observador (figura 22).



Figura 22.- Estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal

Es importante reseñar que en este Ítem, para dar un mejor contenido táctico al ataque, éste se realizó de idéntica manera pero con un objeto contundente (bastón corto), debido a que este es un ataque tanto significativo en el entrenamiento de Judo como en Defensa personal.

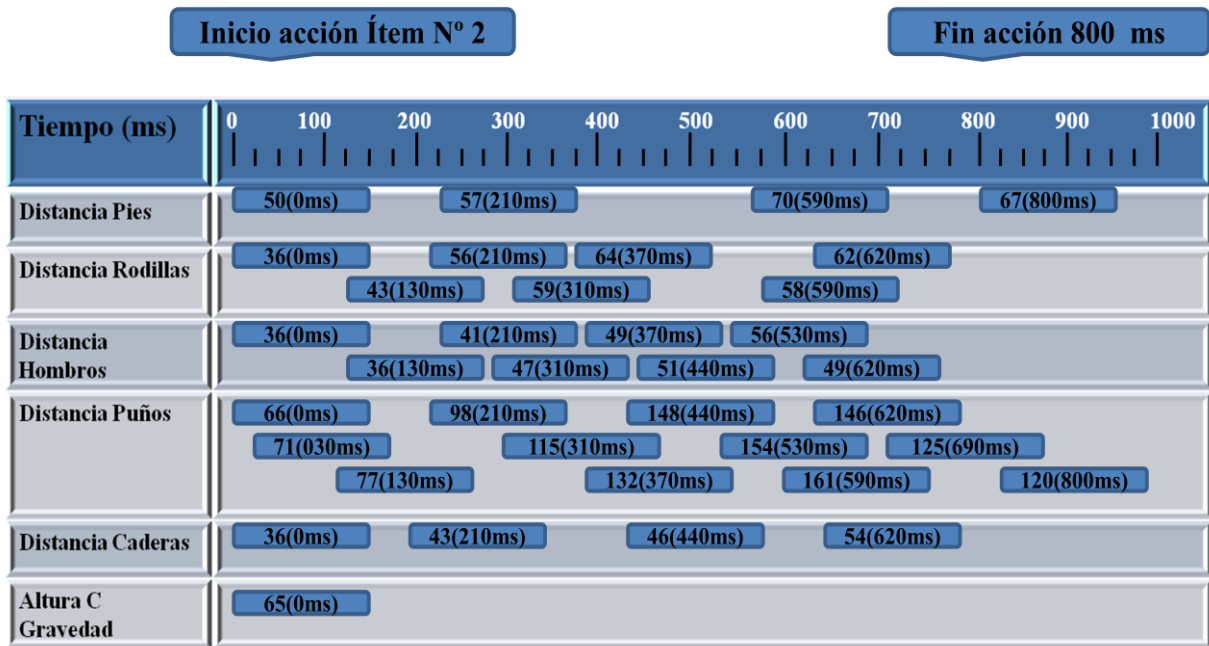


Figura 23.- Distancia del vídeo del estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal

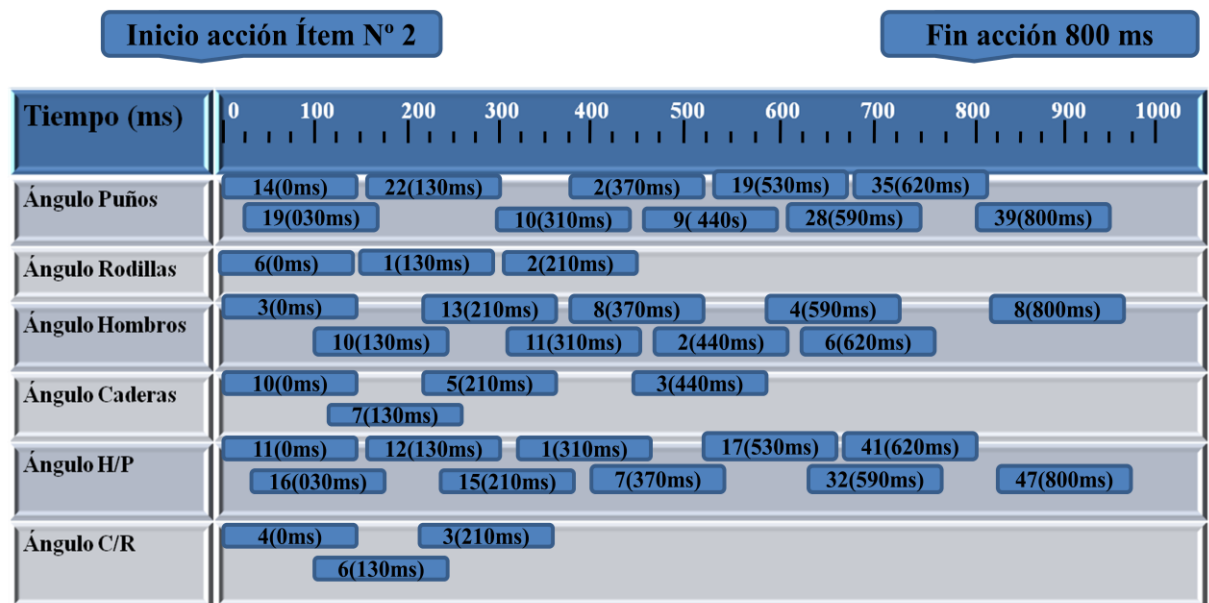


Figura 24.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo descendente en Defensa Personal

7.5.3 Específico de Judo de agarre.

Acción ofensiva específica de Judo en competición (3 apariciones). Representado por un vídeo de un judoka con kimono en una posición de intento de agarrar al oponente (kumi kata) en circunstancias similares a un combate deportivo (figura 25).



Figura 25.- Estímulo específico de Judo de agarre

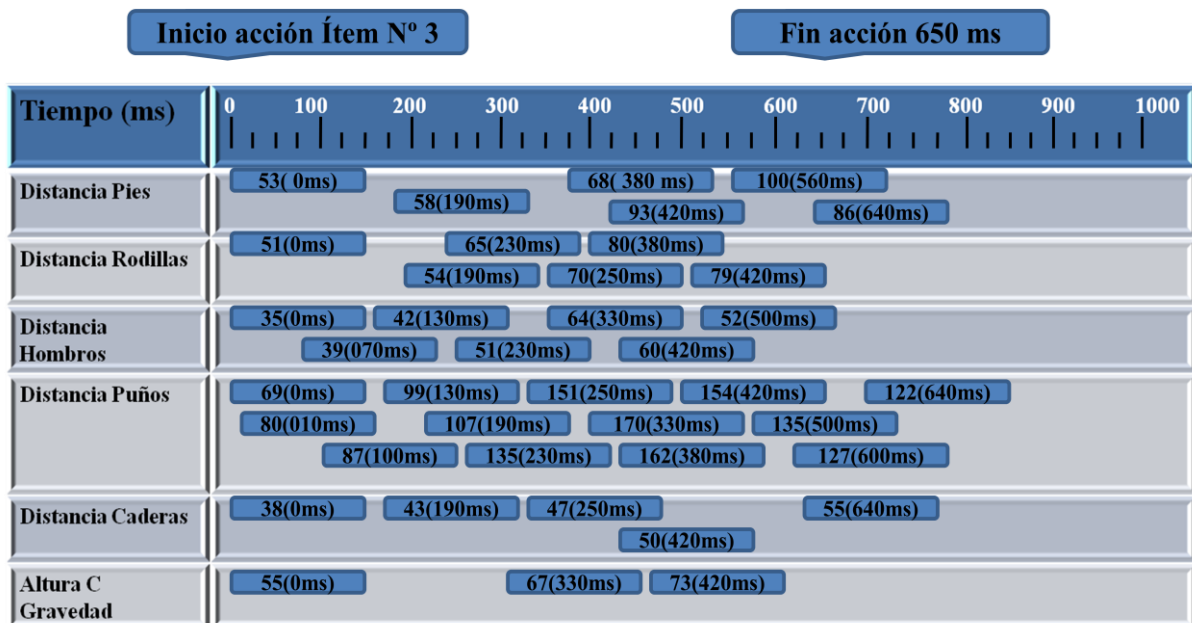


Figura 26.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre

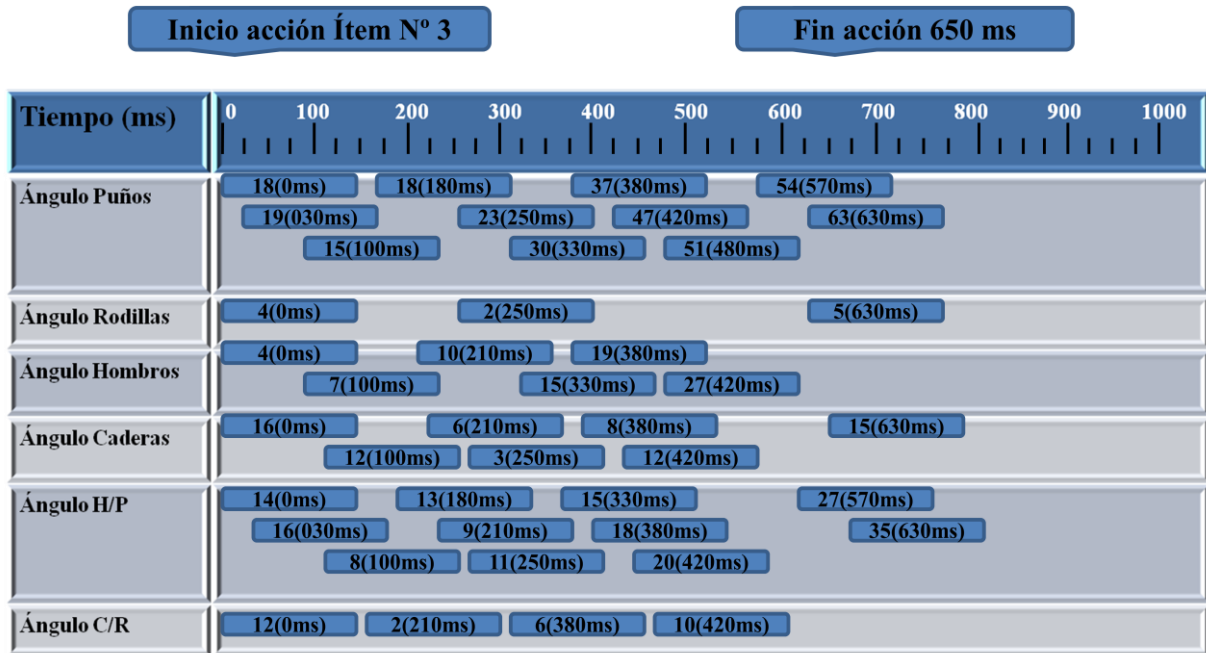


Figura27.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre

7.5.4 Específico de Judo de agarre en Defensa Personal

Acción ofensiva específica de Judo en Defensa Personal (3 apariciones). Representado por un vídeo de un agresor con prendas de calle en una posición de intento de agarrar al oponente para golpear tras un agarre en circunstancias similares a un combate no específicamente deportivo (figura 28).



Figura 28.- Estímulo específico de Judo de agarre en Defensa Personal

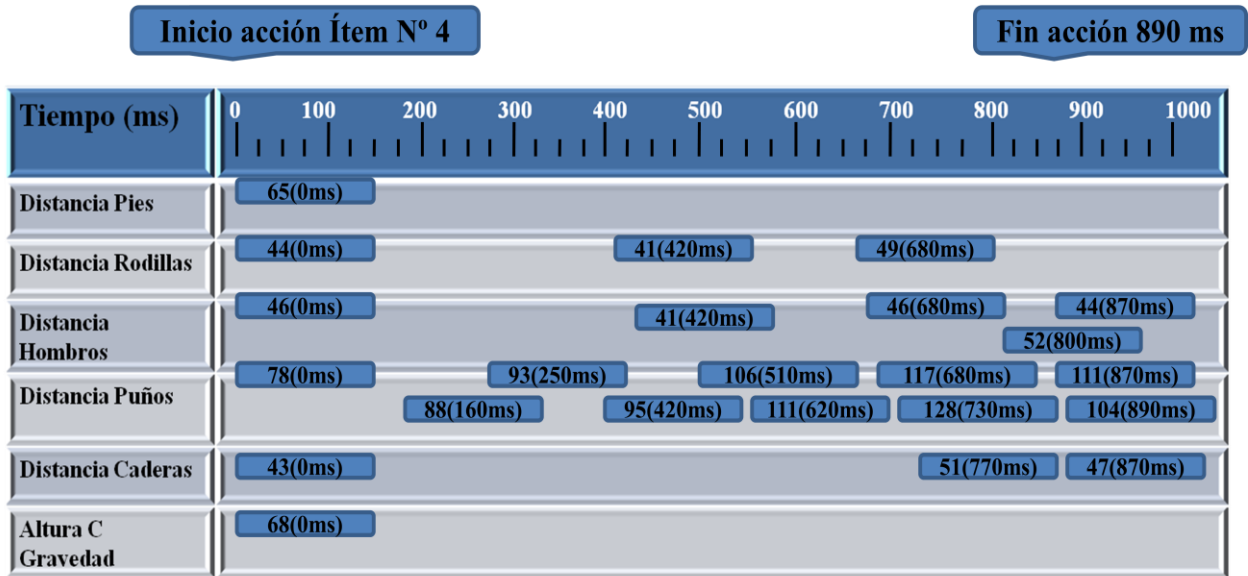


Figura29.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre en Defensa Personal

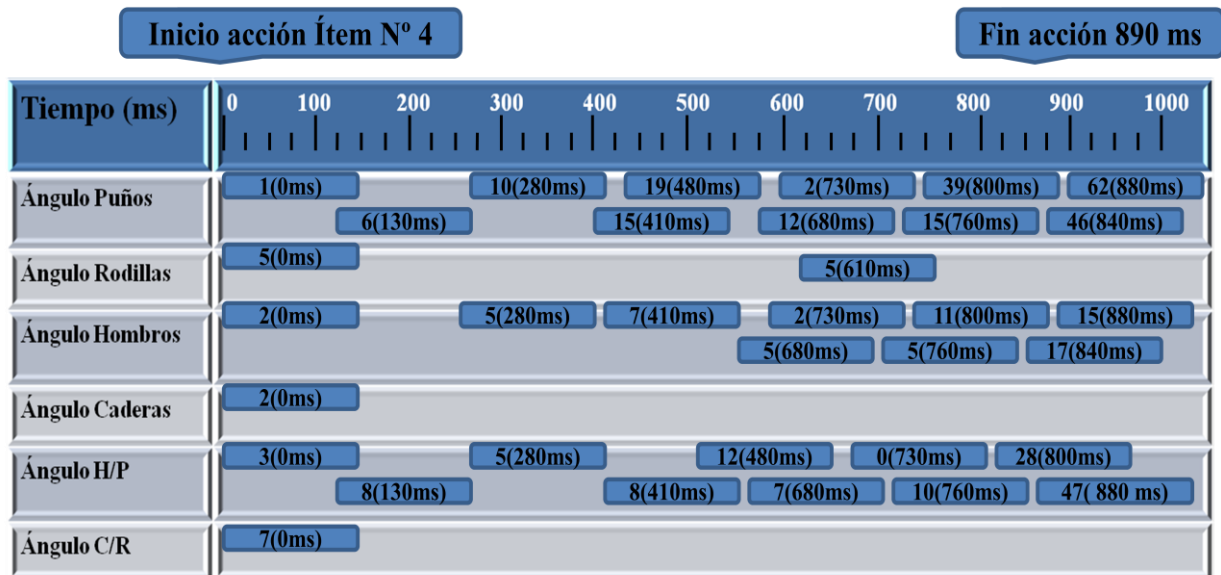


Figura 30.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Judo de agarre en Defensas Personal

7.5.5 Específico de Karate de Gyaku Tsuki

Acción ofensiva específica de Karate en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Gyaku Tsuki (figura 31).



Figura 31.- Estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki

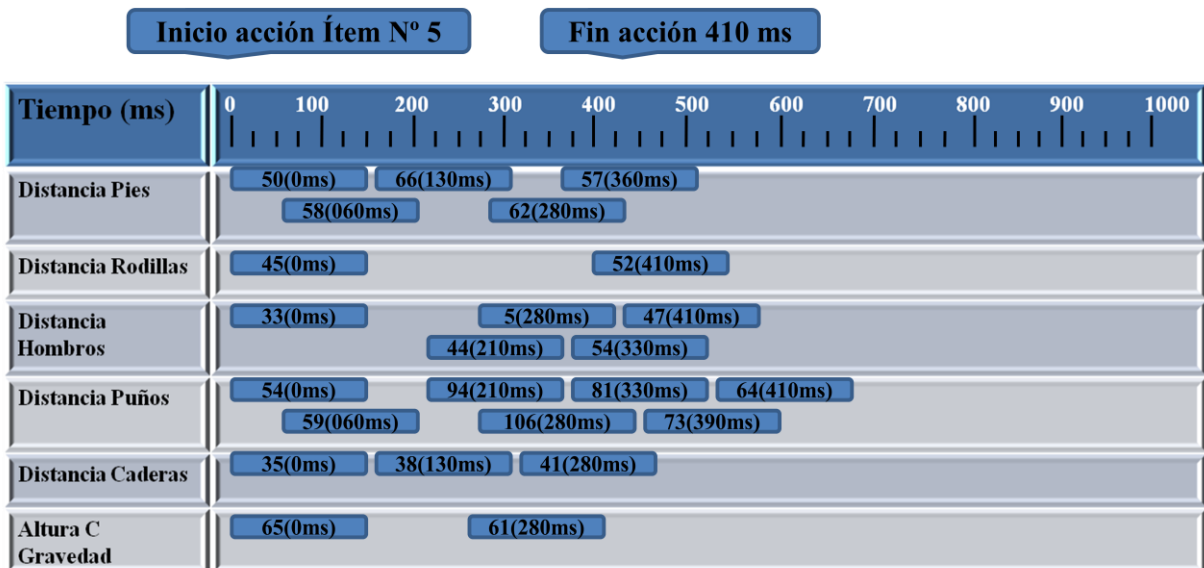


Figura 32.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki

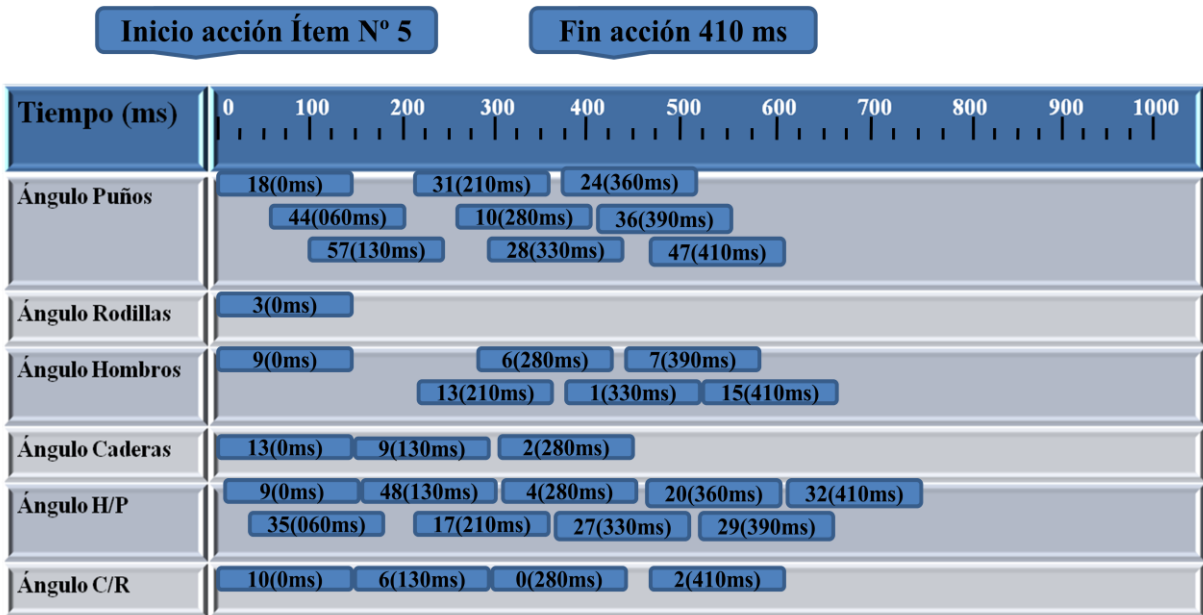


Figura 33.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki

7.5.6 Específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal

Acción ofensiva específica de Karate en Defensa Personal (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un agresor con prendas de calle, en una posición de clara apertura de Karate en circunstancias similares a un combate no específicamente deportivo, mediante un golpe directo con el puño retrasado. Para la realización de este ítem se consideró de mayor conveniencia que se realizara con un pequeño gesto circular (no llegando a realizarse una acción de Mawashi Tsuki), dado que en las situaciones de Defensa Personal este es el ataque más común (figura 34).



Figura 34.- Estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal

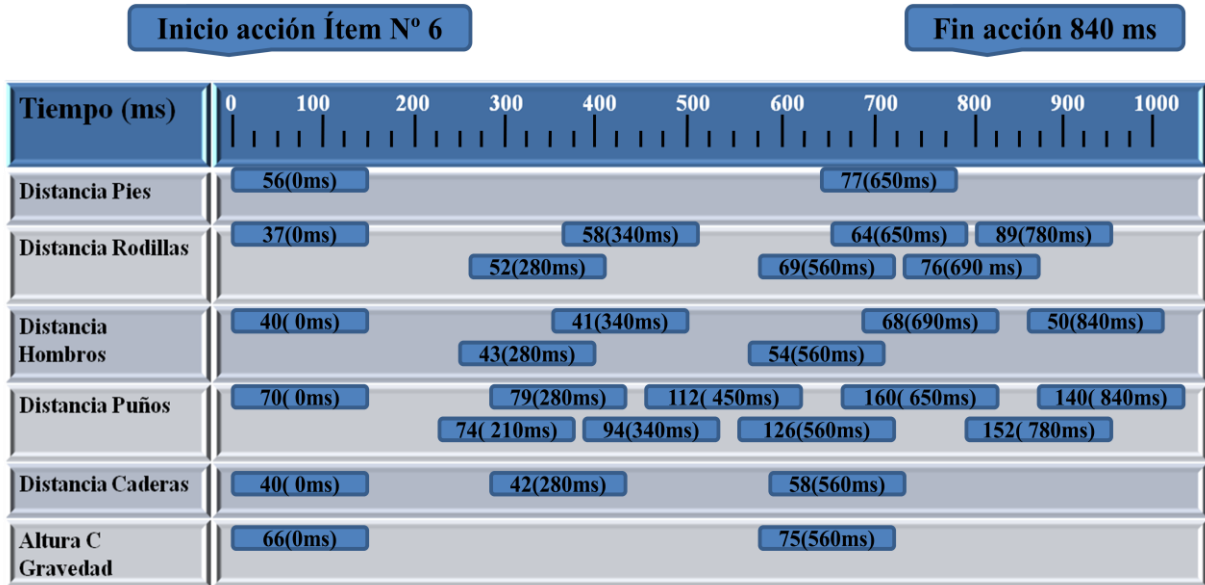


Figura 35.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal

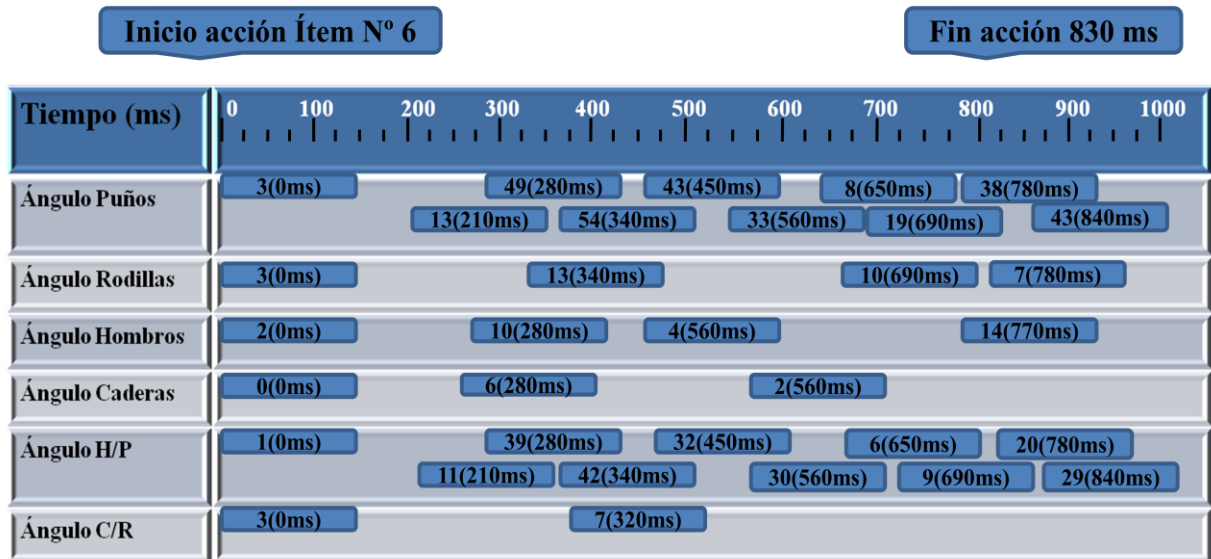


Figura 36.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Gyaku Tsuki en Defensa Personal

7.5.7 Específico de Karate de Mawashi Geri

Acción ofensiva específica de Karate en competición (3 apariciones). Representado por un video de un karateka con kimono realizando un ataque de Mawashi Geri (o patada circular) en circunstancias similares a un combate deportivo (figura 37).



Figura 37.- Estímulo específico de Karate de Mawashi Geri

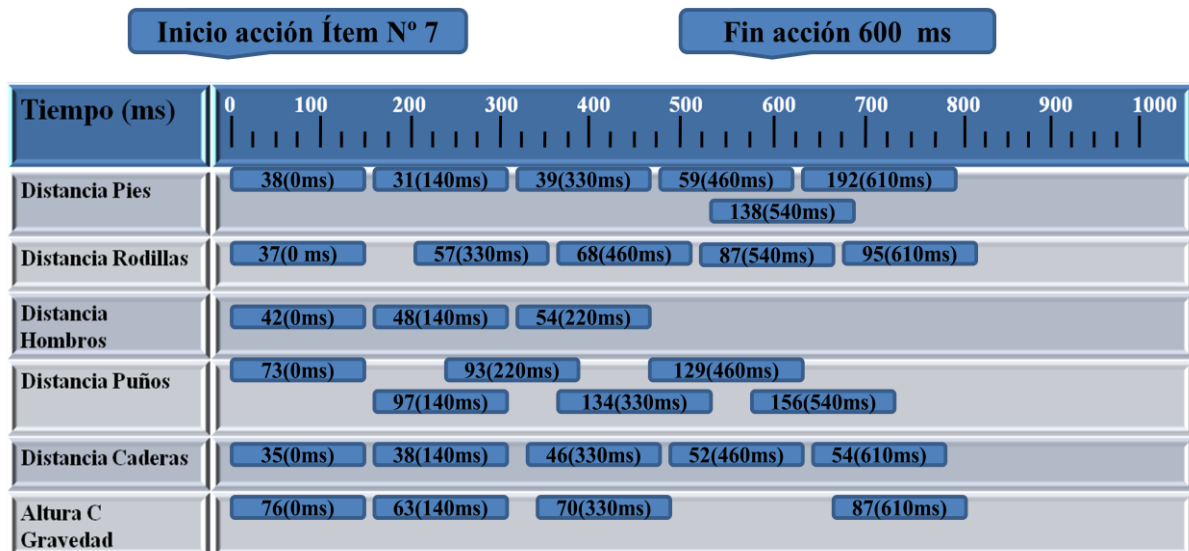


Figura 38.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Karate de Mawashi Geri

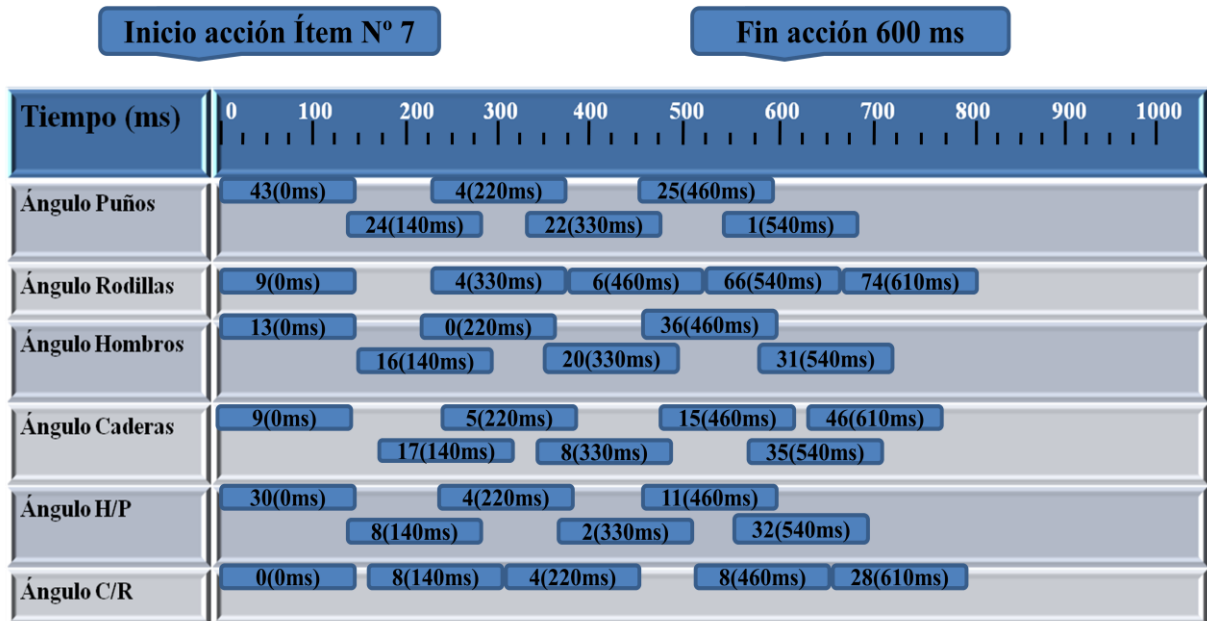


Figura 39.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Karate de Mawashi Geri

7.5.8 Específico de Mae Tsuki sacando el codo

También denominado en la presente tesis como “Mae Tsuki con codo”, es una acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un video de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Mae Tsuki en el que la acción la realiza sacando el codo del brazo que realiza el ataque (figura 40).

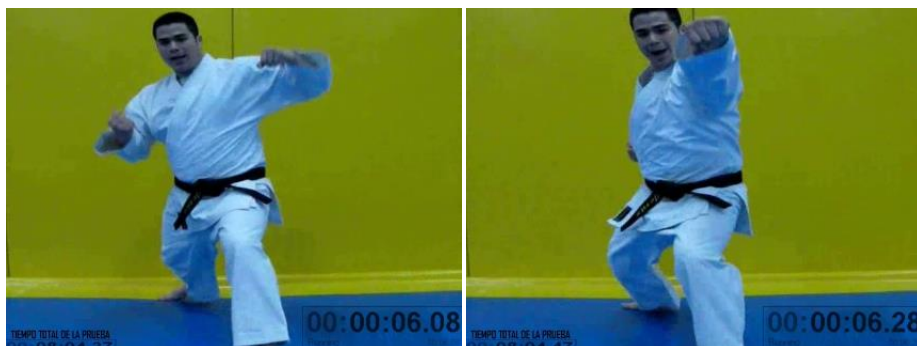


Figura 40.- Estímulo específico de Mae Tsuki sacando el codo

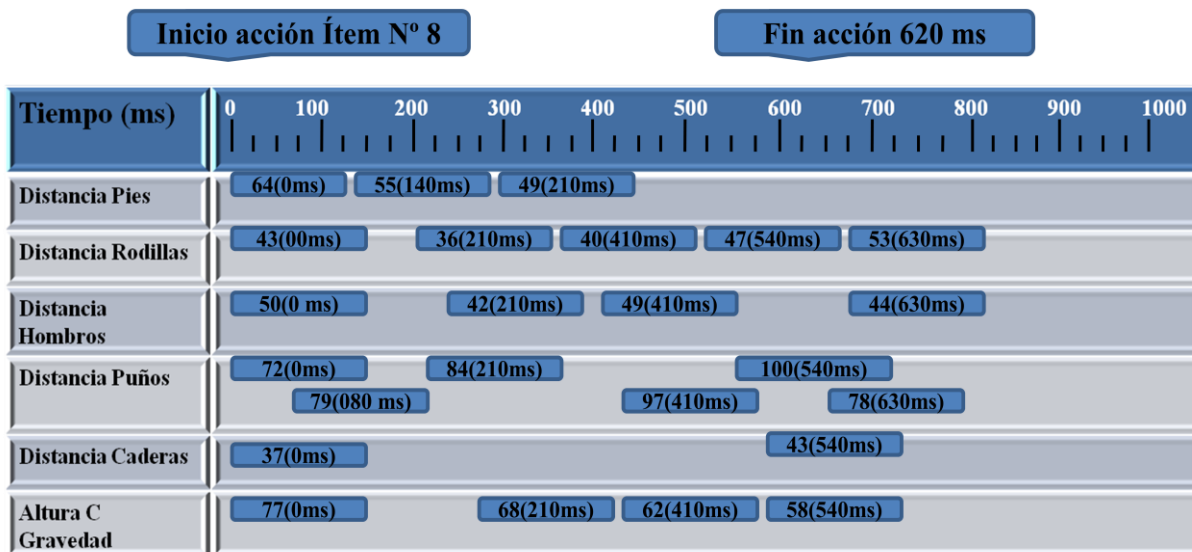


Figura 41.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sacando codo

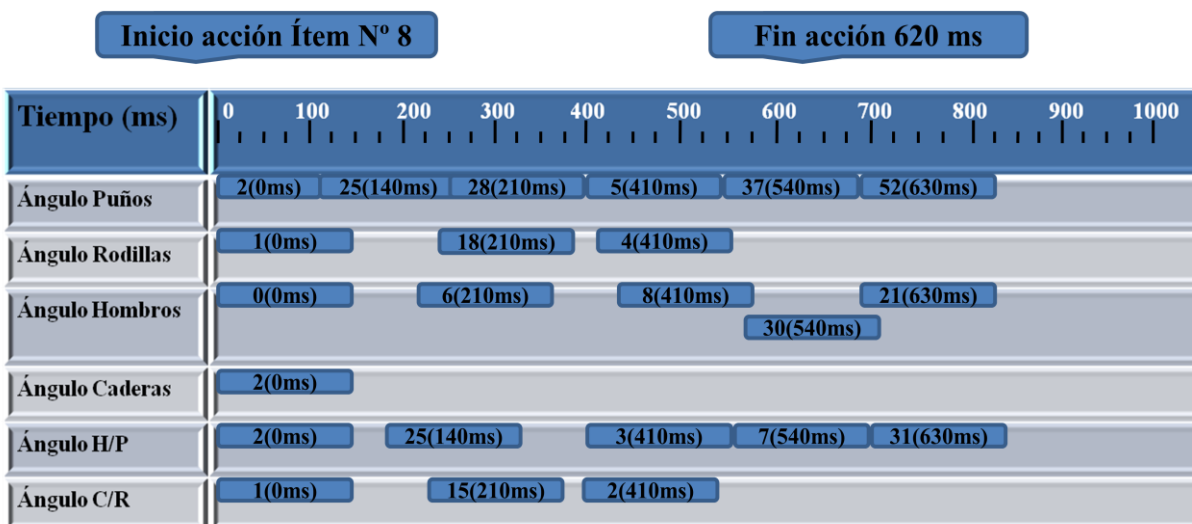


Figura 42.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sacando codo

7.5.9 Específico de Mae Tsuki sin sacar el codo

También denominado en la presente tesis como “Mae Tsuki sin codo”, es una acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Mae Tsuki(figura 43).

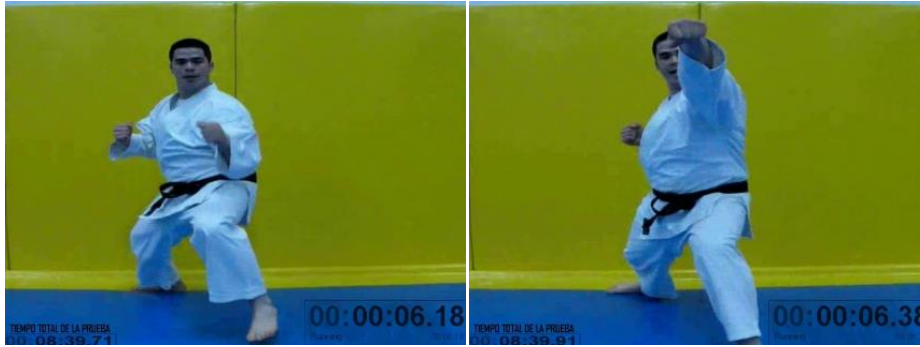


Figura 43.- Estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar el codo

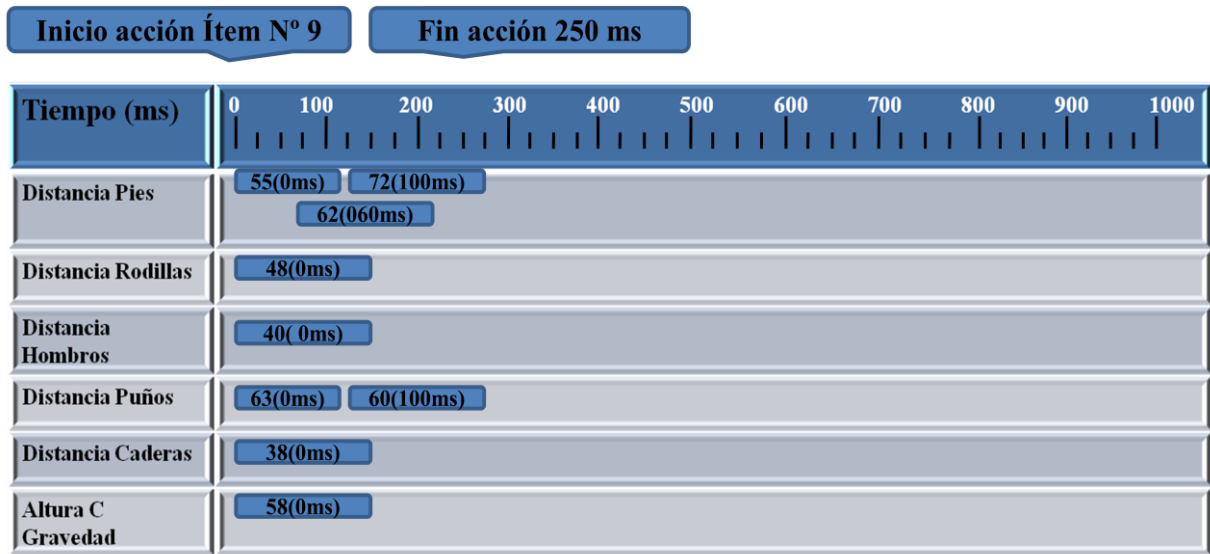


Figura 44.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar codo

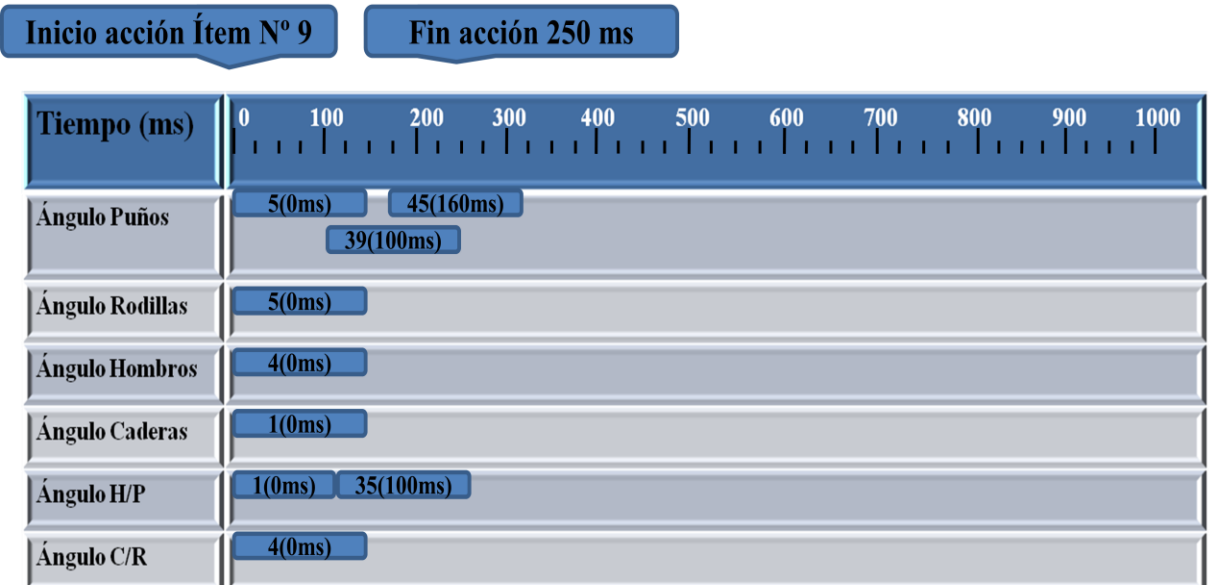


Figura 45.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Mae Tsuki sin sacar codo

7.5.10 Específico de Gyaku Tsuki sacando el codo

También denominado en la presente tesis como “Gyaku Tsuki con codo”, es una acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Gyaku Tsuki sacando lateralmente el codo del brazo que realiza el ataque (Figura 46).



Figura 46.- Estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando el codo

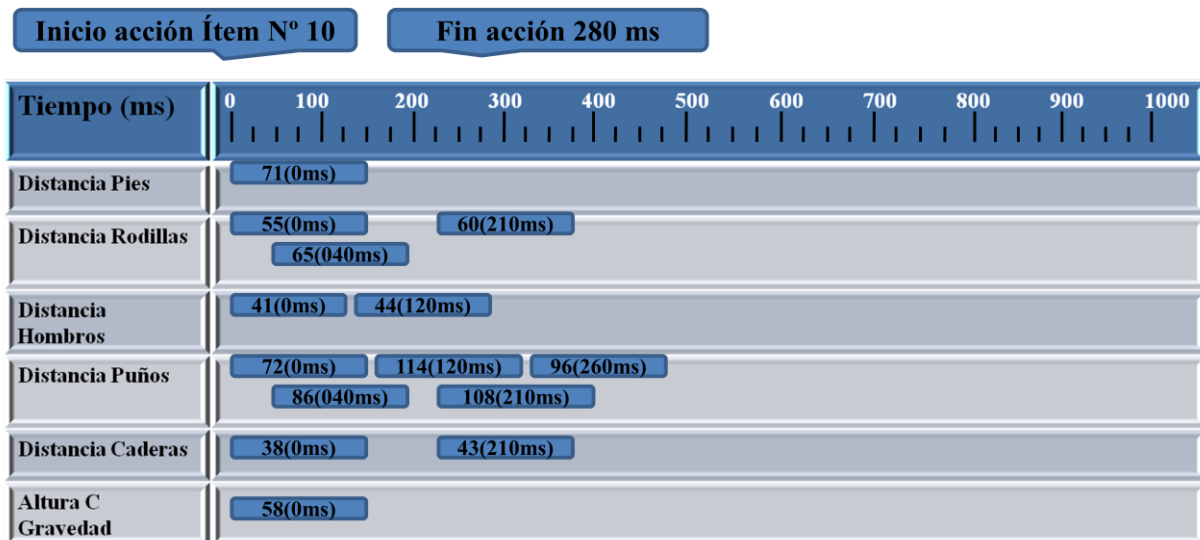


Figura 47.- Distancias del vídeo del estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando codo

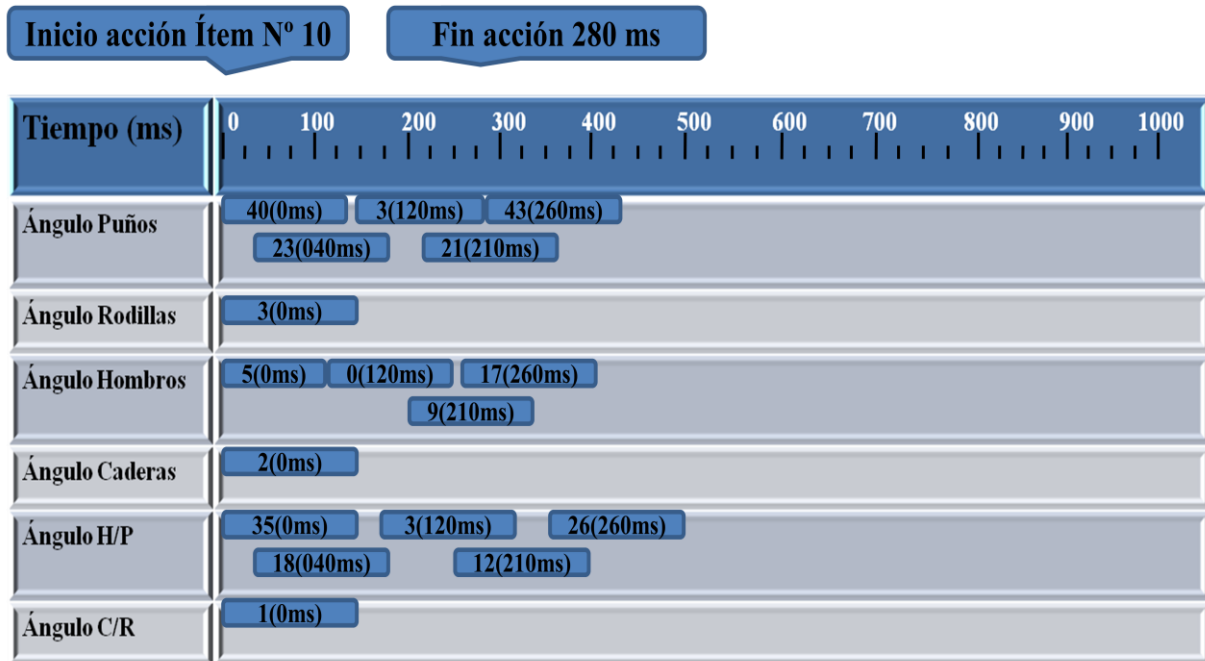


Figura 48.- Ángulos del vídeo del estímulo específico de Gyaku Tsuki sacando codo

7.5.11 Específico con oclusión de la cabeza

Acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Gyaku Tsuki con la oclusión de la cabeza del oponente mediante un rombo, siendo esta oclusión dinámica sobre el oponente(figura 49). Esta oclusión se ha basado en un criterio técnico en el uso de una figura geométrica sencilla preservando que el colorido del mismo sea similar al del fondo para evitar ser una distracción. Mientras que se ha aplicado un criterio teórico a la hora de ocluir el segmento corporal de la cabeza y el cuello.



Figura 49.- Estímulo específico con oclusión de la cabeza

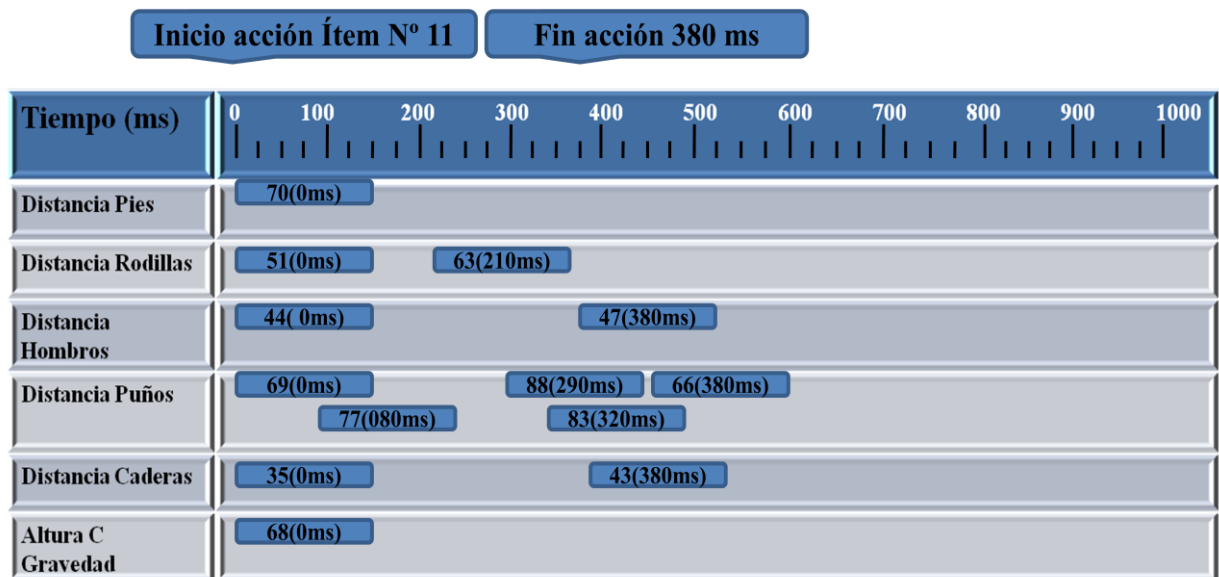


Figura 50.- Distancias del vídeo del estímulo específico con oclusión de la cabeza

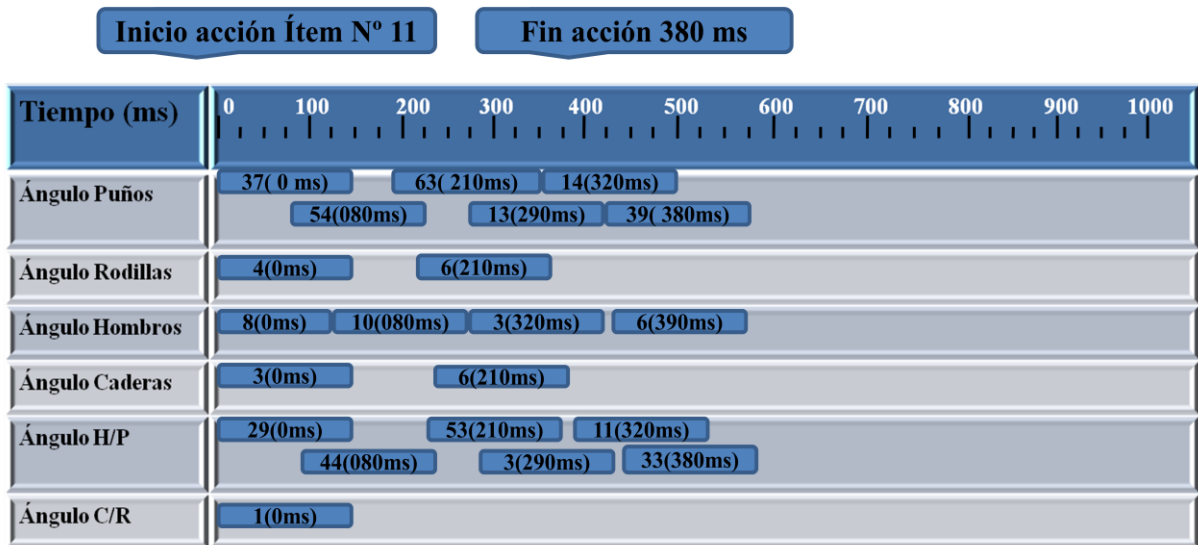


Figura 51.- Ángulos del vídeo del estímulo específico con oclusión de la cabeza

7.5.12 Específico con oclusión del tronco

Acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Gyaku Tsuki con la oclusión del tronco del oponente mediante un rectángulo (figura 52). Esta oclusión se ha basado en un criterio técnico en el uso de una figura geométrica sencilla preservando que el colorido del mismo sea similar al del fondo para evitar ser una distracción. Mientras que se ha aplicado un criterio teórico a la hora de ocluir el segmento corporal del tronco, evitando la fácil detección de puntos de referencia corporales pecho, abdomen, hombros y caderas. Todo ello preservando que el resto de segmentos corporales si fueran fácilmente detectables.



Figura 52.- Estímulo específico con oclusión del tronco

7.5.13 Específico con oclusión de las extremidades

Acción ofensiva específica de golpeo en competición (3 apariciones). Representado por un ataque en base a un vídeo de un karateka con kimono en una posición de clara apertura en circunstancias similares a un combate deportivo, mientras realiza un ataque de Gyaku Tsuki con la oclusión de las extremidades del oponente mediante un aspa (figura 53). Esta oclusión se ha basado en un criterio técnico en el uso de una figura geométrica sencilla preservando que el colorido del mismo sea similar al del fondo para evitar ser una distracción. Mientras que se ha aplicado un criterio teórico a la hora de ocluir los segmentos corporales de las extremidades, evitando la fácil detección de puntos de referencia corporales codos, muñecas, rodillas y tobillos. Todo ello preservando que el resto de segmentos corporales si fueran fácilmente detectables.

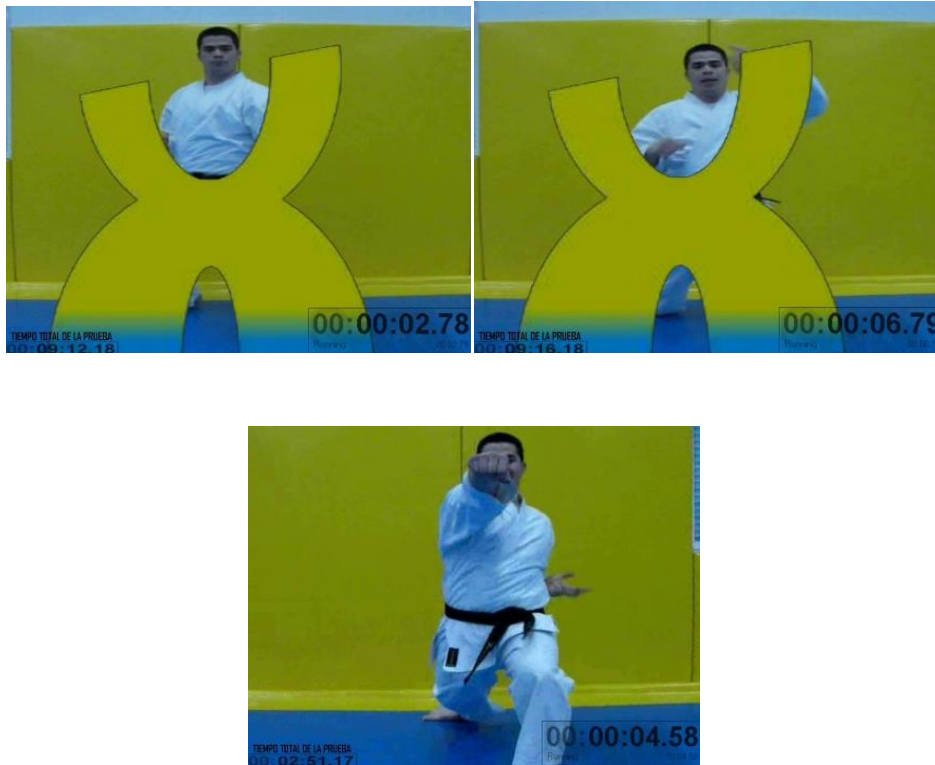


Figura 53.- Estímulo específico con oclusión de las extremidades

7.5.14 Inespecífico a ningún deporte, en el que hay que responder

Acción inespecífica (color) ante la que tienen que reaccionar (3 apariciones). Representado por la aparición de un círculo rojo en la pantalla de 50 cm de diámetro (figura 54).

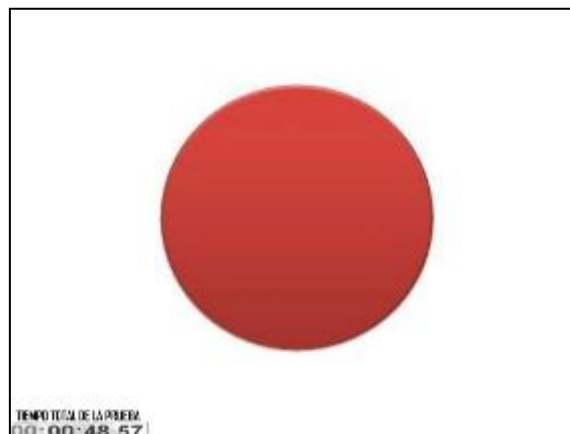


Figura 54.- Estímulo inespecífico en el que hay que responder

7.5.15 *Inespecífico a ningún deporte, en el que no hay que responder*

Acción control ante la que no tienen que reaccionar (3 apariciones).
Representado por la aparición de un círculo azul en la pantalla de 50 cm de diámetro (figura 55).

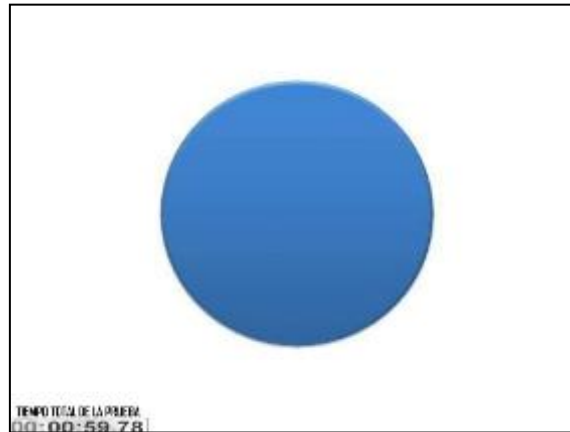


Figura 55.- Estímulo inespecífico en el que no hay que responder



Figura 56.- Posición de guardia de espera ante los estímulos

En total 45 apariciones secuenciadas, todas expuestas igual y de forma aleatoria (ver Tabla 10), con un intervalo de descanso de 10 segundos entre cada aparición, para reaccionar y retomar la posición inicial. Esta secuencia realizada de forma aleatoria por series y bloques, no debería suponer aprendizaje por sí misma a nivel cognitivo, ya que el comienzo de todos los ataques es similar a los de su grupo, mientras que por otro lado

cada ataque en cada grupo es diferente. Por tanto, no existe un aprendizaje por acumulación de reiteración de acciones similares (en bloque), pudiendo solo haber aprendizaje por estímulos individualizados, descartando el aprendizaje adquirido de los estímulos de forma individual ya que el número de 3 ensayos es bajo, siendo esta la mínima encontrada en la bibliografía consultada.

Este control del impacto de la secuenciación, si bien controla esta variable, no puede controlar el aumento o disminución del tiempo de reacción por la incidencia de otros factores como son la fatiga o el incremento del nivel atencional del participante. A pesar de ello, este factor está controlado por ser las condiciones iguales para todos los participantes.

7.6 Diseño y variables de estudio

El diseño realizado es un estudio de carácter descriptivo y correlacional con carácter transversal, observacional y sistemático, según los criterios de la guía de diseños de investigación de Montero y León (2007).

Para ello, se pretende realizar el estudio descriptivo de los tiempos de reacción condicionados a estímulos específicos de distinto grado de transferencia al estímulo básico del deporte estudiado. Este análisis descriptivo se realizará en función de los valores obtenidos por los grupos de estímulos estudiados de los deportistas entrenados.

A su vez, se analizará si hay diferencias significativas entre los grupos de estímulos en el tiempo de reacción, desde que se recibe el estímulo por vía visual hasta que el cuerpo emite la reacción tanto con el pie como con la mano (Campo et al., 2008; Núñez, 2006; Quel, 2003), evaluando si sufre adaptaciones específicas al entrenamiento y en caso de sufrirse, en qué grado. Las comparaciones se harán estableciendo las diferencias entre los grupos de practicantes y no practicantes; alto rendimiento, practicante y no practicante; judokas, karatekas, jiu jitsukas y grupo de no practicantes. Para este análisis los deportistas de éxito son los que corresponden a los deportistas de alto rendimiento, mientras que los practicantes son los deportistas pertenecientes a los grupos de medio o bajo rendimiento. En el caso de la edad, se dividirá la muestra en tres

grupos similares en número, dado que la mayor parte de la población es de una edad próxima y se pretende usar como variable de control.

Para el estudio los preíndices se considera que estos deben de ser tomados en cuenta desde un mínimo de 40 ms (tiempo del impulso nervioso) hasta un máximo de 380 ms (tiempo de reacción inespecífico). Considerando el valor más probable para personas entrenadas cercano a los 100 ms, como elementos orientadores en la búsqueda de los preíndices (Núñez, 2006).

7.6.1 Variables

Las principales variables a tener en cuenta son:

Variables independientes (en función de los criterios experimentales hallados de los cuestionarios de los maestros). Estas no se pueden aglutinar en un único grupo de específicas y de transferencia ya que las variables solo tienen este carácter para un deporte en concreto como ya se ha reseñado (ver tabla 9):

Estímulos presentados

1. Específico de Judo descendente (ver estímulo 7.5.1).
2. Específico de Judo descendente en defensa personal (ver estímulo 7.5.2).
3. Específico de Judo de agarre (ver estímulo 7.5.3).
4. Específico de Judo de agarre en defensa personal (ver estímulo 7.5.4).
5. Específico de Karate de Gyaku Tsuki (ver estímulo 7.5.5).
6. Específico de Karate de Gyaku Tsuki en defensa personal (ver estímulo 7.5.6).
7. Específico de Karate de Mawashi Geri (ver estímulo 7.5.7).
8. Específico de Mae Tsuki sacando el codo (ver estímulo 7.5.8).
9. Específico de Mae Tsuki sin sacar el codo (ver estímulo 7.5.9).
10. Específico de Gyaku Tsuki sacando el codo (ver estímulo 7.5.10).
11. Específico con oclusión de la cabeza (ver estímulo 7.5.11).
12. Específico con oclusión del tronco (ver estímulo 7.5.12).
13. Específico con oclusión de las extremidades (ver estímulo 7.5.13).

14. Inespecífico a ningún deporte, en el que hay que responder (ver estímulo 7.5.14).
15. Inespecífico a ningún deporte, en el que no hay que responder (ver estímulo 7.5.15).

Variables dependientes (en función de los criterios experimentales):

Tiempo de reacción específico de puño y pierna.

Variables de control (en función de los criterios experimentales considerados en el diseño del estudio):

Edad

Sexo

Categoría (peso)

Tipo de deporte de combate y práctica deportiva

7.7 Procedimiento

Todas las tomas de datos se realizaron con el conocimiento y consentimiento de los entrenadores de los deportistas civiles y en el caso de los participantes militares con el consentimiento de sus mandos orgánicos o funcionales (en el caso de los deportistas del Cto. militar de Judo). Previo a la realización de la prueba se informó a los participantes de los objetivos de la investigación, firmando un documento acreditativo de conformidad voluntaria con la participación y uso de los datos obtenidos. En todo momento los procedimientos fueron acordes a la Declaración de Helsinki. Para el estudio se han tenido en cuenta las consideraciones éticas y profesionales de la investigación, no vulnerando los límites éticos de los participantes, ni de los fines de la investigación.

La secuencia de la prueba se dividió en las siguientes fases generales:

1º) Explicación de la prueba, normas generales y objeto del estudio. Rellenando una ficha de datos personales, cuestionarios de variables psicológicas y la conformidad a participar en el estudio (ver Anexos 3 y 4).

2º) Explicación de las instrucciones específicas para la realización de la prueba. Incluyendo la proyección de 3 videos de familiarización similares a los de la prueba (si bien estos no fueron iguales a los de la prueba para evitar contaminación del estudio por aprendizaje)

3º) Protocolo de calentamiento de 10 minutos para evitar lesiones y optimizar la respuesta sin producir un desgaste del participante.

4º) Realización de la prueba.



Figura 57.- Indicaciones de finalización de la batería

Una vez los deportistas participantes del estudio se incorporaran, primero pasan por una sala donde realizan las tres primeras fases, se les instruye en las normas de realización de la prueba, se les indica como rellenar los documentos personales y rellenados cuestionarios de evaluación psicológica: la versión castellana del cuestionario de ansiedad competitiva CSAI-2R (Andrade, Lois y Arce, 2007) y la versión al castellano del Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1982). Estos cuestionarios fueron introducidos dentro del procedimiento de la investigación, si bien no son desarrollados en la presente tesis doctoral por no incluirse dentro de los objetivos específicos anteriormente citados. En todas las salas utilizadas para la administración de las pruebas, se controló las condiciones ambientales, manteniendo la temperatura entre valores de 20 y 25 grados, y controlando que los tests

escritos y físicos se realizaran en condiciones de baja sonoridad para permitir la concentración del individuo. De forma precedente a la administración de las pruebas, se administró un protocolo escrito a los participantes en el estudio, incluyendo instrucciones específicas de realización de la tarea. Con ello, se pretende homogenizar las instrucciones, incluyéndose notas aclaratorias de los estímulos que verán y las reacciones libres pero coherentes con las que deben reaccionar (reacción que no será evaluada, pero que se consideró interesante que la muestra lo desconociera para evitar contaminación de respuestas incoherentes con la tarea).

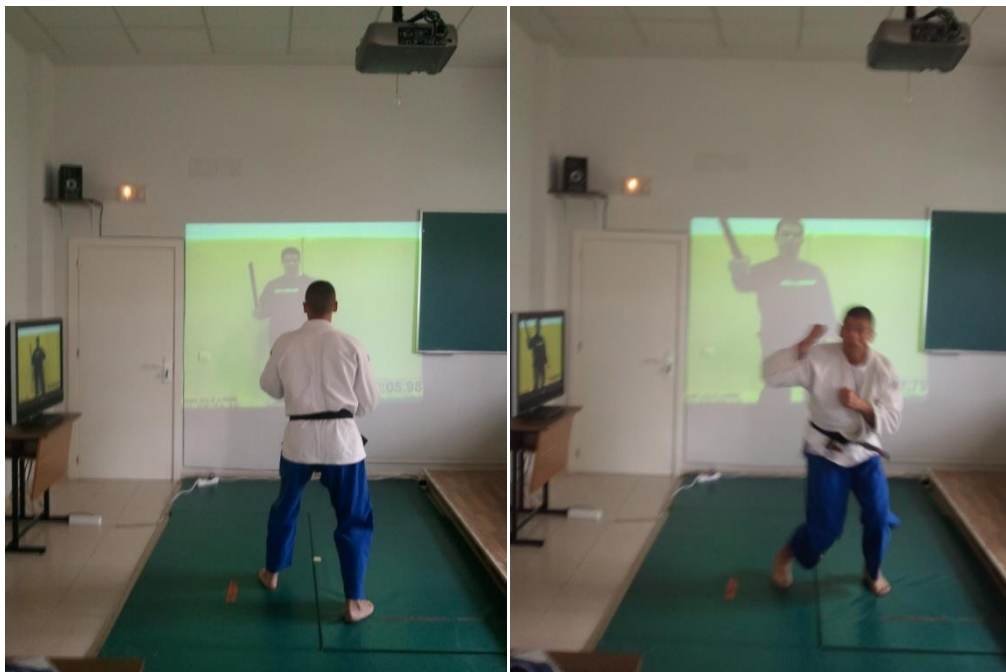


Figura 58.- Reacción sincronizada en tiempo frente al ataque

Posteriormente, se realizó un calentamiento estandarizado de 10 minutos para evitar lesiones y para optimizar la preparación muscular para el ejercicio en una sala anexa, preparada para tal efecto.

Una vez finalizado el calentamiento, el participante entra en la sala para la realización de la prueba. En el gabinete de estudio se coloca en guardia sobre una marca para controlar la colocación del individuo respecto a la cámara de alta velocidad. En esta posición responderá a los estímulos de la grabación, reaccionando con la técnica que considere adecuada. La prueba se inicia con un test de tiempo de reacción

inespecífico para poder determinar que el nivel de partida del tiempo de reacción inespecífico y poder contrastar este con el de estudios anteriores. Para continuar con las distintas proyecciones de ataques específicas de la prueba.



Figura 59.- Esquema del procedimiento de preparación de las instalaciones para la toma de datos

La proyección en la pantalla de televisión (frontal al investigador) estará conectada, como muestra la figura 59, con el portátil del investigador, así como con un cañón de luz que proyectará la imagen al mismo tiempo sobre la pared en un lugar anexo de donde se encuentra el investigador y frontal al deportista, estando toda la acción grabada con la cámara de alta velocidad en el lateral del deportista. Este punto espacial, nos ha permitido tanto la grabación de la secuencia de vídeo, como el registro de las reacciones del individuo, atendiendo a las reacciones corporales y manuales. Posteriormente se realizó una medición del tiempo de reacción de las extremidades

respecto de los estímulos específicos e inespecíficos presentados, así como el registro del número de errores en la ejecución de la prueba según las normas marcadas.

La proyección del vídeo se realizó en una pared o pantalla de proyección blanca permitiendo una buena visibilidad. La distancia respecto del sujeto fue de aproximadamente 2 metros, distancia similar a una situación de combate entre los dos sujetos si estos se encuentran separados, denominada “Ma ai” según Nalda (2008). El tamaño del oponente está calculado para que sea prácticamente en escala 1:1, siendo la sensación percibida lo más real posible respecto de los parámetros de tamaño y distancia. La superficie se compone de colchonetas específicas para la práctica de artes marciales de 4 cm de grosor de color verde y de la dureza reglamentaria para competiciones deportivas.



Figura 60.- Reacciones ante estímulos con oclusión

La administración de tres mediciones por estímulo, tiene la finalidad de tomar los valores característicos estables y significativos del individuo, así como poder considerarlos errores en las reacciones del protocolo que no se puedan encontrar.



Figura 61.- Posición del investigador en la grabación de la prueba

Una vez terminada la prueba, los participantes rellenaron una ficha de autopercepción de la tarea (ver Anexo 3, ficha personal y test de autopercepción), para considerar el aprendizaje percibido de la misma y la adecuación de la prueba a la modalidad deportiva estimada por los deportistas.

Finalizada la toma de datos, se procedió a analizar los test de los 120 participantes en el estudio. Asimismo, se continuó con la evaluación de las grabaciones con 2 observadores, determinando mediante el correspondiente software el momento en el cual la mano y el pie inician el movimiento respecto del inicio de exposición de la imagen, midiéndose de este modo el tiempo transcurrido desde la aparición del estímulo y el inicio de la reacción del movimiento. Se descartaron aquellos movimientos que no tuvieran un sentido de respuesta técnica ante el ataque (movimientos inconscientes). Para ello, todas las acciones de los vídeos de todos los deportistas fueron valoradas mediante la observación de los vídeos por un Entrenador Nacional de Judo, Karate, Jiu Jitsu y Defensa Personal. También se analizó el tiempo de ejecución de las técnicas realizadas por los deportistas, considerando este para su medición como el tiempo transcurrido entre el inicio del primer movimiento del deportista tras el estímulo, hasta la finalización de la fase de preparación en las proyecciones o la finalización de la técnica de golpeo.

En esta fase, se determinan como errores aquellos movimientos que:

- Se realicen sin estímulo previo.

- Se realicen antes del tiempo mínimo. Considerando como tiempo mínimo desde el primer movimiento preparatorio del agresor el de 0,1 segundo, como referencia estandarizada mundialmente por la Federación Internacional de Atletismo para determinar una salida como escapada para todas las competiciones de su ámbito (IAAF, 2012).
- Se realicen con el estímulo control (con el que no deben reaccionar).
- Se realicen sin tener la dirección y sentido marcados para el estudio (movimientos no debidos a una decisión táctica y psicológica coherente).



Figura 62.- Reacción ante estímulos inespecíficos al deporte

Todo el protocolo se desarrolló en similares condiciones de luminosidad y temperatura, en salas de similares condiciones y en los mismos intervalos horarios de 17:00 a 21:00 horas.

Para el análisis de los preíndices o indicadores del movimiento del oponente, se tuvieron en cuenta los tiempos medios de los expertos, analizando los cambios angulares destacables de los estímulos con un retraso mínimo de 100 ms y uno máximo de 400 ms entre los ángulos y las distancias de referencia analizados en la investigación.

7.8 Análisis de datos

Se ha llevado a cabo un análisis de datos tanto descriptivo como inferencial. Dicho tratamiento estadístico se realizará mediante el programa informático IBM SPSS Statistical v. 19.0.

Con el objetivo de determinar la aplicación de pruebas paramétricas o no paramétricas para cumplimiento de los objetivos propuestos, se aplicaron las pruebas de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la muestra total de participantes, y la prueba de Shapiro-Wilks para los análisis de subgrupos.

Asimismo, se realizaron los estadísticos descriptivos para todas las variables independientes de los tiempos de reacción considerados en el estudio, obteniendo los valores máximos, mínimos, medias y desviaciones típicas. Para el establecimiento de diferencias entre los diferentes subgrupos considerados, se aplicó el ANOVA de un factor, desarrollando posteriormente los análisis post hoc mediante la prueba de Tukey (cumplimiento del supuesto de igualdad de varianzas) y Games-Howell (no igualdad de varianzas entre grupos). Por último, se desarrollaron análisis correlacionales entre variables aplicando el Coeficiente de correlación de Pearson.

A continuación se especifican los análisis estadísticos realizados en función de las hipótesis planteadas en la presente investigación:

- Hipótesis 1. Mediante el análisis del ANOVA de los tiempos de reacción ante los estímulos específicos e inespecíficos, clasificando los grupos por deporte y por nivel de rendimiento.
- Hipótesis 2. Mediante la prueba t de Student de los tiempos de reacción, para muestras independientes, entre los deportistas de éxito y no éxito dentro de cada deporte.
- Hipótesis 3. Mediante el ANOVA entre los tiempos de reacción específicos de su modalidad deportiva y los específicos de otra modalidad deportiva de combate.
- Hipótesis 4. Mediante el estudio del ANOVA entre las diversas variables específicas del deporte y las inespecíficas de transferencia.

- Hipótesis 5. Mediante el análisis del ANOVA entre las distintas variables de oclusión de las distintas partes del cuerpo del estímulo.
- Hipótesis 6. Mediante el ANOVA por grupos de deportistas y niveles de rendimiento inter e intra deporte en relación con los tiempos en función del ángulo y la distancia entre segmentos corporales del estímulo.

Mediante el análisis de los resultados de tiempo de reacción ante los distintos estímulos se estudiarán los siguientes objetivos:

- Objetivo 1. Mediante el análisis de los tiempos de reacción ante los estímulos específicos.
- Objetivo 2. Mediante el análisis de los tiempos de reacción ante los estímulos de transferencia.
- Objetivo 3. Mediante el análisis de los tiempos de reacción ante los estímulos específicos en función de los ángulos y segmentos corporales del oponente que aparece en el estímulo.
- Objetivo 4. Mediante el análisis (ANOVA) de los tiempos de reacción ante los estímulos específicos. Analizando los resultados por grupos de deporte y nivel de éxito, en función de los ángulos y segmentos corporales del oponente que aparece en el estímulo.
- Objetivo 5. Mediante el análisis (ANOVA) de los tiempos de reacción ante los estímulos específicos. Analizando los resultados por grupos de edad y peso, así como los valores de los tiempos de ejecución de las técnicas, teniendo en cuenta en la ejecución técnica la modalidad deportiva, la edad y el nivel de rendimiento en las técnicas más utilizadas, en este último caso solo se mostrarán los resultados más relevantes por no ser el objetivo principal de la tesis.

Para el análisis de los datos, se ha trabajado en milisegundos debido a que la bibliografía consultada se utiliza esta escala como medida de referencia (Campo et al., 2008; Peñaloza, 2007; Quel, 2003; Vickers, 2007). En el tratamiento de los datos estadísticos, se realizó la depuración de los datos, los criterios seguidos para la depuración de los datos fueron los siguientes: La depuración de los datos, conllevó el descarte de 122 valores en total: Por respuestas superiores al tiempo, o por no responder adecuadamente el participante (errores decisionales). Por ello, destacamos cómo de los

5760 valores totales registrados, tan solo 122 (2.11%) se han considerado valores perdidos. A modo de conclusión, los valores válidos registrados en el estudio llegan a un 97.89 % del total y finalizando en sólo 53 valores en los que un mismo sujeto tuvo dos o más nulos (de las 3 tomas por estímulo), situación en la cual ese sujeto no se consideró apto para el estudio de ese estímulo, lo que explica que en algunos estímulos la muestra sea inferior a $n=120$.

En la valoración de los resultados, se consideró válido un resultado cuando este estaba comprendido entre 100 ms, tiempo mínimo considerado por la IAAF para considerar una salida como no escapada (IAAF, 2012), y los 1000 ms como valor más allá del cual se considera que el participante no ha reaccionado (Campo et al., 2008). Solo se consideraron aptos para un estímulo determinado aquellos sujetos que mostraron dos o tres valores válidos, en este caso se realizó la media de los valores demostrados. En caso de tener menos de dos valores válidos no se consideró apto el participante para el análisis de ese estímulo.

Capítulo 8

Resultados

Capítulo 8

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de las hipótesis y objetivos planteados en la investigación. Para una adecuada presentación de estos, se relacionarán en el mismo orden que el expuesto en el apartado de análisis de datos, mostrándose inicialmente los datos más genéricos (muestra global), para posteriormente desarrollar los análisis por subgrupos.

8.1. Resultados muestrales generales

Por motivos de extensión, los resultados individuales no serán expuestos en esta tesis, mostrando los análisis realizados para la muestra total de participantes, y posteriormente por subgrupos.

En el procesamiento de los datos, se han compilado, analizado y cotejado con las referencias del video expuesto en la prueba y descrito en el apartado anterior mediante el software correspondiente “frame a frame“, analizando cada uno de los estímulos, tomando como inicio del estímulo el primer movimiento del ataque del oponente, aunque este no sea propiamente el ataque. Pudiendo ser el movimiento inicial de aproximación de este siempre y cuando esté en la acción ofensiva sin que pierda el tiempo del combate, Cheris (2002).

Los datos están expresados en milisegundos, acorde con estudios de la bibliografía consultada como el de Quel (2003), Peñaloza (2007) o Falcó (2009), y están

tomados desde el inicio del estímulo hasta el primer movimiento del deportista. Por la importancia de las conclusiones, a parte de las diferencias significativas, también se muestran los resultados de diferencias encontrados (aunque no lleguen a ser significativas), por si pudieran ser de aplicación e indicadores de posteriores ampliaciones de investigaciones. Individualmente, en el tiempo de reacción inespecífico, el menor valor encontrado fue de 174.79 ms y el mayor de 671.43 ms, obteniéndose una $M = 366.79$ ms ($DT = 76.61$). Entre todos los tiempos de reacción específicos y específicos de transferencia (teniendo en cuenta la naturaleza de cada uno) el menor tiempo ha correspondido a una respuesta de 113.57 ms frente al máximo de 947.50 ms, con una $M = 366.790$ ($DT = 76.616$).

8.2. Análisis por grupos

El análisis de los resultados por grupos se realizará en el mismo orden de las hipótesis y objetivos propuestos, realizándose primero los análisis descriptivos, seguidos de la comparación de grupos mediante análisis con “t” de Student para muestras independientes y ANOVA de un factor.

Los estímulos incluidos en los siguientes resultados son:

- Shomen	Estímulo específico de Judo
- Kumi Kata DP	Estímulo inespecífico de Judo en DP
- Kumi Kata	Estímulo específico de Judo
- Shomen DP	Estímulo inespecífico de Judo en DP
- Gyaku Tsuki	Estímulo específico de Karate
- Gyaku Tsuki DP	Estímulo inespecífico de Karate en DP
- Mawashi Geri	Estímulo específico de Karate
- Oclusión Cuerpo	Estímulo específico de transferencia
- Oclusión Extremidades	Estímulo específico de transferencia
- Oclusión Cabeza	Estímulo específico de transferencia
- Mae Tsuki sacando codo	Estímulo específico de transferencia
- Mae Tsuki sin codo	Estímulo específico de Karate
- Gyaku Tsuki sacando codo	Estímulo específico de transferencia

La aplicación de la prueba de normalidad Kolgomorov-Smirnov en la muestra total de participantes para los valores de los diferentes tiempos de reacción registrados ante los estímulos presentados, presentan valores normales ($p > .05$), y por tanto, utilizando análisis paramétricos en el presente estudio. Para el análisis de los datos por

grupos de deportes, nivel de rendimiento, edad y peso, se ha aplicado la prueba de Shapiro-Wilks a los subgrupos, dado que la muestra es $n \leq 50$. Considerando un nivel de significación de $p < .05$, se ha determinado que la distribución general de la muestra para los anteriores estímulos presenta una distribución normal para todos los estímulos inespecíficos, además de los específicos a excepción de Shomen DP ($p = .38$) y con la Oclusión de extremidades ($p = .022$). Considerando los resultados obtenidos, se han desarrollado los correspondientes análisis paramétricos, dado que el porcentaje de estímulos considerados que no se distribuyen normalmente, tan solo supone el 6.2% .

Tabla 11.- Prueba de normalidad de la muestra

	Shomen	Kumi Kata DP	Kumi Kata	Shomen DP	Gyaku Tsuki	Gyaku Tsuki DP	Mawashi Geri	Mae Tsuki con Codo	Oclusión Cuerpo	Mae Tsuki sin Codo	Gyaku Tsuki con Codo	Oclusión Extrem	Oclusión Cabeza
N	118	120	113	112	117	118	111	120	115	114	114	116	119
Media	283.136	608.683	279.169	319.566	275.397	294.191	290.991	372.794	273.891	257.941	237.528	237.814	267.877
Desviación típica	90.078	130.822	87.119	103.285	72.986	99.033	101.587	107.071	72.088	75.988	57.370	80.145	68.452
Kolmogoro v-Smirnov Sig.	.969	.698	1.198	1.408	1.346	1.243	1.162	.705	.801	.707	1.252	1.499	.769
	.305	.715	.113	.038	.053	.091	.134	.703	.542	.699	.087	.022	.595

8.2.1. Tiempos de reacción específicos, inespecíficos. Generales, por deportes y por niveles de rendimiento.

En relación con la hipótesis nº 1 “*Existen diferencias significativas entre el tiempo de reacción ante un estímulo inespecífico y ante un estímulo de combate específico en los deportistas entrenados de todas las artes marciales estudiadas, y entre los deportistas del grupo de éxito y el de no éxito*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos muestran la media del tiempo de reacción general de la muestra en el tiempo de reacción inespecífico fue de $M = 366.79$ ms ($DT = 76.61$), encontrándose que el tiempo de reacción corporal fue 66.62 ms más lento que el tiempo de reacción manual, como se puede apreciar en la siguiente tabla. No se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ en el tiempo de reacción inespecífico para los practicantes de artes marciales frente al grupo de no practicantes. Los tiempos de reacción generales de los estímulos específicos fueron sensiblemente menores que el tiempo de reacción inespecífico, encontrándose todos ellos por debajo de los 300 ms (ver tabla 12).

Tabla 12.- Datos descriptivos del tiempo de reacción ante los estímulos específicos e inespecíficos

	N	Mínimo	Máximo	M	DT
Tiempo de Reacción Inespecífico	120	174.790	671.430	366.790	76.616
TR Inespecífico Manual	120	174.790	671.430	370.589	79.416
TR Inespecífico corporal	120	226.430	714.950	437.203	84.175
Shomen	118	124.730	642.650	283.136	90.078
Kumi Kata	113	156.900	616.700	279.169	87.119
Gyaku Tsuki	117	156.120	554.660	275.397	72.986
Mawashi Geri	111	122.620	705.430	290.991	101.587

Mediante la aplicación de los análisis de diferencias de medias para muestras independientes, se encontraron diferencias entre los deportistas entrenados y no entrenados para $p < .01$, entre los practicantes de artes marciales (judokas, karatecas, jiu jitsukas) y los no practicantes a la hora de detectar el estímulo agresor de la prueba. Para los no practicantes los tiempos fueron en todos los casos superiores a los 300 ms, cercanos al tiempo de reacción inespecífico, mientras que el de los practicantes fue inferior a 300 ms a excepción del ataque de Kumi kata de Defensa Personal (debido a que tiene mayor tiempo de ocultación), como se puede apreciar en la tabla 13.

Tabla 13.- Análisis de comparación de muestras independientes mediante el estadístico t de student entre practicantes y no practicantes en estímulos específicos y de transferencia

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Shomen	Practicante	88	266.712	83.149	124.730	544.690	.487	.487	-3.557	.001***
	No practicante	30	331.314	93.674	187.070	637.930				
Kumi Kata DP	Practicante	90	579.704	123.568	340.650	923.060	.275	.601	-4.535	.000***
	No practicante	30	695.621	113.767	293.100	944.860				
Kumi Kata	Practicante	83	258.824	77.106	156.900	616.700	3.801	.054	-4.465	.000***
	No practicante	30	335.459	89.661	181.340	645.680				
Shomen DP	Practicante	82	297.396	90.733	129.640	622.280	1.044	.309	-4.002	.000***
	No practicante	30	380.164	112.468	191.000	819.560				
Gyaku Tsuki	Practicante	87	260.759	65.435	156.120	554.660	3.736	.056	-3.916	.000***
	No practicante	30	317.846	78.126	198.560	649.630				
Gyaku Tsuki DP	Practicante	88	273.592	93.249	123.210	580.680	.370	.544	-4.126	.000***
	No practicante	30	354.614	91.747	192.070	721.600				
Mawashi Geri	Practicante	81	273.193	92.850	122.620	608.100	.942	.334	-3.154	.002**
	No practicante	30	339.044	109.947	187.890	682.140				

** $p < .01$; *** $p < .001$

De los tiempos de reacción ante “oclusiones”, destacar que solo en la oclusión de extremidades el grupo de no practicantes, se obtuvo un valor medio inferior a los 300 ms, aproximándose de esta forma a los registros en tiempo de reacción de los

deportistas practicantes, que en todos los casos obtuvieron valores inferiores para $p < .01$, a esa marca (ver tabla 14).

Respecto a los valores de las técnicas con angulación, la máxima diferencia se encontró en la reacción de los practicantes frente al estímulo Mae Tsuki sin codo con una $p < .01$ y una $M = 245.36$ ms ($DT = 71.29$), frente a $M = 294.83$ ms ($DT = 78.50$) de los no practicantes, como se puede apreciar en la tabla 14.

Tabla 14.-Análisis de comparación de muestras independientes mediante el estadístico t de student entre practicantes y no practicantes en oclusiones y técnicas con angulaciones especiales

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Mae Tsuki con Codo	Practicante	90	365.383	98.768	189.400	648.530	5.563	.020	-1.158	.254
	No practicante	30	395.027	128.152	185.450	896.980				
Oclusión Cuerpo	Practicante	85	263.072	67.228	113.570	513.970	1.739	.190	-2.788	.006**
	No practicante	30	304.545	77.604	150.210	692.780				
Mae Tsuki sin Codo	Practicante	85	245.362	71.296	113.640	504.290	.617	.434	-3.145	.002**
	No practicante	29	294.839	78.505	128.340	681.190				
Gyaku Tsuki con Codo	Practicante	85	230.143	56.648	130.170	426.770	.042	.838	-2.402	.018*
	No practicante	29	259.175	54.817	188.470	575.820				
Oclusión Extremidades	Practicante	87	224.263	73.269	114.760	458.610	3.098	.081	-3.286	.001***
	No practicante	29	278.467	87.237	189.690	663.970				
Oclusión Cabeza	Practicante	89	254.656	65.020	118.570	421.900	.255	.614	-3.834	.000***
	No practicante	30	307.099	64.104	168.910	619.520				

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Como se puede observar en la tabla 14, se han hallado diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación de $p < .05$ en todos los estímulos específicos de transferencia entre los practicantes y los no practicantes, excepto para el estímulo de Mae Tsuki con codo.

Las diferencias encontradas para los practicantes y no practicantes en los estímulos con oclusión y angulaciones (ver tabla 14), fueron significativas con un nivel de significación de $p < .05$ en todos los estímulos específicos a favor de los practicantes, a excepción del estímulo Mae Tsuki con codo (con $p = .18$).

Como se puede observar en la tabla 15, los resultados inespecíficos manual y corporal encontrados por nivel de rendimiento fueron sensiblemente menores para los atletas de alto rendimiento (ambos con $p < .01$), si bien la diferencia fue menor en el caso del tiempo de reacción corporal.

Tabla 15.- Datos descriptivos del tiempo de reacción inespecífico en función del nivel de rendimiento

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.
Tiempo de Reacción Inespecífico	Alto rendimiento	31	343.907	58.288	217.290	452.860	7.968	.001**
	Practicante	59	355.962	75.028	174.790	539.480		
	No practicante	30	411.730	80.168	281.190	671.430		
	Total	120	366.790	76.616	174.790	671.430		
TR Inespecífico corporal	Alto rendimiento	31	443.149	82.759	257.500	627.140	5.071	.008**
	Practicante	59	415.745	77.452	226.430	605.480		
	No practicante	30	473.260	87.593	347.860	714.950		
	Total	120	437.203	84.175	226.430	714.950		

** $p < .01$

Como se puede observar en la tabla 16, los tiempos de reacción específicos obtenidos por los deportistas de alto rendimiento, son en todos los casos inferiores para $p < .01$, a los obtenidos por los practicantes y no practicantes, siendo en dos casos inferiores para $p < .001$. Asimismo, los tiempos de reacción obtenidos por los practicantes son inferiores a los obtenidos por el grupo de no practicantes para $p < .05$.

Tabla 16.-ANOVA de un factor de los estímulos específicos en función del nivel de rendimiento

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post Hoc
Shomen	Alto rendimiento	31	258.156	70.462	144.050	447.620	6.534	.002	.783	.460	1<3**
	Practicante	57	271.365	89.548	124.730	544.690					2<3**
	No practicante	30	331.314	93.674	191.290	642.650					
	Total	118	283.136	90.078	124.730	642.650					
Kumi Kata	Alto rendimiento	30	243.059	48.204	156.900	339.290	10.945	.000	4.452	.014	1<3***
	Practicante	53	267.747	88.628	157.760	616.700					2<3**
	No practicante	30	335.459	89.661	203.160	585.100					
	Total	113	279.169	87.119	156.900	616.700					
Gyaku Tsuki	Alto rendimiento	31	248.345	43.325	186.430	363.570	8.492	.000	4.953	.009	1<3***
	Practicante	56	267.631	74.406	156.120	554.660					2<3**
	No practicante	30	317.846	78.126	193.980	493.740					
	Total	117	275.397	72.986	156.120	554.660					
Mawashi Geri	Alto rendimiento	30	257.464	77.048	153.570	393.570	5.603	.005	.548	.580	1<3**
	Practicante	51	282.446	100.573	122.620	608.100					2<3*
	No practicante	30	339.044	109.947	149.290	705.430					
	Total	111	290.991	101.587	122.620	705.430					

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; Alto rendimiento=1; Practicante=2; No practicante=3

8.2.2. Resultados de tiempos de reacción específicos en alto rendimiento y practicantes por cada arte marcial.

En relación con la hipótesis nº 2 “*Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción de combate específico entre deportistas de éxito y deportistas de no éxito dentro de cada una de las distintas artes marciales*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos mostrados en la tabla 18 muestran que en Judo los valores entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes fueron muy similares no encontrándose diferencias significativas para $p < .05$, pero con mejores valores para los practicantes en el estímulo específico de Judo de Kumi Kata (el más específico de competición), entre $M = 254.32$ ms ($DT = 49.76$) y $M = 297.06$ ms ($DT = 57.28$) a excepción del kumi kata DP con $M = 612.75$ ms ($DT = 97.07$) (tabla 17).

Para el análisis de los datos de los grupos de Judo y Karate por nivel de rendimiento, se ha aplicado la prueba de Shapiro-Wilks a los dos subgrupos, dado que la muestra es $n \leq 50$ con un nivel de significación de $p < .05$, hallándose que la distribución general de la muestra para los estímulos estudiados presenta una distribución normal.

Tabla 17.-Tabla de normalidad de los datos de los grupos de Judo y Karate

	Shapiro-Wilk Grupo Judo			Shapiro-Wilk Grupo Karate		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Shomen	.972	28	.637	.794	28	.064
Kumi Kata DP	.978	28	.795	.905	28	.132
Kumi Kata	.963	28	.408	.639	28	.031
Shomen DP	.969	28	.551	.793	28	.074
Gyaku Tsuki	.948	28	.180	.793	28	.074
Gyaku Tsuki DP	.976	28	.749	.766	28	.082
Mawashi Geri	.938	28	.097	.755	28	.061
Mae Tsuki con Codo	.980	28	.856	.949	28	.541
Oclusión Cuerpo	.944	28	.139	.860	28	.130
Mae Tsuki sin Codo	.844	28	.041	.952	28	.588
Gyaku Tsuki con Codo	.974	28	.703	.891	28	.082
Oclusión Extremidades	.943	28	.136	.804	28	.076
Oclusión Cabeza	.958	28	.304	.759	28	.082

Como se puede apreciar en la tabla 18, destacar que en los valores de oclusiones, el grupo de alto rendimiento alcanzó mejores tiempos de reacción en las oclusiones de tronco y de cabeza, obteniendo incluso valores más lentos en la oclusión de extremidades. En el resto de los casos los valores oscilaron entre los $M = 221.00$ ms y los $M = 374.85$ ms.

Tabla 18.- Análisis de comparación de muestras con estímulos específicos, con oclusión y angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento en Judo

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Shomen	Alto rendimiento	20	278.440	79.044	144.050	447.620	.003	.958	.123	.903
	Practicante	10	274.547	86.388	142.860	411.670				
Kumi Kata DP	Alto rendimiento	20	612.756	97.071	385.950	788.810	.004	.948	.848	.404
	Practicante	10	581.023	95.721	415.950	691.900				
Kumi Kata	Alto rendimiento	20	254.321	49.764	156.900	339.290	.047	.830	-.687	.498
	Practicante	10	268.000	54.746	180.000	352.380				
Shomen DP	Alto rendimiento	20	294.053	63.553	200.950	443.330	.158	.694	-.371	.714
	Practicante	9	302.883	47.906	233.570	370.950				
Gyaku Tsuki	Alto rendimiento	20	255.625	46.688	186.430	363.570	1.089	.306	.018	.986
	Practicante	10	255.285	56.006	192.140	329.290				
Gyaku Tsuki DP	Alto rendimiento	19	297.067	57.288	196.430	404.520	.237	.631	.270	.789
	Practicante	10	290.904	60.386	210.240	385.240				
Mawashi Geri	Alto rendimiento	20	271.869	84.308	153.570	393.570	3.164	.087	-.044	.965
	Practicante	9	273.267	61.673	190.950	372.860				
Mae Tsuki con Codo	Alto rendimiento	20	364.327	78.589	192.380	515.710	1.862	.183	-.286	.777
	Practicante	10	374.857	122.771	218.570	605.480				
Oclusión Cuerpo	Alto rendimiento	20	276.815	57.417	205.710	437.140	.127	.724	-.480	.635
	Practicante	9	287.566	51.921	206.430	368.570				
Mae Tsuki sin Codo	Alto rendimiento	20	272.571	67.866	175.710	504.290	.030	.863	.256	.800
	Practicante	10	266.202	56.093	179.400	357.620				
Gyaku Tsuki con Codo	Alto rendimiento	20	221.000	36.894	156.930	297.290	7.831	.009	-1.147	.273
	Practicante	10	244.571	59.532	166.690	330.980				
Oclusión Extremidades	Alto rendimiento	20	249.244	80.391	114.760	455.360	.082	.777	.442	.662
	Practicante	10	235.833	73.647	158.330	361.670				
Oclusión Cabeza	Alto rendimiento	20	264.446	46.425	188.810	350.240	1.676	.206	-.941	.355
	Practicante	10	284.285	68.302	193.570	401.900				

A pesar de los valores sensiblemente mejores del grupo de alto rendimiento, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los estímulos específicos ni en los estímulos de oclusión o con angulaciones(ver tabla 18).

Para Karate, los tiempos de reacción específicos y de transferencia fueron mejores en los deportistas de alto rendimiento entre 199.61 ms y los 510.94 ms de media frente a los 242.26 ms y los 548.14 ms del grupo de practicantes(ver tabla 19).

En la tabla 20 podemos observar que el grupo de alto rendimiento de Karate obtuvo mejores tiempos de reacción frente a las oclusiones de cuerpo y de cabeza, mientras que en la oclusión de extremidades no existió dicha diferencia, obteniéndose valores similares en los estímulos de oclusiones para ambos grupos.

Para el grupo de Karate, si bien los valores del grupo de alto rendimiento fueron mejores en los estímulos específicos, no se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ entre ambos grupos, excepto para los estímulos específicos de transferencia de Shomen de DP, encontrándose $p = .03$ (ver tabla 19).

Tabla 19.- Análisis de comparación de muestras en los estímulos específicos en función del nivel de rendimiento en Karate

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Shomen	Alto rendimiento	10	216.704	22.962	181.430	242.790	4.414	.045	-1.096	.285
	Practicante	19	242.267	96.594	124.730	544.690				
Kumi Kata DP	Alto rendimiento	10	510.942	102.848	340.650	679.560	.232	.634	-.771	.447
	Practicante	20	548.148	133.623	374.660	923.060				
Kumi Kata	Alto rendimiento	9	212.556	29.566	166.840	245.920	2.610	.119	-.919	.367
	Practicante	17	246.281	107.032	157.760	616.700				
Shomen DP	Alto rendimiento	9	222.464	65.420	129.640	326.430	.089	.767	-2.303	.030*
	Practicante	18	304.191	95.386	213.780	619.730				
Gyaku Tsuki	Alto rendimiento	10	230.641	32.851	191.380	281.770	2.249	.146	-.883	.385
	Practicante	18	256.875	90.075	170.270	554.660				
Gyaku Tsuki DP	Alto rendimiento	10	199.610	43.017	123.210	272.550	1.275	.269	-1.588	.123
	Practicante	20	248.709	92.261	175.970	573.640				
Mawashi Geri	Alto rendimiento	9	218.716	44.398	160.710	274.290	1.445	.243	-1.102	.283
	Practicante	14	258.035	100.225	138.930	531.430				

* $p < .05$

Tabla 20.- Análisis de comparación de muestras con estímulos de oclusión y angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento en Karate

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Mae Tsuki con Codo	Alto rendimiento	10	377.767	128.367	214.760	648.530	.717	.404	.893	.379
	Practicante	20	341.741	90.410	189.400	474.250				
Oclusión Cuerpo	Alto rendimiento	9	224.649	118.271	124.520	513.970	.759	.391	-.348	.731
	Practicante	19	236.798	67.356	113.570	381.830				
Mae Tsuki sin Codo	Alto rendimiento	8	228.891	108.949	126.070	430.120	4.512	.044	.293	.776
	Practicante	18	216.746	64.415	113.640	361.430				
Gyaku Tsuki con Codo	Alto rendimiento	8	224.233	97.367	130.170	426.770	1.871	.184	.070	.945
	Practicante	18	221.996	64.690	131.450	382.560				
Oclusión Extremidades	Alto rendimiento	7	230.314	108.874	146.430	458.610	1.259	.272	1.136	.267
	Practicante	20	190.551	67.920	140.600	398.370				
Oclusión Cabeza	Alto rendimiento	9	214.391	94.757	118.570	419.760	.516	.479	-1.103	.280
	Practicante	20	249.910	73.265	143.570	421.900				

En el caso de los valores de los estímulos de oclusión y angulaciones no se encontraron diferencias significativas para $p < .05$, entre los karatekas de alto rendimiento y los practicantes (ver tabla 20).

8.2.3. Resultados en adaptaciones a estímulos específicos al deporte.

En relación con la hipótesis nº 3 “Existen diferencias significativas entre los grupos de deportistas de artes marciales en el nivel de adaptación a estímulos específicos de combate intra-deporte y extra-deporte con distinto nivel de transferencia”(ver tabla 9), los análisis descriptivos muestran que relativo al grado de adaptación a los diferentes estímulos específicos visuales estudiados se encontró que los practicantes de Karate obtuvieron los mejores tiempos, con medias entre $M = 233.45$ ms ($DT = 79.50$)y $M = 247.50$ ms ($DT = 75.04$), seguidos de los judokas, con medias entre $M = 255.51$ ms ($DT = 49.00$)y $M = 277.14$ ms ($DT = 80.08$)y los jiu jitsukas, con valores entre $M = 278.98$ ms ($DT = 68.43$) y 298.30 ms ($DT = 108.49$), encontrándose los peores valores para el grupo de no practicantes, entre $M = 317.84$ ms ($DT = 78.12$)y $M = 339.04$ ms ($DT = 109.94$), como se puede apreciar en la tabla 21.

Tabla 21.- ANOVA de los estímulos específicos en función del deporte practicado

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Shomen	Judo	30	277.142	80.081	142.860	447.620	6.759	.000	1.042	.377	
	Karate	29	233.452	79.501	124.730	544.690					
	Jiu Jitsu	29	289.181	82.065	152.550	451.220					
	No practicante	30	331.314	93.674	191.290	642.650					
	Total	118	283.136	90.078	124.730	642.650					
Kumi Kata	Judo	30	258.881	50.948	156.900	352.380	8.377	.000	2.387	.073	1>4**
	Karate	26	234.607	88.765	157.760	616.700					2>4***
	Jiu Jitsu	27	282.081	84.446	186.870	563.670					
	No practicante	30	335.459	89.661	203.160	585.100					
	Total	113	279.169	87.119	156.900	616.700					
Gyaku Tsuki	Judo	30	255.511	49.006	186.430	363.570	6.261	.001	2.032	.113	1>4**
	Karate	28	247.506	75.047	170.270	554.660					2>4***
	Jiu Jitsu	29	278.983	68.437	156.120	470.880					
	No practicante	30	317.846	78.126	193.980	493.740					
	Total	117	275.397	72.986	156.120	554.660					
Mawashi Geri	Judo	29	272.303	76.879	153.570	393.570	4.802	.004	.796	.499	1>4*
	Karate	23	242.650	83.889	138.930	531.430					2>4**
	Jiu Jitsu	29	298.308	108.497	122.620	608.100					
	No practicante	30	339.044	109.947	149.290	705.430					
	Total	111	290.991	101.587	122.620	705.430					

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; Judo=1; Karate=2; Jiu Jitsu=3; No practicante=4

Se encontraron diferencias significativas en todos los casos entre Karate, Judo y el grupo de no practicantes para $p < .05$, salvo en el de Shomen, que solo se encontraron diferencias significativas entre Karate y los no practicantes (ver tabla 21).

8.2.4. Tiempos de reacción específicos de transferencia.

En relación con la hipótesis nº 4 “Existe una concordancia entre el tiempo de reacción ante estímulos específicos de Judo, Karate, Jiu Jitsu y estímulos de Defensa Personal”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos de la tabla 22 muestran que en los estímulos específicos de transferencia se encontraron los mejores valores para el grupo de practicantes de Karate con medias entre $M = 232.34$ ms ($DT = 81.88$) y $M = 535.74$ ms ($DT = 123.68$), seguido de valores similares para Judo y Jiu Jitsu, encontrándose una importante diferencia con el grupo de los no practicantes con valores entre $M = 354.61$ ms ($DT = 91.74$) y $M = 695.62$ ms ($DT = 113.76$).

Tabla 22.- ANOVA de los estímulos específicos de transferencia en función del deporte practicado

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Kumi Kata DP	Judo	30	602.178	96.169	385.950	788.810	9.138	.000	2,346	,076	1>4**
	Karate	30	535.746	123.689	340.650	923.060					2>4***
	Jiu Jitsu	30	601.189	138.973	361.560	867.040					3>4**
	No practicante	30	695.621	113.767	447.240	947.500					
	Total	120	608.683	130.822	340.650	947.500					
Shomen DP	Judo	29	296.793	58.427	200.950	443.330	6.211	.001	2,445	,068	1>4***
	Karate	27	276.948	93.847	129.640	619.730					2>4***
	Jiu Jitsu	26	319.301	112.870	165.360	622.280					
	No practicante	30	380.164	112.468	219.730	753.230					
	Total	112	319.566	103.285	129.640	753.230					
Gyaku Tsuki DP	Judo	29	294.942	57.365	196.430	404.520	9.233	.000	5,127	,002	1<2**
	Karate	30	232.343	81.886	123.210	573.640					2>3**
	Jiu Jitsu	29	294.914	118.391	170.360	580.680					2>4***
	No practicante	30	354.614	91.747	214.590	540.200					
	Total	118	294.191	99.033	123.210	580.680					

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; Judo=1; Karate=2; Jiu Jitsu=3; No practicante=4

En los estímulos específicos de transferencia de Judo se encontraron diferencias significativas para $p < .01$ (Kumi kata y Shomen DP) entre Judo, Karate y Jiu Jitsu, todos

ellos con el grupo de los no practicantes, mientras que en el estímulo específico de transferencia de Karate (Gyaku Tsuki DP), se encontraron diferencias significativas entre el grupo de karatekas y el resto de grupos paraal menos en 4 casos de $p < .01$ y en otros tantos para $p < .001$ (ver tabla 22).

8.2.5. Tiempo de reacción frente a oclusiones corporales.

En relación con la hipótesis nº 5 “*Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción en función de la zona corporal ocluida en el oponente entre entrenados y no entrenados y considerando el nivel de rendimiento*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos muestran que en los estímulos de oclusiones parciales mostrados a los deportistas, se encontraron los mejores tiempos de reacción ante la oclusión de las extremidades encontrando un valor medio de $M = 237.81$ ms ($DT = 72.08$), mientras que en las oclusiones de tronco y cabeza los valores solo tuvieron de diferencia 6.02 ms, resultando bastante similares, como se puede apreciar en la tabla 23.

Tabla 23.- Datos descriptivos del tiempo de reacción de la muestra total ante estímulos con oclusión

	N	Mínimo	Máximo	M	DT
Oclusión Cuerpo	115	113.570	513.970	273.891	72.088
Oclusión Extremidades	116	114.760	463.970	237.814	80.145
Oclusión Cabeza	119	118.570	421.900	267.877	68.452

Con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas en los cuatro subgrupos considerados, en la tabla 24 se muestra la realización de un ANOVA de un factor. Los mejores valores encontrados por deportes para los estímulos con oclusión fueron los de Karate, con valores entre $M = 200.86$ ms ($DT = 80.13$) y $M = 232.89$ ms ($DT = 84.86$), frente a los peores tiempos encontrados en el grupo de no practicantes, con valores entre $M = 278.46$ ms ($DT = 87.23$) y $M = 307.09$ ms ($DT = 64.10$). Entre ambos grupos se encontraron los valores de los grupos de Judo y Jiu Jitsu, siendo estos bastantes cercanos entre ellos.

Tiempo de Reacción Específico
Visual en Deportes de Combate

Tabla 24.- ANOVA de los estímulos con oclusión por deportes y grupo de no practicantes

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Oclusión Cuerpo	Judo	29	280.151	55.072	205.710	437.140	5.483	.001	2.438	.068	1<2*
	Karate	28	232.893	84.868	113.570	513.970					2>4***
	Jiu Jitsu	28	275.562	47.890	202.300	381.110					
	No practicante	30	304.545	77.604	185.000	492.780					
Oclusión Extremidades	Judo	30	244.773	77.193	114.760	455.360	5.266	.002	2.215	.090	
	Karate	27	200.860	80.136	140.600	458.610					2>4***
	Jiu Jitsu	30	224.816	57.079	119.400	332.140					3>4*
	No practicante	29	278.467	87.237	166.550	463.970					
Oclusión Cabeza	Judo	30	271.059	54.317	188.810	401.900	6.205	.001	1.014	.389	
	Karate	29	238.880	80.545	118.570	421.900					2>4***
	Jiu Jitsu	30	253.496	55.552	160.480	402.860					3>4*
	No practicante	30	307.099	64.104	185.000	419.520					

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$; Judo=1; Karate=2; Jiu Jitsu=3; No practicante=4

Como se muestra en la tabla 24, de las diferencias significativas encontradas entre los grupos por oclusiones destacan que el grupo de Karate muestra diferencias significativas con el grupo de no entrenados para $p<.001$, mientras que el grupo de Jiu Jitsu lo hace con el grupo de no entrenados en todas las oclusiones menos en la oclusión de cuerpo para $p<.05$.

Tabla 25.- ANOVA de los estímulos con oclusión por nivel de rendimiento

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Oclusión Cuerpo	Alto rendimiento	30	260.637	81.247	124.52	513.97	3.883	.023	1.296	.278	1>3*
	Practicante	55	264.401	58.994	113.57	381.83					2>3*
	No practicante	30	304.545	77.604	185.00	492.78					
	Total	115	273.891	72.088	113.57	513.97					
Oclusión Extremidades	Alto rendimiento	28	243.892	85.184	114.76	458.61	6.844	.002	2.588	.080	
	Practicante	59	214.948	65.633	119.40	398.37					2>3***
	No practicante	29	278.467	87.237	166.55	463.97					
	Total	116	237.814	80.145	114.76	463.97					
Oclusión Cabeza	Alto rendimiento	30	247.567	66.929	118.57	419.76	7.590	.001	.224	.800	1>3**
	Practicante	59	258.260	64.306	143.57	421.90					2>3**
	No practicante	30	307.099	64.104	185.00	419.52					
	Total	119	267.877	68.452	118.57	421.90					

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$; Alto rendimiento=1; Practicante=2; No practicante=3

Los resultados de la tabla 25 muestran cómo del análisis de las oclusiones en función del nivel de rendimiento se encontraron valores claramente más rápidos para los

grupos de alto rendimiento y de practicantes frente al grupo de no practicantes, entre los valores de $M = 214.94$ ms ($DT = 65.63$) y $M = 264.40$ ms ($DT = 58.99$) de los primeros frente a los valores de los no practicantes que oscilaron entre $M = 278.46$ ms ($DT = 87.23$) y $M = 307.09$ ms ($DT = 64.10$). Entre las oclusiones se encontraron los mejores resultados en el estímulo de oclusión de las extremidades. Asimismo se encontraron diferencias significativas en todos los casos entre los grupos de alto rendimiento y practicantes frente a los no practicantes para $p < .05$ llegando la significación a ser de $p < .01$ en dos casos y de $p < .001$ en otro caso, salvo en el caso de oclusión de extremidades en el que aun habiendo diferencias claras no fueron significativas entre el grupo de alto rendimiento y el de no practicantes.

En los resultados mostrados, se observa que los valores de tiempo de reacción en función del nivel de rendimiento son similares cuando la oclusión es de la cabeza o del cuerpo con $p < .05$ y $p < .01$ respectivamente, mientras que los valores son claramente mejores cuando la oclusión es de las extremidades con $p < .001$, debido a la imposición a todos los deportistas de mirar en la zona donde se encuentran los principales preíndices del movimiento (ver tabla 25).

De forma similar, se puede apreciar que los valores más estables en todas las oclusiones son los del grupo de alto rendimiento, no encontrando grandes ganancias como los otros grupos. Por deportes, el grupo más estable en su tiempo de reacción es el grupo de deportistas de Karate, con solo una variación de 17 ms. Los grupos de Judo y Jiu Jitsu alcanzaron valores medios similares, con una mayor dispersión entre 36 y 51 ms. Por último el grupo de no practicantes tuvo una dispersión máxima en sus valores de 29 ms en función de las oclusiones (ver tabla 25).

8.2.6. Preíndices generales del movimiento de los estímulos específicos y específicos de transferencia.

En relación con la hipótesis nº 6 “*Existen diferencias significativas en los tiempos de reacción en la percepción del ataque del oponente en función de los indicadores de movimiento del mismo*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos muestran que los valores de tiempo de reacción medios en los estímulos oscilaron entre $M = 237.52$ ms ($DT = 57.37$) y $M = 608.68$ ms

($DT = 130.82$) (ver tabla 26). Estos valores se han contrastado con las tablas de preíndices angulares y de distancias. Por otro lado los elementos desencadenantes de la respuesta para los participantes en el estudio se han analizado teniendo en cuenta que el tiempo requerido por el impulso nervioso mínimo es de 20-40 ms, según Pérez et al. (2011), a una velocidad entre 30 y 120 m/s y que según García et al. (2004), para reaccionar se necesita mínimo una exposición visual de 60-70 ms, todo ello teniendo en cuenta que la IAAF considera que el tiempo de reacción mínima es de 100 ms (IAAF, 2012).

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera en el estudio, que los preíndices deben de ser tomados en cuenta desde un mínimo de 40 ms (tiempo del impulso nervioso) hasta un máximo de 380 ms (tiempo de reacción inespecífico). Considerando el valor más probable para personas entrenadas cercano a los 100 ms, como elementos orientadores en la búsqueda de los preíndices. Encontrándose las diferencias significativas que se muestran en la tabla 26.

Tabla 26.- Datos descriptivos de todos los estímulos sin oclusión

	N	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>DT</i>	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Shomen	118	124.730	642.650	283.136	90.078	46.538	.000	4.665	.000	1<2***, 10<4**
Kumi Kata DP	120	340.650	947.500	608.683	130.822					1<8*, 10<8**
Kumi Kata	113	156.900	616.700	279.169	87.119					3<2***
Shomen DP	112	129.640	753.230	319.566	103.285					4<2***
Gyaku Tsuki	117	156.120	554.660	275.397	72.986					5<2***
Gyaku Tsuki DP	118	123.210	580.680	294.191	99.033					6<2***
Mawashi Geri	111	122.620	705.430	290.991	101.587					7<2***
Mae Tsuki con Codo	120	189.400	696.980	372.794	107.071					8<2***
Mae Tsuki sin Codo	114	113.640	504.290	257.949	75.988					9<2***
Gyaku Tsuki con Codo	114	130.170	426.770	237.528	57.370					10<2***

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; Shomen=1; Kumi Kata DP=2; Kumi Kata=3; Shomen DP=4; Gyaku Tsuki=5; Gyaku Tsuki DP=6; Mawashi Geri=7; Mae Tsuki con Codo=8; Mae Tsuki sin Codo=9; Gyaku Tsuki con Codo=10

De los valores mostrados cabe destacar que coinciden con un retraso de entre 120 y 200 ms con los mayores cambios angulares de ángulo de puños del deportista o con un cambio de ángulo de hombros con puños (ver figuras 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 y 48), si estos se producen de forma brusca entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños, entre 10 y 40 píxeles del plano del video.

En las técnicas tomadas por pares, en el caso del Gyaku Tsuki los resultados indican que hay una detección más rápida del estímulo cuando este se realiza con una

mayor angulación del codo(ver figuras 33 y 48). En el caso del Mae Tsuki el resultado indica que sin esta angulación la respuesta es de promedio 75.76 ms más rápida, pero es un valor que hay que contrastar con la ejecución de la técnica en función del análisis de los videos de referencia, pudiéndose apreciar que este menor tiempo viene dado por una temprana angulación de los preíndices frente al estímulo del Mae Tsuki con codo. Fijándonos en los preíndices, la detección es nuevamente más rápida para el estímulo de Mae Tsuki con codo (ver figura 42).

Respecto a los tiempos en función de los deportes practicados como se puede observar en las tablas 21, 22 y 29, los menores tiempos fueron en todos los casos para el grupo de Karate con tiempos que oscilaron entre $M = 220.48$ ms ($DT = 78.59$)y $M = 353.75$ ms ($DT = 103.76$),seguidos de los valores de los grupos de Judo y Jiu Jitsu, encontrándose los valores más lentos de tiempo de reacción para el grupo de no practicantes en todos los casos, que oscilaron entre $M = 259.17$ ms ($DT = 54.81$) y $M = 395.02$ ms ($DT = 128.15$).

Del análisis de las diferencias entre los grupos por los estímulos con y sin angulaciones, se encontraron diferencias significativas, para $p < .05$, en los casos de las técnicas correctamente realizadas sin angulación del codo a favor de Karate en ambos casos y también a favor de Judo en Gyaku Tsuki y a favor de Jiu Jitsu en el Mae Tsuki sin codo (ver tabla 21).

En relación al nivel de rendimiento, los deportistas de alto rendimiento fueron más rápidos en su respuesta frente a Gyaku Tsuki para $p < .001$, mientras que los practicantes fueron más rápidos frente a Mae Tsuki para $p < .01$. Siendo en todos los casos los no practicantes más lentos ante todos los estímulos específicos con o sin angulación(ver tablas 16 y 28).

Por último, se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ en los estímulos de Gyaku Tsuki con y sin codo entre el grupo de alto rendimiento y no practicantes y entre el grupo de practicantes y no practicantes en los estímulos de Mae Tsuki y Gyaku Tsuki sin codo (ver tabla 28).

8.2.7. Tiempos de reacción ante estímulos por nivel de rendimiento.

En relación con el objetivo nº 1 “Conocer si el tiempo de reacción es menor ante estímulos de combate específicos, en los deportistas entrenados en deportes de combate y en caso de existir en qué grado ocurre”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos (ver tabla 27) muestran que en todos los estímulos específicos los tiempos de reacción del grupo de alto rendimiento fueron inferiores al resto de grupos oscilando entre $M = 243.05$ ms ($DT = 48.02$) y $M = 578.55$ ms ($DT = 106.98$), seguidos de los practicantes con valores entre $M = 267.63$ ms ($DT = 74.40$) y $M = 580.30$ ms ($DT = 132.31$). A su vez, se hallaron los peores valores para los no practicantes oscilando entre los $M = 317.84$ ms ($DT = 78.12$) y los $M = 695.62$ ms ($DT = 113.76$).

Tabla 27.- ANOVA de los estímulos específicos e específicos de transferencia en función del nivel de rendimiento

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Shomen	Alto rendimiento	31	258.156	70.462	144.05	447.62	6.534	.002	.783	.460	1>3**
	Practicante	57	271.365	89.548	124.73	544.69					2>3**
	No practicante	30	331.314	93.674	191.29	642.65					
Kumi Kata DP	Alto rendimiento	31	578.555	106.989	340.65	788.81	10.200	.000	1.268	.285	1>3***
	Practicante	59	580.308	132.319	361.56	923.06					2>3***
	No practicante	30	695.621	113.767	447.24	947.50					
Kumi Kata	Alto rendimiento	30	243.059	48.204	156.90	339.29	10.945	.000	4.452	.014	1>3***
	Practicante	53	267.747	88.628	157.76	616.70					2>3***
	No practicante	30	335.459	89.661	203.16	585.10					
Shomen DP	Alto rendimiento	29	271.836	71.412	129.64	443.33	9.756	.000	1.283	.281	1>3***
	Practicante	53	311.381	97.541	165.36	622.28					2>3**
	No practicante	30	380.164	112.468	219.73	753.23					
Gyaku Tsuki	Alto rendimiento	31	248.341	43.325	186.43	363.57	8.492	.000	4.953	.009	1>3***
	Practicante	56	267.631	74.406	156.12	554.66					2>3**
	No practicante	30	317.846	78.126	193.98	493.74					
Gyaku Tsuki DP	Alto rendimiento	30	264.096	69.059	123.21	404.52	8.711	.000	1.870	.159	1>3***
	Practicante	58	278.504	103.795	170.36	580.68					2>3***
	No practicante	30	354.614	91.747	214.59	540.20					
Mawashi Geri	Alto rendimiento	30	257.464	77.048	153.57	393.57	5.603	.005	.548	.580	1>3**
	Practicante	51	282.446	100.573	122.62	608.10					2>3*
	No practicante	30	339.044	109.947	149.29	705.43					

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; Alto rendimiento=1; Practicante=2; No practicante=3

En todos los casos anteriormente expuestos, se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ entre los grupos de alto rendimiento y practicantes frente a los no entrenados (ver tabla 27).

8.2.8. Adaptaciones ante estímulos específicos de transferencia por deportes.

En relación con el objetivo nº 2 “*Describir si existen adaptaciones a estímulos de combate específicos extra-deporte con transferencia*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos (tabla 22), muestran que en los valores de los estímulos específicos de transferencia se encontraron que los mejores valores fueron para el grupo de karatekas entre $M = 232.34$ ($DT = 81.88$) y $M = 535.74$ ms ($DT = 123.68$). Los peores valores fueron para el grupo de no entrenados con valores entre $M = 354.61$ ms ($DT = 91.74$) y $M = 695.62$ ms ($DT = 113.76$), con valores intermedios bastante próximos para los grupos de judokas y jiu jitsukas.

Analizando las diferencias entre los grupos de deportistas (ver tablas 21 y 22), se encontraron diferencias significativas de Judo y Karate con el grupo de no practicantes en los estímulos de Kumi Kata DP, Kumi Kata, Shomen DP, Gyaku Tsuki y Mawashi Geri para $p < .05$. A su vez, se hallaron diferencias significativas entre el grupo de Jiu Jitsu y el grupo de No Practicantes para el estímulo de Kumi Kata DP para $p < .01$, entre el grupo de Karate y el grupo de No Practicantes para Shomen para $p < .001$, y entre el grupo de Karate y el resto de grupos para Gyaku Tsuki DP para $p < .01$.

8.2.9. Preíndices específicos del movimiento en función del nivel de rendimiento.

En relación con el objetivo nº 3 “*Describir los preíndices perceptivos de movimiento, a partir de la relación entre los tiempos de reacción y las modificaciones de los ángulos y distancias de los segmentos corporales, considerados en función del rendimiento*”, los análisis descriptivos muestran que para el análisis de la reacción respecto a los preíndices según los grupos de nivel de rendimiento fue necesario contrastar los valores de la tabla 28 con las tablas de análisis de los estímulos de la tabla 27.

Tabla 28.- ANOVA de los estímulos con angulaciones especiales en función del nivel de rendimiento

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Mae Tsuki con Codo	Alto rendimiento	31	369.214	94.342	192.38	648.53	.891	.413	3.151	.046	.
	Practicante	59	363.370	101.752	189.40	605.48					
	No practicante	30	395.027	128.152	212.70	696.98					
	Total	120	372.794	107.071	189.40	696.98					
Mae Tsuki sin Codo	Alto rendimiento	29	258.079	81.240	126.07	504.29	5.625	.005	.747	.476	
	Practicante	56	238.778	65.377	113.64	483.33					2>3**
	No practicante	29	294.839	78.505	167.38	481.19					
	Total	114	257.949	75.988	113.64	504.29					
Gyaku Tsuki con Codo	Alto rendimiento	29	221.825	57.412	130.17	426.77	6.844	.002	.295	.745	1>3*
	Practicante	56	234.451	56.282	131.45	382.56					
	No practicante	29	259.175	54.817	183.75	375.82					
	Total	114	237.528	57.370	130.17	426.77					

* $p < .05$; ** $p < .01$; Alto rendimiento=1; Practicante=2; No practicante=3

Como hemos podido comprobar anteriormente, se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ en todos los estímulos específicos e específicos de transferencia estudiados, entre el grupo de alto rendimiento y practicantes con el de no practicantes(ver tabla 27). Sin embargo estas diferencias no se encontraron de forma general para las técnicas con angulaciones(ver tabla 28), solo hallándose en este caso en la comparación entre los practicantes y no practicantes en el estímulo de Mae Tsuki sin codo para $p < .01$ y entre los de alto rendimiento y no practicantes para el Gyaku Tsuki con codo para $p < .05$.

En los valores indicados, se mantiene la coincidencia de un retraso de entre 120 y 200 ms con los mayores cambios angulares de ángulo de puños o ángulo de hombros con puños, si estos se producen de forma brusca entre 5° y 15° , así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 pixeles del plano del video.

Asimismo, se mantiene una relación de mejor percepción por parte de los deportistas del grupo de alto rendimiento, con una superioridad respecto del grupo de practicantes en su tiempo de reacción entre 20 y 40 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes entre 70 y 110 ms.

Por último, no se encontraron diferencias reseñables respecto de los preíndices con las técnicas con o sin codo para $p < .05$, mostrándose que la diferencia en el tiempo de reacción en estos casos estriba en los preíndices mencionados (ver tabla 28).

8.2.10. Preíndices específicos del movimiento por deportes.

En relación con el objetivo nº4 “*Establecer posibles diferencias en los preíndices del movimiento en función del grupo deportivo considerado y en función del estímulo específico de la disciplina practicada*”, en función de la especificidad de los estímulos (ver tabla 9), los análisis descriptivos muestran que respecto a los valores encontrados en función del deporte con sus preíndices se mantiene la coincidencia con un retraso de entre 120 y 200 ms con los mayores cambios angulares de ángulo de puños o ángulo de hombros con puños, si estos se producen de forma brusca entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 píxeles del plano del video.

Por otro lado, se mantiene una mejor percepción por parte de los deportistas del grupo de Karate, con una superioridad respecto de los grupos de Judo y Jiu Jitsu en su tiempo de reacción de entre 10 y 50 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes, cercana a los 100 ms en los estímulos específicos. En los estímulos específicos de transferencia de Defensa Personal, los valores del grupo de Karate mostraron una superioridad respecto de los grupos de Judo y Jiu Jitsu en su tiempo de reacción entre 25 y 60 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes entre los 105 y 160 ms. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas respecto de los preíndices con las técnicas con o sin codo, mostrándose que la diferencia en el tiempo de reacción en estos casos estriba en los preíndices mencionados, si bien se mantienen los mejores tiempos para el grupo de Karate. Si se encontraron diferencias significativas en los grupos de Karate con $p < .001$ y Jiu Jitsu con $p < .05$, frente a los no practicantes en el estímulo Mae Tsuki sin codo, (ver tabla 29).

Analizando los preíndices y las diferencias entre los grupos de deportistas (ver tablas 21 y 22), se encontraron diferencias significativas en Judo y Karate con el grupo de no practicantes, en los estímulos de Kumi Kata DP, Kumi Kata, Shomen DP, Gyaku Tsuki y Mawashi Geri para $p < .05$, solo encontrando diferencias significativas entre el grupo de Jiu Jitsu y el grupo de No Practicantes para el estímulo de Kumi Kata DP. Por otra parte se encontraron diferencias significativas entre el grupo de Karate y el grupo de No Practicantes para Shomen y entre el grupo de Karate y el resto de grupos para Gyaku Tsuki DP. Respecto a las angulaciones de las técnicas, solo se encontraron diferencias significativas en el grupo de Mae Tsuki con codo entre los grupos de Karate y Jiu Jitsu con el grupo de no practicantes.

Tabla 29.- ANOVA de los estímulos con angulaciones especiales en función del deporte

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Mae Tsuki con Codo	Judo	30	367.837	93.540	192.380	605.480	.767	.515	2.176	.095	.
	Karate	30	353.750	103.767	189.400	648.530					
	Jiu Jitsu	30	374.562	100.932	211.630	584.760					
	No practicante	30	395.027	128.152	212.700	696.980					
	Total	120	372.794	107.071	189.400	696.980					
Mae Tsuki sin Codo	Judo	30	270.448	63.272	175.710	504.290	5.738	.001	1.236	.300	
	Karate	26	220.483	78.599	113.640	430.120					2>4***
	Jiu Jitsu	29	241.718	65.761	138.930	483.330					3>4*
	No practicante	29	294.839	78.505	167.380	481.190					
	Total	114	257.949	75.988	113.640	504.290					
Gyaku Tsuki con Codo	Judo	30	228.857	46.037	156.930	330.980	2.259	.086	.998	.397	.
	Karate	26	222.685	74.171	130.170	426.770					
	Jiu Jitsu	29	238.161	48.991	149.390	336.290					
	No practicante	29	259.175	54.817	183.750	375.820					
	Total	114	237.528	57.370	130.170	426.770					

* $p < .05$; *** $p < .001$; Judo=1; Karate=2; Jiu Jitsu=3; No Practicante=4

8.2.11. Influencia en el tiempo de reacción de la edad, el peso y el tiempo de ejecución de la técnica.

En relación con el objetivo nº 5 “Determinar la influencia en la investigación de los parámetros de edad, peso y tiempo de ejecución de las técnicas en el tiempo de reacción, teniendo en cuenta en la ejecución técnica la modalidad deportiva, la edad y el nivel de rendimiento en las técnicas más utilizadas”, teniendo en cuenta los valores de edad y peso (ver anexo 8), los análisis descriptivos (ver tabla 30) muestran que atendiendo a la edad, los tiempos fueron muy próximos entre los grupos para los tiempos de reacción inespecíficos.

Tabla 30.- ANOVA del tiempo de reacción inespecífico en función de la edad

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Tiempo de Reacción Inespecífico	Menos de 24 años	41	365.873	73.900	217.290	539.480	.246	.782	.068	.934	.
	Menos de 30 años	41	373.069	70.431	221.900	504.290					.
	Más de 30 años	38	361.004	86.795	174.790	671.430					.
	Total	120	366.790	76.616	174.790	671.430					

La tabla 30 muestra la ausencia de diferencias significativas para $p < .05$ en función de los grupos de edad considerados.

En función de los estímulos específicos por grupos de edad, se hallaron diferencias por tiempo de reacción, siendo estas reducidas y sin ser ninguna significativa para $p < .05$ (ver tabla 31).

Tabla 31.- ANOVA de los estímulos específicos en función de la edad

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Shomen	Menos de 24 años	40	291.210	95.396	142.860	642.650	.701	.498	.031	.969	.
	Menos de 30 años	41	288.300	87.897	157.380	544.690					
	Más de 30 años	37	268.685	87.235	124.730	447.620					
	Total	118	283.136	90.078	124.730	642.650					
Kumi Kata	Menos de 24 años	39	289.008	96.565	156.900	585.100	1.763	.176	2.110	.126	.
	Menos de 30 años	40	289.381	92.810	171.680	616.700					
	Más de 30 años	34	255.870	63.574	157.760	407.350					
	Total	113	279.169	87.119	156.900	616.700					
Gyaku Tsuki	Menos de 24 años	41	276.399	75.926	170.270	493.740	.299	.742	1.122	.329	.
	Menos de 30 años	41	280.819	80.469	191.380	554.660					
	Más de 30 años	35	267.871	60.658	156.120	442.450					
	Total	117	275.397	72.986	156.120	554.660					
Mawashi Geri	Menos de 24 años	38	301.593	115.093	138.930	705.430	.655	.522	1.535	.220	.
	Menos de 30 años	40	294.430	109.472	126.790	608.100					
	Más de 30 años	33	274.614	71.608	122.620	431.670					
	Total	111	290.991	101.587	122.620	705.430					

Los valores medios de tiempo de reacción inespecífico encontrados por peso fueron similares entre ellos (ver tabla 32), no hallándose diferencias entre los grupos para $p < .05$.

Tabla 32.- ANOVA del tiempo de reacción inespecífico en función del peso

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Tiempo de Reacción Inespecífico	Ligero	36	372.940	71.880	217.290	504.290	.870	.421	.010	.990	.
	Medio	70	359.709	75.132	174.790	539.480					
	Pesado	14	386.375	95.257	270.360	671.430					
	Total	120	366.790	76.616	174.790	671.430					

Como se puede apreciar en la tabla 33, para los tiempos de reacción específicos, los valores fueron muy similares entre los distintos grupos, no hallándose diferencias significativas para $p < .05$ entre los grupos en función del peso de los deportistas. A pesar

de ello, se muestra una clara tendencia en las puntuaciones donde los pesos ligeros obtienen tiempos de reacción menores que el resto de pesos en Shomen y Kumi Kata.

Tabla 33.- ANOVA de los estímulos específicos en función del peso

		N	M	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
									Val	Sig	
Shomen	Ligero	36	280.037	87.565	144.050	544.690	.188	.829	.520	.596	.
	Medio	69	282.054	95.591	124.730	642.650					.
	Pesado	13	297.460	68.634	184.800	373.950					.
	Total	118	283.136	90.078	124.730	642.650					.
Kumi Kata	Ligero	34	274.120	88.482	156.900	616.700	.087	.917	.800	.452	.
	Medio	66	281.847	91.949	157.760	585.100					.
	Pesado	13	278.783	58.315	193.230	384.320					.
	Total	113	279.169	87.119	156.900	616.700					.
Gyaku Tsuki	Ligero	36	270.660	73.946	170.270	554.660	.331	.719	1.030	.360	.
	Medio	67	279.988	76.630	156.120	493.740					.
	Pesado	14	265.601	52.208	195.540	363.570					.
	Total	117	275.397	72.986	156.120	554.660					.
Mawashi Geri	Ligero	34	279.635	92.905	138.930	531.430	.548	.580	.108	.897	.
	Medio	64	299.665	109.428	122.620	705.430					.
	Pesado	13	277.985	83.947	126.790	393.570					.
	Total	111	290.991	101.587	122.620	705.430					.

Se analizaron los tiempos de ejecución de las técnicas de los deportistas que participaron en el mismo, para contrastar dichos datos con los tiempos de reacción de los participantes, estudiando la posible conexión entre sus valores. Debido a la gran cantidad de datos de esta parte del estudio, solo se presentarán los resultados encontrados más relevantes.

Entre los diferentes valores generales hallados (ver tabla 34), destacamos cómo los tiempos de ejecución de las proyecciones que oscilan entre $M = 426.42$ ms ($DT = 75.54$) y $M = 598.33$ ms ($DT = 91.56$), frente a los menores tiempos de ejecución de las técnicas de golpeo que oscilaron entre $M = 135.19$ ms ($DT = 63.71$) y $M = 278.57$ ms ($DT = 154.55$). Asimismo según la tabla 34, las acciones de golpeo con piernas variaron entre $M = 357.85$ ms ($DT = 33.11$) y $M = 490$ ms ($DT = 74.60$).

Tabla 34.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de los deportistas entrenados de los grupos de Judo, Karate y Jiu Jitsu

Tipo de Técnica	<i>M</i>	N	<i>DT</i>	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Ippon Seoi Nage					46.538			.000		6,7,10,12<1,2,3***
Harai Goshi	521.116	16	157.374	329.290	779.290					6,7<4**
Tai Otoshi	496.428	18	126.325	383.570	893.570					12<4***
Seoi Otoshi	437.142	3	30.413	417.140	472.140					12<5**
O Uchi Gari	426.428	5	75.540	355.000	517.140					6,7<5***
Gyaku Tsuki	210.142	98	78.538	124.140	399.290					6<7,8,11,15,16***
Mae Tsuki	135.196	45	63.719	75.140	317.140					6<4**
Oi Geri	490.000	5	74.604	433.570	615.000					7<8,11,15,16***
Mawashi Geri	421.071	2	28.789	400.710	441.430					7<9,13**
Uraken Uchi	279.693	7	195.682	122.140	712.860					7<10*
Mae Mawashi Geri	434.000	6	56.144	352.860	515.710					12<8***
Mae Haito	106.071	2	1.515	105.000	107.140					10<8*
Mae Geri	357.857	3	33.112	320.000	381.430					10<15,16***
Gyaku Haito	278.571	2	154.553	169.290	387.860					12<11***
O Soto Makikomi	598.333	3	91.563	524.290	700.710					12<13,15,16***
Hane Goshi	571.904	3	64.643	507.140	636.430					14<15*

p*<.05; *p*<.01; ****p*<.001; Ipon Seoi Nage=1; Harai Goshi=2; Tai Otoshi=3; Seoi Otoshi=4; O Uchi Gari=5; Gyaku Tsuki=6; Mae Tsuki=7; Oi Geri=8; Mawashi Geri=9; Uraken Uchi=10; Mae Mawashi Geri=11; Mae Haito=12; Mae Geri=13; Gyaku Haito=14; O Soto Makikomi=15; Hane Goshi=16

Tabla 35.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las proyecciones para los grupos de Judo y Jiu Jitsu

Tipo de Técnica	<i>M</i>	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Ippon Seoi Nage	547.482	40	133.950	524.290	700.710	46.538	.000	4.665	.000	.
Harai Goshi	521.116	16	157.374	507.140	636.430					.
Tai Otoshi	512.244	14	138.920	128.570	893.570					.
Seoi Otoshi	437.142	3	30.413	333.570	801.430					.
O Uchi Gari	426.428	5	75.540	329.290	779.290					.
O Soto Makikomi	598.333	3	91.563	388.570	893.570					.
Hane Goshi	571.904	3	64.643	417.140	472.140					.
Total	506.928	90	153.709	355.000	517.140					.

En la tabla 35 se muestran los valores encontrados en las técnicas de proyección específicas de Judo y Jiu Jitsu, destacando que el 77.78% de las acciones se realizaron con 3 técnicas de proyección (Ippon Seoi Nage, Harai Goshi y Tai Otoshi), con un tiempo de ejecución cercano a los 500 ms.

En la tabla 36, respecto a las técnicas de reacción por golpeo para los grupos de Karate y Jiu Jitsu, el 89.77% de las técnicas fueron Gyaku Tsuki o Mae Tsuki con un tiempo de ejecución entre $M = 121.45$ ms ($DT = 99.59$) y $M = 218.02$ ms ($DT = 87.39$).

Tabla 36.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de golpeo para los grupos de Karate y Jiu Jitsu

Tipo de Técnica	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Gyaku Tsuki	218.026	66	87.394	124.140	399.290	46.538	.000	4.665	.000	2<1,4***
Mae Tsuki	121.450	13	99.592	75.140	317.140					1<4***
Uraken Uchi	191.190	3	62.406	122.140	243.570					2<3,5*
Mae Mawashi Geri	446.095	3	83.958	352.860	515.710					
Mae Geri	346.071	2	36.870	320.000	372.140					
Total	211.543	88	106.014	174.140	515.710					

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$; Gyaku Tsuki=1; Mae Tsuki=2; Uraken Uchi=3; Mae Mawashi Geri=4; Mae Geri=5

Con el objetivo de ser más precisos, desarrollamos los resultados obtenidos en función de las proyecciones y golpes considerados:

a) *En Ippon Seoi Nage*.

Los valores de tiempo de ejecución hallados fueron muy similares entre los practicantes de Judo y Jiu Jitsu, no encontrando diferencias significativas($p=.967$) (ver tabla 37).

Tabla 37.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del deporte

Deporte	Media	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Judo	547.482	40	133.950	333.570	801.430	1.342	.213	.254	.967
Jiu Jitsu	550.142	5	121.704	400.000	655.710				
Total	547.777	45	131.343	333.570	801.430				

Esta acción técnica es claramente más rápida para los pesos ligeros y medios con un tiempo de ejecución casi 100 ms más rápido, según muestra la tabla 38. Por otro lado del análisis de los datos se han encontrados diferencias significativas entre los grupos de pesos ligero y medio con el de pesados con una significación de $p=.012$ y $p=.026$.

Tabla 38.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del peso

Peso	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Ligero	533.392	20	140.720	333.570	723.129	3.458	.042	1.456	.260	1<3*
Medio	536.954	19	134.989	345.405	773.560					2<3*
Pesado	630.000	6	39.697	388.217	801.430					
Total	547.777	45	131.343	333.570	801.430					

* $p<.05$; Ligero=1; Medio=2; Pesado=3

Como podemos observar en la tabla 39, los deportistas del grupo de alto rendimiento fueron más rápidos en su ejecución frente a los practicantes, si bien estas diferencias no fueron tan grandes como en el caso del peso de los deportistas, alcanzando solo una diferencia de 30.95 ms, no siendo significativa la misma con $p=.445$.

Tabla 39.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Ippon Seoi Nage en función del rendimiento

	<i>M</i>	N	<i>DT</i>	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Alto rendimiento	535.396	27	140.861	333.570	801.430	1.234	.213	-.315	.445
Practicante	566.349	18	117.024	400.000	770.000				
Total	547.777	45	131.343	333.570	801.430				

b) *En Tai Otoshi.*

En este caso, los pesos ligeros también fueron claramente más rápidos con una diferencia de 107.43 ms (ver tabla 40), encontrándose diferencias significativas entre el grupo de pesos ligeros con el de medios con una significación de $p=.032$.

Tabla 40.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Tai Otoshi en función del peso

Peso	<i>M</i>	N	<i>DT</i>	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Ligero	406.904	3	18.548	390.710	427.140	.082	.626	-.1045	.032*
Medio	514.333	15	131.407	383.570	893.570				
Total	496.428	18	126.325	383.570	893.570				

* $p<.05$

En la tabla 41 se encontró una clara diferencia entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes de hasta 127.62 ms, encontrándose diferencias significativas entre el grupo de deportistas de alto rendimiento con el de practicantes con una significación de $p=.037$, a favor de los primeros.

Tabla 41.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Tai Otoshi en función del nivel de rendimiento

	<i>M</i>	N	<i>DT</i>	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Alto rendimiento	432.619	9	40.417	388.570	515.000	.046	.525	-.2.137	.037*
Practicante	560.238	9	152.040	383.570	893.570				
Total	496.428	18	126.325	383.570	893.570				

* $p<.05$

c) *En Gyaku Tsuki.*

En la tabla 42 se muestra una clara progresión entre el peso de los deportistas y su tiempo de ejecución, siendo más rápidos los ligeros, si bien estas diferencias fueron escasas (cercanas a los 10 ms entre grupos) y no significativas con una significación de $p=.617$.

Tabla 42.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Gyaku Tsuki en función del peso

Peso	M	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene Val	Sig	Post hoc
Ligero	199.908	25	67.074	190.140	374.290	.911	.462	.088	.933	.
Medio	212.676	64	82.454	124.140	399.290					.
Pesado	220.555	9	85.161	133.570	323.570					.
Total	210.142	98	78.538	124.140	399.290					

En la tabla 43 se puede observar cómo los practicantes tuvieron menores tiempos de ejecución que el grupo de alto rendimiento, lo cual en parte es explicado porque los deportistas de rendimiento realizaron las técnicas con mayor amplitud como observó el equipo de investigación compuesto por el autor y los auxiliares que se encontraban apoyando la investigación (si bien este aspecto no es el objeto de este estudio), no dándose diferencias significativas entre los grupos con $p=.052$.

Tabla 43.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Gyaku Tsuki en función del nivel de rendimiento

	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Alto rendimiento	237.869	23	68.243	136.860	374.290	1.266	.274	1.745	.052
Practicante	201.640	75	79.928	124.140	399.290				
Total	210.142	98	78.538	124.140	399.290				

d) *En Mae Tsuki.*

En la tabla 44 puede observarse en la ejecución de esta técnica los tiempos obtenidos por los ligeros fueron inferiores al resto de grupos, no llegando a encontrarse diferencias significativas entre los mismos, con una significación de $p=.075$.

Tabla 44.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Mae Tsuki en función del peso

Peso	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
								Val	Sig	
Ligero	98.547	6	63.962	75.140	152.860	.276	.754	.594	.571	.
Medio	142.700	32	66.543	81.290	317.140					.
Pesado	132.306	7	42.822	85.710	214.290					.
Total	135.196	45	63.719	75.140	317.140					

De los resultados obtenidos por nivel de rendimiento(ver tabla 45), los deportistas de alto rendimiento obtuvieron mejores tiempos que el grupo de practicantes, no llegando a ser significativas las diferencias con $p=.322$.

Tabla 45.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de Mae Tsuki en función del nivel de rendimiento

	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Alto rendimiento	110.952	6	78.729	79.430	197.860	.788	.429	.971	.322
Practicante	138.926	39	61.469	75.140	317.140				
Total	135.196	45	63.719	75.140	317.140				

e) *En la ejecución de las técnicas de pierna.*

En la tabla 46 puede observarse cómo los tiempos de ejecución para los pesos ligeros y medios fueron muy similares, mientras los pesados fueron cerca de 30 ms más rápidos, no encontrándose diferencias significativas con una significación de $p=.940$.

Tabla 46.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de pierna en función del peso

Peso	M	N	DT	Mínimo	Máximo	F	Sig.	Levene		Post hoc
								Val	Sig	
Ligero	438.571	1	.	438.570	438.570	.764	.617	.205	.799	.
Medio	439.703	13	77.052	320.000	615.000					.
Pesado	407.500	2	36.870	381.430	433.570					.
Total	435.607	16	70.432	320.000	615.000					

En la tabla 47 puede observarse como si consideramos el nivel de rendimiento, los deportistas de alto rendimiento fueron más rápidos con una diferencia de 20.29 ms, no encontrándose diferencias significativas con una significación de $p=.612$.

Tiempo de Reacción Específico
Visual en Deportes de Combate

Tabla 47.- Datos descriptivos del tiempo de ejecución de las técnicas de pierna en función del rendimiento

	<i>M</i>	N	<i>DT</i>	Mínimo	Máximo	F	Sig.	t	Sig.
Alto rendimiento	417.857	2	138.390	320.000	515.710	.087	.798	-.445	.612
Practicante	438.142	14	64.771	352.860	615.000				
Total	435.607	16	70.432	320.000	615.000				

Capítulo 9

Discusión

Capítulo 9

Discusión

A continuación se desarrolla el apartado discusión en el mismo orden que se han formulado los objetivos y desarrollado los resultados.

Respecto a la medición de los resultados cabe destacar que el sistema de grabación utilizado en el experimento ha sido similar al ya utilizado por Martínez et al. (2011), Oehsen (1987), Williams y Elliot (1999), Ripoll et al. (1995) o Peñaloza (2007). Todos los deportistas fueron motivados para que se concentraran y que tuvieran la mayor comprensión posible de la tarea, en la línea marcada en sus estudios realizados por Yandell y Spriduso (1981), quienes determinaron la importancia de la motivación en las tareas de tiempo de reacción. La toma de datos de los estímulos inespecíficos se realizó de una forma similar a la expuesta por Borysiuk y Sadowski (2007), mediante círculos rojos.

La dispersión de los valores obtenidos en el tiempo de reacción ha sido la esperada en consonancia con los estudios de Vences et al. (2011), Lee et al. (1999), y Quel (2003), debido a que en la medición de los mismos hay gran cantidad de factores y al igual que los estudios anteriores ha sido registrada dicha dispersión. Los valores válidos descritos han mostrado gran estabilidad encontrándose bajos niveles de mortandad como se han mostrado en los apartados anteriores.

Respecto a la discusión sobre la influencia en el estudio del factor aprendizaje, cabe destacar que según autores como Clarke Glines (1962), no existe aprendizaje para bajos valores de ensayos (como es el número de tres), cuando cada uno de los estímulos

son distintos como los estudiados. Según la literatura consultada, el número de ensayos (6,21 y 18) de las baterías utilizadas en el presente estudio coinciden con los valores generales cercanos a los 20 ensayos, marcados por Landers et al. (1994), y Lee et al. (1999), como los valores más adecuados. Por otro lado, considerando los estudios realizados por Westerlund y Tuttle (1931), en los que se llegó a realizar hasta 500 ensayos, se considera que el número de estímulos y ensayos en nuestra investigación es un número muy reducido para el efecto del aprendizaje, si bien el número de estímulos presentados nos permite presentar los diferentes estímulos ante los que reaccionar en el cumplimiento de los objetivos de nuestra investigación.

Por otro lado, el número total de resultados válidos de las baterías (entre 18, para oclusiones y angulaciones y 21 estímulos, para los estímulos específicos y de transferencia), muestra una gran estabilidad en los valores, dándose promedios similares, como refleja en los reducidos valores obtenidos de la desviación típica de los tiempos de reacción obtenidos: 34 ms. Este hecho, unido a los estudios de Zatsiorski (1989) en los que encuentra una estabilidad del 0.75 al 0.85 en el tiempo de reacción para repeticiones entre 19 y 25 estímulos, lo que confirma la fiabilidad de los resultados. También destacar de la prueba, en congruencia con la literatura consultada, la inclusión de estímulos trampa (círculo azul), así como las señales de preestímulo como marcan en sus estudios Woodworth y Scholosberg (1954) y Menéndez y Sanz (1999).

9.1 Discusión de los tiempos de reacción específicos e inespecíficos considerando la muestra global, en función del deporte considerado, y por niveles de rendimiento.

En relación con la hipótesis nº 1 *“Existen diferencias significativas entre el tiempo de reacción ante un estímulo inespecífico y ante un estímulo de combate específico en los deportistas entrenados de todas las artes marciales estudiadas, entre los deportistas del grupo de éxito y el de no éxito de todos los estudiados”*, podemos observar respecto a los valores de tiempo de reacción inespecíficos encontrados, que la media del tiempo de reacción inespecífico de la muestra global de deportistas de

combatees de $M = 366.79$ ms, siendo de 411.73 ms para el grupo de no practicantes. Estableciendo comparaciones con el estudio de Quel (2003), este halló un tiempo de reacción inespecífico de $M = 383.92$ ms para con una muestra de 201 participantes, karatekas con experiencia, con niveles de rendimiento desde regional a internacional y obteniendo unos valores promedio de 415.30 ms para sujetos no practicantes de Karate. Por tanto, los datos obtenidos en nuestro estudio son coherentes al establecer comparaciones con estudios precedentes, si bien otros autores en función del sistema de medida utilizado, así como de las condiciones del experimento, han encontrado otros valores para estímulos visuales: Hirsch halló valores de tiempo de reacción de 200 ms; Hankel de 225 ms; Donders de 188 ms; y Wundt de 175 ms, según Ladd y Woodworth (1911). Por último, destacar los valores obtenidos por Bianco et al. (2011), donde incluyendo a boxeadores italianos, encontró un tiempo de reacción medio de 243 ms.

En los resultados obtenidos en esta tesis se encontró un tiempo de reacción corporal de 437.20 ms de media frente a los 370.58 ms de tiempo de reacción manual, lo que corresponde con los resultados obtenidos por Sigerseth y York (1954), en sus estudios en los que determinaron que el tiempo de reacción corporal es superior al tiempo de reacción manual.

Relacionando los valores de los estímulos específicos con los inespecíficos, se ha encontrado que para los cuatro estímulos específicos, los tiempos de reacción de los deportistas fueron inferiores en todos los casos a los 300 ms, oscilando las medias de las respuestas ante los estímulos entre los 275.39 ms y los 290.99 ms. Estos valores muestran valores inferiores a los encontrados por Vences et al. (2011), quienes obtuvieron valores cercanos a los 300 ms, si bien los valores obtenidos en su estudio fueron fruto de un estímulo específico con una reacción inespecífica. Contrastando los valores hallados en el presente estudio con los obtenidos por Falcó (2009), encontramos en este último estudio un tiempo de reacción inespecífico de 340 ms frente a tiempos de reacción específicos de 220 ms con una muestra de deportistas de alto rendimiento de Taekwondo. En una línea similar, los estudios realizados por Delignieres et al. (1994), encontraron unos tiempos de reacción inespecíficos entre 270 y 380 ms ante un único estímulo específico. Estos resultados irían en consonancia con lo hallado en el presente estudio. Todo ello indicaría mejoras apreciables en el tiempo de reacción cuando el

estímulo es específico al entrenamiento, con lo que se podría decir que existe un aprendizaje en la detección del estímulo deportivo.

Por otro lado, Adams (1971), Schmidt (1975) y Marteniuk (1973), hablan del desarrollo perceptivo motriz, pero no afirman exactamente la ganancia que este sufre por el proceso adaptativo del entrenamiento a la mejora del tiempo de reacción. Contrariamente a lo que indican autores como Mori, Ohtani e Imanaka (2002) y Quel (2003), que en sus estudios no encuentran dichas diferencias entre entrenados y no entrenados mientras que en el presente estudio sí se encuentran frente a estímulos específicos. Por otro lado, Vickers (2007) argumenta la diferencia en el paradigma experto-novato del tiempo de reacción en la estrategia visual de los expertos, para observar los preíndices y pronosticar el ataque del oponente en los deportes de combate, indicando que es mejorable y entrenable esta cualidad. En este estudio no son resultados incompatibles dado que la medición de dichos estudios se hicieron sobre estímulos inespecíficos y específicos respectivamente y dichas adaptaciones se producen ante un estímulo concreto y con unos preíndices determinados, unidos a una respuesta específica e interiorizada. Este aspecto queda reflejado por Quel (2003), al sugerir el interés de investigar si existe dicha adaptación específica, tras quedar demostrado que no existe una mejora del tiempo de reacción inespecífico al deporte.

En distinto sentido, Mori et al. (2002), determinan que no hay diferencias significativas en el tiempo de reacción específico e inespecífico entre karatekas expertos y no expertos, si bien detectaron una mejor adecuación de las respuestas de los expertos a los ataques recibidos que consideran el elemento diferenciador. Conclusiones similares a las encontradas por Katic et al. (2009) y a Vences et al. (2011), quienes tras estudiar karatekas de distinto nivel de grado técnico, llegaron a la conclusión de no encontrar diferencias significativas entre expertos y novatos. Los autores anteriormente mencionados argumentan que puesto que el tiempo de reacción no es mejorable, se debe tender a la ganancia por el rendimiento en la táctica, tal como sugieren los estudios de Fotia (1995), en Voleibol, Petrov (1978; en Thiess et al. 2004), en Lucha, o en Esgrima Szabo según Roosen et al. (1999). Hay que tener en cuenta que en los estudios de Katic et al. (2009) y a Vences et al. (2011), las respuestas no son específicas, en el primero por

ser el estímulo inespecífico, mientras que en el segundo por ser la respuesta la inespecífica.

En otra línea de investigación, hay estudios que indican que sí existe mejora en los tiempos de reacción específicos como encontró Antúnez et al. (2004) para jugadores de Balonmano como respuesta específica a su adaptación al puesto táctico. Runigo et al. (2010), igualmente encontró que los expertos en Tenis eran más rápidos que los novatos, y Panchuck y Vickers (2006), encontraron similar respuesta para porteros de Hockey, argumentando que esta diferencia es debida a la mejor estrategia visual de los expertos. También Harmenberg et al. (1991) encontraron que los tiradores de Esgrima internacionales tenían un mejor tiempo de reacción, aunque las diferencias no llegaron a ser significativas. Sí hallaron diferencias significativas Borysiuk y Waskiewicz (2008), así como Williams y Walmsley (2000), quienes encontraron en ambos estudios que los expertos en Esgrima y Karate demostraron un mejor tiempo de reacción premotor que los novatos. Por otro lado, Lech et al. (2011) encontraron en Judo que el tiempo de reacción visual, es un buen predictor del rendimiento de los judokas, estableciendo las relaciones entre ambos parámetros.

El paradigma experto novato ha sido abordado en el tiempo de reacción desde diversas perspectivas de estudio. Así Nalda (2002), lo aborda desde el enfoque praxiológico orientándolo principalmente a la mejora de la capacidad de anticipación táctica. En la línea misma, Fotiá (1995) argumenta que el tiempo de reacción no es mejorable y que por tanto la mejora está en el estudio de la situación táctica. Por otro lado, Torres (1997) y Oliva et al. (2002), indican que la mejora se puede encontrar en la táctica, pero que ésta debe estar íntimamente relacionada con el sistema límbico, motor y cognitivo guardando importantes paralelismos con la teoría del cerebro tribúnico de McLean (1990), y de Plee y Fujita (2000).

Los anteriores enfoques parecen ser inexactos en virtud de los estudios con estimulación magnética transcranial realizados Siong et al. (2008) y Haynes et al. (2007), quienes tras estudiar la traza nerviosa de la gestión del estímulo, encontraron que la secuencia descrita por ésta no es la indicada por los anteriores autores. En esta línea, Vickers (2007) argumenta que la diferencia en el paradigma experto-novato radica en las estrategias visuales de unos y otros y el procesamiento a nivel cortical del

mismo, encontrándose las diferencias en los preíndices observados y aprendidos por el individuo. Por tanto, estos parámetros son mejorables como indican las investigaciones de Roosen et al. (1999), quienes encontraron mejoras en un protocolo de entrenamiento de tiempo de reacción de cuatro semanas y Campo et al. (2008), quien demostró la misma hipótesis en Tenis con un sistema de entrenamiento de preíndices, estudios que refuerzan la línea seguida por Williams y Ward (2003), Vickers (1988) y Williams (2002).

Los datos encontrados en el presente estudio indican que existe una adaptación a los estímulos específicos con una reacción específica para deportistas de distinto nivel de pericia y deporte de combate, dado que los tiempos de reacción encontrados son claramente inferiores, dándose diferencias significativas en todos los casos. Por otro lado, estudiando los practicantes y no practicantes de artes marciales los resultados indican que la media del grupo de practicantes fueron entre 57 y 116 ms más rápidos que los no practicantes, siendo superiores los primeros en todos los casos, lo que está en consonancia con los estudios de Runigo et al. (2010), Harmenberg et al. (1991), y Antúnez et al. (2004).

Respecto de los resultados encontrados en las oclusiones corporales, los entrenados fueron nuevamente significativamente más rápidos, lo que coincide con los postulados de Vickers (2007) y Peñalosa (2007), interpretando los mejores resultados debido a los mejores patrones de búsqueda y detección visual. También en el caso de los estímulos con angulaciones técnicas especiales se encontraron mejores resultados con diferencias significativas para los entrenados frente a los no entrenados, lo que iría en consonancia con los estudios de detección de preíndices de Nuñez (2006), y los patrones de búsqueda visual de Vickers (2007). Además, los resultados muestran que esta diferencia no solo se encuentra para los estímulos específicos entre los practicantes y no practicantes, sino que además estas existen claramente entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes, si bien las diferencias son mayores entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes frente a los no practicantes.

El tiempo de reacción manual y corporal en los estímulos inespecíficos entre todos los grupos de nivel no fue significativamente distinto en el presente estudio, siendo sensiblemente inferiores para los de alto rendimiento. Estos resultados son

coherentes con los hallados por Quel (2003), encontrando mejores tiempos de reacción manuales que corporales. Estos datos son coherentes con los hallados por Calvo y Haggard (2004) y Carrasco y Lozano (2004), quienes determinaron el tiempo de transmisión del impulso nervioso en función de la distancia a recorrer por el mismo, a la vez de hallar un menor tiempo de reacción manual que corporal, dado la menor longitud a recorrer por el mismo en el caso manual, al número de músculos activados y al volumen muscular implicado en la acción.

9.2 Discusión de los tiempos de reacción específicos en alto rendimiento, practicantes y no practicantes por cada arte marcial.

En relación con la hipótesis nº 2 “*Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción de combate específico entre deportistas de éxito y deportistas de no éxito dentro de cada una de las distintas artes marciales*”, podemos observar que en Judo se encontraron los mejores tiempos de reacción para los deportistas de alto rendimiento y los practicantes, frente a los no practicantes, encontrándose los mejores valores para el grupo de alto rendimiento frente al estímulo de kumi kata (siendo este el más específico de la competición de Judo). Este resultado no concuerda con los resultados de Lech et al. (2011), quien encontró un alto nivel de capacidades predictivas para los deportistas de alto nivel en el tiempo de reacción en Judo, si bien ambos estudios no coinciden por el grado de significación, sí coinciden en el sentido de los resultados, encontrando que los deportistas de alto rendimiento en ambos estudios obtuvieron mejores tiempos.

En las oclusiones en el grupo de Judo, los valores para el grupo de alto rendimiento fueron mejores en las oclusiones de cuerpo y cabeza, coincidiendo estos valores con los postulados de los patrones de búsqueda visual de los estudios de Peñaloza (2007), Ruiz, Peñaloza y Rioja (2008), Vickers (2007), y Williams y Walmsley (2000), no hallando diferencias significativas. Estos resultados pueden ser debidos a que cuando se puede observar todo el cuerpo del oponente, los expertos miran a los preíndices situados en la cabeza y hombros, mientras que los practicantes siguen patrones de búsqueda más irregulares buscando en todo el cuerpo del

adversario (Peñaloza, 2007). Por ello, cuando se ocultan las extremidades, esta diferencia desaparece o se disminuye en los grupos de no expertos, ya que no tienen las zonas periféricas para observar, obligando a su mirada a seguir patrones de búsqueda visual orientados a los preíndices (Williams, 2002).

Para Karate, los valores de tiempos de reacción específicos fueron claramente superiores en todos los casos para el grupo de alto rendimiento, si bien solo llegaron a ser significativamente superiores en dos de los siete estímulos, repitiéndose para los deportistas de alto rendimiento de Karate los mismos patrones que los deportistas de alto rendimiento de Judo en las respuestas ante oclusiones parciales corporales. Este dato parece indicar la coherencia del entrenamiento visual perceptivo en los deportistas de artes marciales de alto rendimiento, independientemente del deporte como indican Williams y Walmsley (2000), con karatekas de alto rendimiento, lo que apoyaría la configuración del mapa cerebral para optimizar el rendimiento indicado por Treisman (1999).

Estos resultados se contraponen con los obtenidos en el ámbito de Karate por Katic et al. (2009), Vences et al. (2011) y Quel (2003), si bien no fueron específicos totalmente ninguno de ellos. Por otro lado, son coherentes con lo encontrado en el ámbito del Taekwondo por Peñaloza (2007), Falcó (2009) y Herman et al. (2008). También son coherentes también con los estudios realizados en el ámbito de la Esgrima por López (2008), Leseur (1989), Moreaux et al. (1987), Nougier et al. (1990) y Lee et al. (1999). Respecto a los estudios en Boxeo, los resultados obtenidos en nuestro estudio son coherentes con lo encontrado por Bianco et al. (2011), frente a los estudios de Bootsma y Wiering (1990), quien desecha la ganancia en función de la mejora del tiempo de reacción y se orienta a la investigación por la ganancia mediante la táctica en el Boxeo.

9.3 Discusión sobre las adaptaciones a estímulos específicos al deporte.

En relación con la hipótesis nº 3 *“Existen diferencias significativas entre los grupos de deportistas de artes marciales en el nivel de adaptación a estímulos*

específicos de combate intra-deporte y extra-deporte con distinto nivel de transferencia”, podemos observar que en los resultados obtenidos se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Judo y Karate, frente a los no practicantes para todos los estímulos específicos en todos los casos, salvo en el caso del Shomen, que solo fueron significativas las diferencias entre Karate y los no practicantes. Estos valores fueron siempre mejores en el caso de los karatekas, seguidos de los judokas, los jiu jitsukas y los no practicantes, lo que iría en consonancia con lo encontrado mediante entrenamiento perceptivo en Boxeo por González (2011), quien encontró mejoras en el tiempo de reacción, si bien esta medición fue de carácter cualitativo, o Roosen et al. (1999), quienes encontraron mejoras en el entrenamiento perceptivo. Estas diferencias significativas podrían deberse a la especificidad en los entrenamientos perceptivos de los deportes, el entrenamiento competitivo y perceptivo visual o kinestésico.

Los resultados parecen indicar que los patrones perceptivos de los practicantes y los deportistas de alto rendimiento son claramente superiores a los no deportistas como indica Vickers (2007), Peñaloza (2007), y Williams y Walmsley (2000). Esto parecería ir en contraposición por lo descrito por Márquez y Rodríguez (2002) o Quel (2003), quienes no encontraron diferencias en el tiempo de reacción en función de distintos sistemas de entrenamiento y niveles de pericia. Sin embargo, es necesario destacar que en la realización de estos estudios, sus conclusiones se basan en estímulos inespecíficos, mientras que los resultados de nuestra investigación están basados en estímulos específicos. Esta idea va en consonancia por los resultados encontrados por Perez et al. (2011), McLeody Jenkins (1991), quienes sí encontraron mejoras en el tiempo de reacción específico mediante el entrenamiento.

9.4 Discusión sobre los tiempos de reacción específicos de transferencia.

En relación con la hipótesis nº 4 *“Existe una concordancia entre el tiempo de reacción ante estímulos específicos de Judo, Karate, Jiu Jitsu y estímulos de Defensa Personal”*, podemos observar que en los estímulos específicos de transferencia se

encontraron claramente mejores valores para los grupos de practicantes de Karate, Judo y Jiu Jitsu frente a los no practicantes, encontrándose diferencias significativas en todos los casos a favor de los practicantes. Esto estaría relacionado con los patrones de búsqueda visual indicados por Peñaloza (2007), Ruiz et al. (2008), Vickers (2007), y Williams y Walmsley (2000), y con la teoría de los mapas cerebrales de Treisman (1999). Por otro lado, iría en consonancia por lo hallado por Shea y Morgan (1979) sobre la especificidad del entrenamiento aleatorio, quienes encontraron que este entrenamiento requería de mayor tiempo de preparación, pero demostraba más continuidad de los resultados alcanzados en el tiempo.

A nivel de transferencia del estímulo Lech et al. (2011), indican la importancia de la coordinación motora como un elemento a tener en cuenta en la ejecución de nuevos movimientos. En este caso la capacidad motora y la adaptación perceptiva parecen permitir una transferencia perceptiva, mientras la situación permitiera mantener los mismos patrones de búsqueda visuales y estos sean los patrones acertados para encontrar los principales preíndices. Esto indicaría la transferencia existente en los sistemas de entrenamientos abiertos basados en una gran casuística de estímulos, punto fundamental en el desarrollo de los esquemas de preparación para situaciones de Defensa Personal como los indicados por Alba (1994), Dabauza (2000), Hoffer (2004), Robles (2007) y Robles et al. (2012).

En el ámbito militar, las transferencias han sido estudiadas por Clemente y Robles (2012b), Clemente y Robles (2013b), Abrahamse y Noordzij (2011), Miller (2006), Plee y Fujita (2000), Styers (1952), Lafond (2001), Benito (2003), Van Erp et al. (2007), Hubner (1984), Helmus y Glenn (2005), Kogler (2003), Berengueras (2010), Warden et al. (2001) y Vasterling (2006). Todos estos autores dirigen sus estudios específicos en el ámbito militar o policial a la mejora de las adaptaciones de la reacción ante estímulos de transferencia, ya que en una situación operativa los condicionantes pueden ser muy diversos y no es posible una seguridad total en la especificidad del estímulo.

9.5 Discusión de las oclusiones corporales.

En relación con la hipótesis nº 5 “*Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción en función de la zona corporal ocluida en el oponente entre entrenados y no entrenados y considerando el nivel de rendimiento*”, podemos observar de forma global que de los resultados ante los estímulos de oclusiones parciales mostrados a los deportistas, se encontraron los mejores tiempos de reacción ante la oclusión de las extremidades, mientras que en las oclusiones de tronco y cabeza los valores mostraron pequeñas diferencias. En el estudio realizado, puede apreciarse cómo los mejores valores encontrados por deportes fueron los de Karate, frente a los peores tiempos encontrados en el grupo de no practicantes, encontrándose entre ambos grupos los valores de los grupos de Judo y Jiu Jitsu, siendo estos bastantes cercanos entre ellos. Estos resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos por oclusiones, destacando que el grupo de Karate muestra diferencias significativas con el grupo de no practicantes, mientras que el grupo de Jiu Jitsu lo hace con el grupo de no entrenados en todas las oclusiones menos en la oclusión de cuerpo, no dándose diferencias significativas en el grupo de Judo.

En función del nivel de rendimiento, en el análisis de las oclusiones se encontraron valores claramente más rápidos para los grupos de alto rendimiento frente al resto de grupos en el de practicantes frente al grupo de no practicantes. En todos los casos se encontraron diferencias significativas entre los grupos de alto rendimiento y practicantes frente a los no practicantes, salvo en el caso de oclusión de extremidades en el que aun habiendo diferencias claras no fueron significativas entre el grupo de alto rendimiento y el de no practicantes.

Los valores de tiempo de reacción de la muestra en el presente estudio son similares cuando la oclusión es de cabeza o de cuerpo, mientras que los valores son claramente menores cuando la oclusión es de las extremidades, debido a la imposición de mirar a todos los deportistas en la zona donde se encuentran los principales preíndices del movimiento.

Los valores de tiempo de reacción más estables en todas las oclusiones son los del grupo de alto rendimiento, debido a que su eficacia en la percepción le hace seguir

los mismos parámetros de búsqueda visual. Por deportes, el grupo más estable en su tiempo de reacción es el grupo de deportistas de Karate, posiblemente debido a su mayor entrenamiento perceptivo sobre los preíndices visuales del movimiento. Los grupos de Judo y Jiu Jitsu alcanzaron valores medios similares con una mayor dispersión. Por último, el grupo de no practicantes tuvo una dispersión máxima en sus valores en función de las oclusiones.

Estos valores coinciden con las diferencias en los patrones de búsqueda visual de los estudios de Peñaloza (2007), Ruiz et al. (2008), Vickers (2007), y Williams y Walmsley (2000), lo que puede ser debido a que cuando se observa todo el cuerpo del oponente, los expertos miran a los preíndices situados en la cabeza y hombros, mientras que los practicantes siguen patrones de búsqueda más irregulares buscando en todo el cuerpo del adversario y los no entrenados siguen patrones de búsqueda poco eficaces por no tener interiorizados los preíndices del movimiento en deportes de combate. Por ello, cuando se ocultan las extremidades, esta diferencia desaparece o se disminuye en los grupos de no expertos, ya que no tienen las zonas periféricas para observar, lo que obliga a su mirada a seguir patrones de búsqueda visual más orientados a los preíndices. La búsqueda de estos preíndices basados en oculometría o en el modelo de 15 segmentos corporales de Leva de 1996, está indicada en estudios como el de Núñez (2006) para porteros de fútbol y en los patrones visuales obtenidos mediante oculometría por Peñaloza (2007), Ruiz et al. (2008), Vickers (2007), Williams y Walmsley (2000), y Ripoll et al. (1995), en los que los expertos miraron más fijamente a la zona de cabeza y cuerpo del oponente u objetivo.

Los patrones de búsqueda visual se basan a su vez en los mapas cerebrales de procesamiento de la información visual estudiados por Treisman (1999), y los estudios realizados por Hayes y Rees (2005), Siong et al. (2008) y Haynes et al. (2007). Estos autores han determinado la secuencia de tratamiento de la información visual por parte del individuo, encontrando mediante escáneres cerebrales de alta velocidad, que los patrones de una respuesta pueden encontrarse 10'' antes de que esta se dé, incluso haberse tomado una decisión 4'' antes de que el sujeto sea consciente de que la ha tomado, con las implicaciones que esto tiene en la respuesta en tiempo de reacción. Según Roselló y Munar (2004), esto se debe a que la mente no mira para percibir sino

para actuar, focalizando su acción en los aspectos más importantes que le permitan actuar de la forma más adecuada, basándose en la conformación de patrones visuales adquiridos mediante el aprendizaje. Según Vickers (2007), este sistema de percepción visuomotriz se sustenta en la actividad de las neuronas espejo, como encontraron Rizzolatti et al. (1996), y va aparejado con una neutralización progresiva de la actividad cortical encontrada en el estudio de Janelle et al. (2000), donde encontraron que la actividad del hemisferio izquierdo disminuyó significativamente en el momento de concentración en la realización de una prueba de tiro.

9.6 Preíndices generales del movimiento de los estímulos específicos y específicos de transferencia.

En relación con la hipótesis nº 6 “*Existen diferencias significativas en los tiempos de reacción en la percepción del ataque del oponente en función de los indicadores de movimiento del mismo*“, podemos observar que con los resultados obtenidos contrastados con las tablas de preíndices angulares y de distancias, los valores de tiempo de reacción analizados se encuentran relacionados con algunos de los preíndices estudiados.

Teniendo en cuenta que el tiempo requerido por el impulso nervioso mínimo es de 20-40 ms según Pérez et al. (2011), a una velocidad entre 30 y 120 m/s, que según García et al. (2004), para reaccionar se necesita mínimo una exposición visual de 60-70 ms, y valorando como referencia que la IAAF (IAAF, 2012) estima que el tiempo de reacción mínima visual es de 100 ms, se considera en el estudio que los preíndices deben de ser tomados en cuenta desde un mínimo de 40 ms (tiempo del impulso nervioso) hasta un máximo de 380 ms (tiempo de reacción inespecífico). Esto está respaldado por los estudios de Moreno et al. (2003), quienes encontraron que los tiempos críticos de preíndice fueron de 38 a 167 ms, hallando en la presente investigación que estos preíndices coinciden con un retraso de entre 120 y 200 ms con el comienzo de los mayores cambios angulares de puños y de hombros con puños. Si

estos se producen de forma brusca entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 píxeles del plano del video.

Los datos mostrados anteriormente, coincidirían en la línea descrita por autores como Vickers (2007), quien encontró que los deportistas respondían a una diferenciación angular que oscila entre 5° y 20°. Los datos obtenidos en la presente investigación, también coinciden con los hallazgos de Núñez (2006), quien encontró que el 99% de los futbolistas respondían en un penalti ante la angulación de rodillas del portero de 90° y 150° (cada una de sus rodillas). A su vez, Carpenter (1988) encontró que la angulación mínima necesaria para ser detectada por el ser humano es de 3° y que necesita una exposición de 100 ms para ser detectada.

Los datos presentados anteriormente, podrían explicar parcialmente los hallazgos encontrados por autores como Abrahamse y Noordzij (2011), los cuales hallaron mejoras en el entrenamiento del tiempo de reacción específico para militares mediante sistemas seriados. Ando, Kida y Oda (2001), hallaron un mejor tiempo de reacción premotor para futbolistas frente a sedentarios. Por su parte, estudios como los desarrollados por Savelsbergh et al. (2002), determinaron que no existían diferencias significativas para porteros expertos con porteros no expertos en tiempo de reacción inespecífico.

Respecto al tiempo de reacción ante variaciones angulares técnicas en la ejecución separando el codo del cuerpo, en las angulaciones técnicas en el caso del Gyaku Tsuki, los resultados indican que hay una detección más rápida del estímulo cuando este se realiza con una mayor angulación del codo. Sin embargo, en el caso del Mae Tsuki, el resultado indica que sin esta angulación la respuesta es más rápida, si bien es un valor que hay que contrastar con la ejecución de la técnica en función del análisis de los videos de referencia, pudiéndose apreciar que este menor tiempo viene dado por una temprana angulación de los preíndices frente al estímulo del Mae Tsuki sacando codo: si nos fijamos en los preíndices, la detección es igual de rápida en función del momento en el que estos se dan, siendo estas diferencias pequeñas al ser de 120 ms para uno, frente a 140 ms para el otro desde el origen del preíndice.

Respecto a los tiempos en función de los deportes practicados, los menores tiempos fueron en todos los casos para el grupo de Karate, seguidos de los valores de los grupos de Judo y Jiu Jitsu y encontrándose los valores más lentos de tiempo de reacción para el grupo de no practicantes en todos los casos. Por los estímulos con y sin angulaciones, se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ en los casos de las técnicas correctamente realizadas sin angulación del codo a favor de Karate en ambos casos y también a favor de Judo en Gyaku Tsuki y a favor de Jiu Jitsu en el Mae Tsuki sin codo.

Respecto del nivel de rendimiento los deportistas de alto rendimiento fueron más rápidos en su respuesta frente a Gyaku Tsuki, mientras que los practicantes fueron más rápidos frente a Mae Tsuki, siendo en todos los casos los no practicantes más lentos ante todos los estímulos específicos con o sin angulación. Asimismo, se hallaron diferencias significativas para $p < .05$ en los estímulos de Gyaku Tsuki con y sin codo entre el grupo de alto rendimiento y no practicantes, y diferencias significativas entre el grupo de practicantes y no practicantes en los estímulos de Mae Tsuki y Gyaku Tsuki sin codo.

Estos resultados coinciden con los postulados de Vickers (2007), Treisman (1999), y Núñez (2006), en la concepción teórica. También coinciden en este sentido los datos de tiempo encontrados por Carpenter (1988), de 100 ms de detección mínima para un ángulo visual de 3°. Por otro lado Vickers (2007), encontró la necesidad de una exposición mínima del estímulo de 60-70 ms para reaccionar. También Moreno et al. (2003), encontraron que el tiempo crítico de preíndice específico es de entre 83 y 167 ms. Los valores anteriores coinciden con los patrones de búsqueda visual de los estudios de Peñaloza (2007), Ruiz et al. (2008), Vickers (2007) y Williams y Walmsley (2000). Esto puede ser debido a que cuando se observa todo el cuerpo del oponente los expertos miran a los preíndices situados en la cabeza y hombros, mientras que los practicantes siguen patrones de búsqueda más irregulares, buscando en todo el cuerpo del adversario.

9.7 Discusión de los tiempos de reacción ante estímulos específicos por nivel de rendimiento.

En relación con el objetivo nº 1 “*Conocer si el tiempo de reacción es menor ante estímulos de combate específicos, en los deportistas entrenados en deportes de combate, y en caso de existir en qué grado ocurre*”, podemos observar que los tiempos de reacción específicos del grupo de alto rendimiento fueron inferiores al resto de grupos, seguidos de los practicantes. Los resultados muestran cómo se hallaron los peores valores para los no practicantes. En todos los casos anteriormente expuestos, se encontraron diferencias significativas para $p < .05$ entre los grupos de alto rendimiento y practicantes frente a los no entrenados. Estos resultados concuerdan claramente con el sistema de mejora de patrones visuales propuesto por Vickers (2007), lo que parece indicar que los deportistas tienen adaptaciones en sus patrones de búsqueda visuales y de respuestas cada vez más eficaces. Estos patrones muestran una gran diferencia entre los entrenados y los no entrenados, pero estas diferencias parecen ser menores entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes: alcanzar esos mayores niveles de diferencias significativas en el alto rendimiento es cada vez más difícil respecto del resto de competidores.

9.8 Discusión de las adaptaciones ante estímulos específicos de transferencia por deportes.

En relación con el objetivo nº 2 “*Describir si existen adaptaciones a estímulos de combate específicos extra-deporte con transferencia*”, podemos observar que se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Judo y Karate con el grupo de no practicantes en los estímulos de Kumi Kata DP, Kumi Kata, Shomen DP, Gyaku Tsuki y Mawashi Geri, solo encontrando diferencias significativas entre el grupo de Jiu Jitsu y el grupo de No Practicantes para el estímulo de Kumi Kata DP y encontrando diferencias significativas entre el grupo de Karate y el grupo de No Practicantes para Shomen y entre el grupo de Karate y el resto de grupos para Gyaku Tsuki DP. En los valores de los estímulos específicos de transferencia se encontraron que los mejores valores fueron para el grupo de karatekas. A su vez, los peores valores fueron para el grupo de no entrenados, con valores intermedios bastante próximos para los grupos de judokas y jiu jitsukas.

Estos resultados coincidirían con los postulados de Vickers (2007), Treisman (1999), y Shea y Morgan (1979), ya que los patrones de búsqueda visual se habrían adaptado con la práctica deportiva de al menos 10 años del grupo de entrenados estudiados, mostrándose las adaptaciones competitivas por parte de los judokas y karatekas, siendo estos últimos los que demuestran una mayor adaptación a los estímulos visuales específicos frente a los primeros. Por otro lado, los jiu jitsukas demostrarían una menor adaptación específica y una mayor adaptación aleatoria siempre debido a las condiciones de cada uno de los deportistas, pero moduladas por el entrenamiento recibido y las estrategias visuales interiorizadas.

9.9 Discusión de los preíndices específicos del movimiento en función del nivel de rendimiento.

En relación con el objetivo nº 3 *“Describir los preíndices perceptivos de movimiento, a partir de la relación entre los tiempos de reacción y las modificaciones de los ángulos y distancias de los segmentos corporales, considerados en función del rendimiento”*, podemos observar que los preíndices según los grupos de nivel de rendimiento se contrastaron con los valores del análisis de los estímulos, encontrándose diferencias significativas para $p < .05$ en todos los estímulos específicos e específicos de transferencia estudiados entre el grupo de alto rendimiento y practicantes con el de no practicantes. Estas diferencias no se encontraron de forma general para las técnicas con angulaciones, solo hallándose en este caso entre los practicantes y no practicantes en el estímulo de Mae Tsuki sin codo y entre los de alto rendimiento y no practicantes para el Gyaku Tsuki sacando codo. Los valores encontrados mantienen la coincidencia con un retraso de entre 120 y 200 ms con los mayores cambios angulares de ángulo de puños y ángulo de hombros con puños si estos se producen de forma brusca entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 pixeles del plano del video.

Por otra parte, Se mantiene una relación de mejor percepción por parte de los deportistas del grupo de alto rendimiento con una superioridad respecto del grupo de

practicantes en su tiempo de reacción de entre 20 y 40 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes de entre 70 y 110 ms. Estas diferencias no se encontraron respecto de los preíndices con las técnicas con o sin codo, mostrándose que la diferencia en el tiempo de reacción en estos casos estriba en los preíndices mencionados.

Estos resultados coinciden con los postulados de Vickers (2007), Treisman (1999), y Núñez (2006), en la concepción teórica. También coinciden en este sentido los datos de tiempo encontrados por Carpenter (1988), de 100 ms de detección mínima para un ángulo visual de 3°. Por otro lado Vickers (2007), encontró la necesidad de una exposición mínima del estímulo de 60-70 ms para reaccionar. También Moreno et al. (2003), encontraron que el tiempo crítico de preíndice específico es de entre 83 y 167 ms.

9.10 Discusión de los preíndices específicos del movimiento en función del deporte.

En relación con el objetivo nº 4 “*Establecer posibles diferencias en los preíndices del movimiento en función del grupo deportivo considerado y en función del estímulo específico de la disciplina practicada*”, podemos observar que se encontraron diferencias significativas en los preíndices para Judo y Karate con el grupo de no practicantes en los estímulos de Kumi Kata DP, Kumi Kata, Shomen DP, Gyaku Tsuki y Mawashi Geri, solo encontrando diferencias significativas entre el grupo de Jiu Jitsu y el grupo de No Practicantes para el estímulo de Kumi Kata DPy hallandodiferencias significativas entre el grupo de Karate y el grupo de No Practicantes para Shomen y entre el grupo de Karate y el resto de grupos para Gyaku Tsuki DP. En las angulaciones de las técnicas, solo se encontraron diferencias significativas en el grupo de Mae Tsuki sacando codo entre los grupos de Karate y Jiu Jitsu con el grupo de no practicantes.

Respecto a los valores encontrados en función del deporte con sus preíndices, se mantiene un retraso de entre 120 y 200 ms con los mayores cambios angulares de ángulo de puños y ángulo de hombros con puños, si estos se producen de forma brusca

entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 píxeles del plano del video.

Por otro lado, los resultados parecen indicar una mejor percepción del grupo de Karate respecto de los grupos de Judo y Jiu Jitsu en su tiempo de reacción de entre 10 y 50 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes cercana a los 100 ms en los estímulos específicos, mientras que en los estímulos específicos de transferencia de Defensa Personal los valores del grupo de Karate mostraron una superioridad respecto de los grupos de Judo y Jiu Jitsu en su tiempo de reacción de entre 25 y 60 ms y una mejora en la percepción respecto del grupo de no practicantes entre los 105 y 160 ms. A pesar de ello, no se hallaron diferencias significativas respecto de los preíndices con las técnicas con o sin codo, demostrándose que la diferencia en el tiempo de reacción en estos casos estriba en los preíndices mencionados, si bien se mantienen los mejores tiempos sensiblemente para el grupo de Karate.

Estos resultados coinciden con los postulados de Vickers (2007), Treisman (1999), y Núñez (2006), en la concepción teórica. También coinciden en este sentido los datos de tiempo encontrados por Carpenter (1988), de 100 ms de detección mínima para un ángulo visual de 3°. Por otro lado Vickers (2007), encontró la necesidad de una exposición mínima del estímulo de 60-70 ms para reaccionar. También Moreno et al. (2003), encontraron que el tiempo crítico de preíndice específico es de entre 83 y 167 ms.

9.11 Discusión de los tiempos de reacción por edad, peso o categoría y tiempo de ejecución.

En relación con el objetivo nº 5 *“Determinar la influencia en la investigación de los parámetros de edad, peso y tiempo de ejecución de las técnicas en el tiempo de reacción, teniendo en cuenta en la ejecución técnica la modalidad deportiva, la edad y el nivel de rendimiento en las técnicas más”* podemos observar que en función de la edad los tiempos de reacción fueron muy próximos para los tiempos de reacción inespecíficos, no encontrándose diferencias significativas entre los grupos de edad

estudiados. En función de los estímulos específicos, por grupos de edad, muestrandiferencias en el tiempo de reacción pero estas fueron pequeñas y no llegaron a ser significativas.

Estos resultados contrastan con los encontrados por Vences et al. (2011), quienes sí encontraron diferencias significativas para los deportistas de más de 35 años. Esto puede ser debido a los intervalos de edad tomados en función de la muestra, ya que esta fue bastante homogénea entre los 20 y 35 años. Según indican autores como Aguado (1993), y Vinuesa y Vinuesa (2006), el tiempo de reacción inespecífico va mejorando alcanzando el máximo desarrollo entre los 16 y 25 años y manteniéndose este estabilizado entre los 25 y los 35 años, empezando a decaer este desde ese momento. Teniendo en cuenta que los grupos elegidos venían condicionados por la muestra, para que estos fueran equilibrados fue de menores de 24 años, menos de 30 años y más de 30 años (encontrándose en este grupo la mayoría de deportistas entre los 30 y 35 años), lo que indicaría que los resultados son coherentes con la evolución del individuo en su tiempo de reacción en función de la edad, no encontrándose diferencias significativas en los márgenes estudiados para los que según la teoría general se da una estabilidad de los valores.

En función del peso los tiempos de reacción inespecíficos encontrados fueron muy similares para los grupos estudiados, no siendo destacable ninguna diferencia, mostrando una coherencia con los principios de la teoría general de entrenamiento, como indican autores como Aguado (1993), y Vinuesa y Vinuesa (2006). Estos datos muestran que los tiempos de reacción no están condicionados por la masa muscular, aspecto estudiado por Márquez y Rodríguez (2002), quienes no encontraron mejoras en el tiempo de reacción tras un programa de entrenamiento muscular de 4 semanas. Descartando que el entrenamiento muscular fuera un elemento diferenciador en el tiempo de reacción y determinando que el peso no es un condicionante fundamental en el tiempo de reacción per sé, mientras el individuo sea sano, deportistas y en unos valores normales en su relación peso-estatura, hecho que se dio en todos los participantes en la investigación.

No siendo el objeto fundamental del estudio, se analizaron los tiempos de ejecución de las técnicas de los deportistas que participaron en el mismo para contrastar

dichos datos con los tiempos de reacción de los participantes para analizar una posible conexión entre sus valores. De esta forma, destacan los tiempos de ejecución de las proyecciones que oscilan entre los 426.42 ms y los 598.33 ms, frente a los tiempos de ejecución de las técnicas de golpeo que oscilaron entre los 135.19 ms y los 278.57 ms y las acciones de golpeo con piernas, que variaron entre los 357.85 ms y los 490 ms. A su vez, destacamos que el 77.78% de las acciones, se realizaron con 3 técnicas de proyección (Ippon Seoi Nage, Harai Goshi y Tai Otoshi) con un tiempo de ejecución cercano a los 500 ms. Respecto a las técnicas de reacción por golpeo, hallamos cómo el 89.77% de las técnicas, fueron Gyaku Tsuki o Mae Tsuki con un tiempo de ejecución entre los 121.45 ms y los 218.02 ms.

En Ippon Seoi Nage, los valores de tiempo de ejecución fueron muy similares entre los practicantes de Judo y Jiu Jitsu. Esta acción técnica es claramente más rápida para los pesos ligeros y medios con un tiempo de ejecución casi 100 ms más rápidos que los pesos pesados. Respecto al nivel rendimiento, los deportistas del grupo de alto rendimiento fueron más rápidos en su ejecución frente a los practicantes, si bien estas diferencias no fueron tan grandes como en el caso del peso de los deportistas, alcanzando solo una diferencia de 30.95 ms.

En Tai Otoshi, los pesos ligeros también fueron más rápidos que los medios y pesados con una diferencia de hasta 107.43 ms, encontrándose diferencias entre los deportistas de alto rendimiento y los practicantes de hasta 127.62 ms.

En Gyaku Tsuki, se encontró una progresión entre el peso de los deportistas y su tiempo de ejecución, siendo más rápidos los ligeros, si bien estas diferencias fueron escasas (cerca de los 10 ms entre grupos). Por nivel de rendimiento, los practicantes tuvieron menores tiempos de ejecución que el grupo de alto rendimiento, lo cual en parte es explicado porque los deportistas de rendimiento realizaron las técnicas con mayor amplitud como observó el investigador del presente trabajo (si bien este aspecto no es el objeto de este estudio).

En Mae Tsuki, los tiempos obtenidos por los pesos ligeros fueron inferiores al resto de grupos. Por nivel de rendimiento los deportistas de alto rendimiento obtuvieron mejores tiempos que el grupo de practicantes. En la ejecución de las técnicas de pierna

los tiempos de ejecución para los pesos ligeros y medios fueron muy similares, mientras los pesados fueron cerca de 70 ms más lentos. Los deportistas de alto rendimiento fueron más rápidos con una diferencia de 20.29 ms.

Los valores encontrados en los resultados concuerdan con los encontrados por Falcó (2009) para Taekwondo, quien encontró tiempos cercanos a 600 ms para las técnicas de pierna estudiadas, si bien los tiempos analizados en los videos son sensiblemente menores, lo que podría ser debido a la forma de medirlos (medidos mediante cámara de alta velocidad en el presente estudio y con saco y células de presión en el estudio mencionado). Las mediciones del presente estudio se han realizado en función de las directrices marcadas por Clarke y Glines (1962). Los resultados obtenidos para las técnicas de puño son coherentes por los valores encontrados por Layton (1993) y Roosen et al. (1999) para deportistas de Karate, Williams y Elliot (1999) para Boxeo francés, y los encontrados por Martinez et al. (2011), Nougier et al. (1990), Williams y Walmsley (2000), y López (2008), para los valores del golpe recto de Esgrima, gesto que comparte muchas similitudes tácticas y biomecánicas con el Mae Tsuki.

Por otro lado, respecto de las proyecciones hay que tener en cuenta que como determinó García et al. (2007) un importante predictor en este aspecto del Judo de la calidad de la técnica para los expertos es la consistencia de su Tokui Waza (técnica especial) ante situaciones de estrés fisiológico y psicológico, por lo que el tiempo tendría una menor importancia frente a la consistencia de la ejecución de la misma, en relación con otros deportes de lucha. Aun así, se encontraron importantes diferencias en el tiempo de ejecución entre los deportistas de alto rendimiento y el resto.

9.12 Limitaciones del estudio.

En la realización de este estudio se han presentado una serie de limitaciones que se considera necesario reseñar.

- 1) Respecto a la instrumentación y al complejo sistema de análisis de los videos, en las pruebas iniciales se consideró que para poder analizar

correctamente las respuestas de los participantes, estos deberían estar desde una posición estática para poder discernir el momento exacto del inicio del movimiento sin que influyeran movimientos balísticos propios de la acción de una guardia dinámica, lo que habría influido en una menor exactitud de los valores de tiempo de reacción registrados.

- 2) La distancia entre el deportista y la pantalla de video, por motivos de seguridad, se retiró aproximadamente 50 centímetros de la distancia considerada normal para las agresiones representadas por los estímulos, si bien este aspecto se equilibró con un mayor tamaño de la proyección para que el ángulo de imagen percibido por el deportista fuera similar a un oponente a la distancia normal de combate. Este punto, no se pudo equilibrar en el caso de los estímulos de Kumi Kata en los que se simulaba un agarre, y en los que por la propia naturaleza del mismo la distancia de ejecución debía ser menor, si bien este aspecto no fue percibido por ninguno de los deportistas en el apartado de observaciones a los estímulos.
- 3) Por la instrumentación utilizada, se analizó únicamente el tiempo de reacción visual frontal, no analizando las adaptaciones del tiempo de reacción ante un estímulo kinestésico como los percibidos mayoritariamente en una situación de Judo en competición y parcialmente en Jiu Jitsu, descartando el análisis del tiempo de reacción en situaciones de Defensa Personal cuando el ataque es realizado desde un lateral o la espalda del deportista.
- 4) No se ha analizado el tamaño del efecto en la investigación, dejando este análisis para futuros estudios dado su amplitud, diversidad y complejidad. Lo que requeriría de un amplio análisis para un correcto tratamiento.
- 5) No se ha analizado la incidencia del análisis biomecánico de la respuesta de los participantes, al igual que en las investigaciones de referencia por no tener una incidencia relevante. El objetivo general es estudiar el tiempo de reacción, midiendo la primera reacción de movimiento, no estimando para estos resultados los tiempos de ejecución ni de respuesta en los que el análisis biomecánico si tiene una incidencia relevante.

Capítulo 10

Conclusiones

Capítulo 10

Conclusiones

Derivados de los resultados obtenidos en esta investigación se han hallado los conocimientos que nos permiten ofrecer las siguientes conclusiones:

1. Los deportistas practicantes de artes marciales demostraron tener menores tiempos de reacción en los estímulos específicos que los no practicantes. Existiendo estas diferencias por artes marciales y por niveles de rendimiento frente a los no practicantes, en los estímulos específicos, específicos de transferencia, con oclusiones y en los estímulos con angulaciones especiales.
2. Dentro de los deportes estudiados, los tiempos de reacción fueron mejores para los del grupo de alto rendimiento, si bien no llegaron a ser significativas estas diferencias en todos los estímulos.
3. Los practicantes de artes marciales obtuvieron mejores tiempos de reacción en los estímulos específicos y de transferencia frente a los no practicantes. Si bien las diferencias fueron mayores en el caso de los estímulos específicos.
4. Por tipo de estímulos, los tiempos de reacción frente a estímulos específicos y de transferencia fueron en todos los casos mejores para los específicos y dentro de los deportes, mejores para los practicantes de Karate seguidos de los de Judo y Jiu Jitsu, finalizando con los no practicantes. Lo que podría indicar los mejores patrones perceptivos de cada deporte en función de la adaptación específica a los estímulos visuales.
5. Existen diferencias en el tiempo de reacción en función de la zona ocluida, confirmando la incidencia de los patrones visuales en función de la zona

observada en los tiempos de reacción y encontrando estas diferencias entre los deportistas de élite, los practicantes y los no practicantes.

6. Se ha descrito la incidencia de preíndices como elementos base de la respuesta de los deportistas entrenados que coinciden con cambios angulares de puños del deportista o con los cambios angulares de hombros con puños del mismo, de forma brusca entre 5° y 15°, así como los mayores cambios de distancia entre los puños entre 10 y 40 píxeles del plano del vídeo. No encontrándose diferencias en función de la angulación del codo, coincidiendo en este caso en que los preíndices volvieron a ser los mencionados.
7. Existe adaptación a los estímulos específicos en el tiempo de reacción entre los distintos niveles de rendimiento y los no entrenados, encontrándose diferencias significativas a favor de los deportistas de alto nivel.
8. Se han encontrado adaptaciones en la apreciación de los estímulos específicos con transferencia a los específicos de transferencia, encontrando diferencias significativas. Por otro lado, no se han encontrado diferencias en el tiempo de reacción en los estímulos específicos de transferencia para los deportistas en función de si ese estímulo específico de transferencia es más próximo a los estímulos específicos del deporte: En concreto, se ha encontrado que los deportistas de uno de los deportes pueden ser mejores frente a estímulos específicos de transferencia de otro deporte como sucede en el caso de Karate y Judo por los mejores patrones de búsqueda visual de los primeros, como adaptación a su entrenamiento visual y no kinestésico (como sucede con Judo).
9. Se encontraron diferencias significativas para los deportistas de alto nivel con los estímulos específicos e específicos de transferencia, encontrando que los preíndices se hallaban entre 120 y 200 ms antes de la reacción, siendo los preíndices los cambios de puños del deportista o el cambio de ángulo de hombros con puños, realizados entre 5° y 15°, así como cambios de distancias entre 10 y 40 píxeles. El tiempo de reacción del grupo de alto rendimiento se sitúa entre 29 y 40 ms antes que el grupo de entrenados y entre 70 y 110 ms antes que los no entrenados. Los preíndices de todos los estímulos fueron los anteriores no encontrándose diferencias en función de otros preíndices, incluido las angulaciones del codo estudiadas.

10. No se encontraron diferencias entre los preíndices en función del grupo y del estímulo, pareciendo ser los mismos preíndices los iniciadores de la respuesta y encontrándose las diferencias en la mejor adaptación de los patrones de búsqueda visual interiorizados por los deportistas, en función de su adaptación al entrenamiento perceptivo específico de su deporte.
11. No se encontraron diferencias debidas a la incidencia de la edad en los grupos estudiados, ya que estos se encontraban en grupos cercanos en edad y todos ellos en la fase de estabilización del tiempo de reacción, donde las diferencias no son significativas. Así mismo no existe incidencia significativa del peso de los deportistas en el tiempo de reacción, sí encontrándose diferencias en el tiempo de ejecución de las técnicas en función del peso, donde los pesos ligeros resultaron ser más rápidos que los medios y pesados. Lo que demuestra que no existe relación entre el tiempo de ejecución y el tiempo de reacción en los deportistas, ya que no existen diferencias en el tiempo de reacción según el peso.
12. Los patrones perceptivos muestran adaptaciones a los estímulos específicos e específicos de transferencia que permiten mejorar el tiempo de reacción específico, ante un estímulo entrenado en unas condiciones de respuesta similares a las entrenadas con una respuesta específica del deporte.

Analizando de forma específica las hipótesis planteadas, se considera:

Hipótesis 1: *“Existen diferencias significativas entre el tiempo de reacción ante un estímulo inespecífico y ante un estímulo de combate específico en los deportistas entrenados de todas las artes marciales estudiadas, así como entre los deportistas del grupo de éxito (mayor nivel de rendimiento deportivo) y el de no éxito (menor nivel de rendimiento deportivo) de todos los estudiados”*.

Se confirma.

Hipótesis 2: *“Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción de combate específico entre deportistas de éxito y deportistas de no éxito dentro de cada una de las distintas artes marciales consideradas”*.

Se rechaza.

Hipótesis 3: *“Existen diferencias significativas entre los grupos de deportistas de artes marciales en el nivel de adaptación a estímulos específicos de combate intra-deporte y extra-deporte con distinto nivel de transferencia”*.

Se rechaza parcialmente.

Hipótesis 4: *“Existe una concordancia entre el tiempo de reacción ante estímulos específicos de Judo, Karate, Jiu Jitsu y estímulos de Defensa Personal”*.

Se confirma parcialmente.

Hipótesis 5: *“Existen diferencias significativas en el tiempo de reacción en función de la zona corporal ocluida en el oponente entre entrenados y no entrenados y considerando el nivel de rendimiento”*.

Se confirma.

Hipótesis 6: *“Existen diferencias significativas en los tiempos de reacción en la percepción del ataque del oponente en función de los indicadores de movimiento del mismo”*.

Se confirma.

Capítulo 11
Propuestas para futuras
investigaciones

Capítulo 11

Propuestas para futuras investigaciones

Como consecuencia de las conclusiones halladas en este estudio quedan abiertas diversas líneas de investigación entre las que destacamos:

1. Estudiar la conducta perceptiva de los deportistas de deportes de combate, determinando los preíndices principales de los movimientos específicos de estos, contrastando los datos directamente con estudios de oculometría.
2. Analizar el tiempo de reacción y su relación con la decisión técnico táctica acertada del deportista, uniendo a la medición del tiempo de reacción una valoración cualitativa de la respuesta del deportista, analizando las posibles relaciones entre el tiempo, la reacción adecuada y la implicación de los estímulos específicos e inespecíficos en el proceso.
3. Valorar el efecto de los programas de entrenamiento en el tiempo de reacción en los deportes de combate, buscando los elementos del entrenamiento que pueden ayudar a la mejora de la capacidad perceptiva del deportista, analizando las diferencias en el tiempo de reacción del tren superior y del tren inferior y su aplicación a los distintos deportes de combate en los que la diferencia entre las técnicas de un tipo u otro son relevantes.
4. Estudiar la capacidad de adaptación a los estímulos kinestésicos de los deportistas de deportes de combate en los que este factor es prioritario como puede ser el Judo, indagando en los estímulos específicos e inespecíficos de este tipo que los diversos deportes pueden encontrar en su disciplina.

5. Analizar el efecto del enfoque atencional en los estudios de tiempo de reacción en deportes de combate con estímulos específicos, valorando el impacto de los distintos factores del enfoque atencional.
6. Analizar el efecto del estado emocional, ansiedad y el estado de *flow* del deportista en la ejecución de pruebas de tiempo de reacción específicos e inespecíficos, valorando el grado de impacto del estado emocional en el rendimiento del deportista y a su vez en los deportistas de distinto nivel de rendimiento.
7. Buscar los elementos que afectan al entrenamiento del tiempo de reacción, investigando si los preíndices cambian, cuando cambian los patrones visuales de búsqueda de dichos preíndices, indagando en la secuenciación de los entrenamientos para el mejor rendimiento en función del deporte y en función del deportista o si estos patrones de búsqueda visual de preíndices para el rendimiento son fijos para los diversos estímulos de deportes de combate.
8. Estudiar el efecto en los programas de entrenamiento de deportistas de la preparación perceptiva frente a estímulos específicos de transferencia, valorando la especificidad de los estímulos en función de los preíndices entrenados.
9. Investigar la aplicación del tiempo de reacción y de los patrones visuales de búsqueda a la detección de talentos, en función de su capacidad adaptativa a los mismos y de su tiempo de reacción base.
10. Analizar la modificación de las técnicas de combate para evitar delatar los preíndices o demorar dicha aparición y que el sistema perceptivo del oponente no pueda detectarlos o los detecte tarde, siendo la señal tardía o infructuosa.
11. Cuantificar el tamaño del efecto de las diferencias encontradas en la presente investigación.

REFERENCIAS

Referencias

- Abernethy, B. (1986). Enhancing sports performance through clinical and experimental optometry. *Clinical and Experimental Optometry*, 69, 189-196.
- Abrahamse, E., & Noordzij, M. (2011). Designing training programs for perceptual-motor skills: Practical implications from the serial reaction time task. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 61, 65-76.
- Adams, J. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3(2), 111-150.
- Adams, N. (1992). *Los agarres*. Barcelona: Paidotribo.
- Aguado, X. (1993). *Eficacia y técnica deportiva*. Zaragoza: Inde.
- Aguado, X., Abián, J., Alegre, L., Fernández, J., & Carcelén, L. (2008). Mechanical behaviour of functional tape: Implications for functional taping preparation. *Book of Abstracts of the 13th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Estoril, Portugal.
- Alba, C. (1994). *Jiu-Jitsu, la herencia de los Samurais*. Madrid: Esteban Sanz.
- Alba, C. (2012). *Cuadernos de Budo, Jiu Jitsu infantil*. Barcelona: Alas.
- Albuixech. (1999). *Deportes de Contacto*. Barcelona: Alas.
- Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2001). Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, 92 (3), 786-794.

- Andrade, E., Lois, G., & Arce, C. (2007). Propiedades psicométricas de la versión española del Inventario de Ansiedad Competitiva CSAI-2R en deportistas. *Psicothema*, 19(1), 150-155.
- Annett, M. (1960). In defence of the right shift theory. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 115-137
- Antunez, A., García, M. M., Argudo, F. M., Ruiz, E., & Arias, J. L. (2012). Repercusión de un programa de entrenamiento perceptivo motor sobre la eficacia en competición de la portera de balonmano, según el tipo de lanzamiento. *Revista de Ciencias del Deporte*, 6(3), 124-140.
- Antúnez, A., Ureña, F., Velandrino, A. P., & García, M. (2004). Valoración de la Efectividad de Interceptación con Éxito de la Portera de Balonmano ante el Lanzamiento tras la Aplicación de un Programa Perceptivo-motor. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 4, 192-203.
- Aragón, S. (2006). La ansiedad en el deporte. *Efdeportes* .Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd95/ansiedad.htm>
- Argudo, F. M. (2000). *Modelo de evaluación táctica en deportes de oposición con colaboración . Estudio práctico del waterpolo*. Tesis doctoral sin publicar. Universidad de Valencia. Valencia.
- Argudo, F. M., García, P., Alonso, J., & Ruiz, E. (2007). Diferencias de los valores de eficacia en desigualdad numérica temporal simple entre los equipos perdedores en waterpolo masculino y femenino. *European Journal of Human Movement*, 7(2), 81-91.
- Argudo, F. M., García, P., Alonso, J., & Ruiz, E. (2007). Diferencias de los valores de eficacia en igualdad numérica entre equipos perdedores en waterpolo masculino y femenino. *Kronos*, 6(11), 4-13.
- Argudo, F. M., Ruiz, E., & Alonso, J. (2008). Influence of the efficacy values in numerical equality on the condition of winner or loser in the 2003 Water Polo World Championship. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(1), 101-112.
- Arnau, J., Mena, M. J., & Beltrán, F. (1992). Diferenciación hemisférica, estilos cognitivos y procesamiento de la información visual. *Psicothema*, 4, 237-252.
- Assmussen, E., & Mazin, B. (1978). Recuperation after muscular fatigue by “diverting activities”. *European Journal of Applied Physiology*, 38, 1-8.

- Attias, J., Bleich, A., Furman, V., & Zinger, Y. (1996). Event-related potentials in post-traumatic stress disorder of combat origin. *Biological Psychiatry*, *40*, 373-381.
- Barbany, J. (2009). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Badalona: Paidotribo.
- Bardera, P., Gallardo, P., Chacártegui, A., Martínez, I., & Sieiro, J. (2004). Una experiencia en la selección de pilotos aéreos. *Revista de Psicología del Trabajo y de las organizaciones*, *20*, 249-261.
- Beise, D., & Peaseley, V. (1937). The Relation of Reaction Time, Speed, and Agility of Big Muscle Groups to Certain Sport Skills. *Research Quarterly*, *8*, 133-142.
- Benito, J. (2003). *Katas de Defensa Personal Policial*. Madrid: Federación Madrileña de Lucha.
- Benito, J., & Tórtola, F. (1997). *Técnicas de arresto*. Madrid: Federación Madrileña de Lucha.
- Benyamini, Y., & Solomon, Z. (2005). Combat stress reactions, posttraumatic stress disorder, cumulative life stress, and physical health among Israeli veterans twenty years after exposure to combat. *Social Science & Medicine*, *61*, 1267-1277.
- Berengueras, D. (2010). *Cara a cara ante una intervención armada*. Barcelona: Andreu Soler i Associats.
- Bernia, J. (1981). *Tiempo de reacción y procesos psicológicos*. Valencia: Nau Llibres.
- Bernstein, N. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford, England: Pergamon Press.
- Bianco, M., Ferri, M., Fabiano, C., Giorgiano, F., Tavella, S., & Manili, U., (2011). Baseline simple and complex reaction times in female compared to male boxers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *292-298*.
- Bonitch, J. (2007). *Evolución de la fuerza muscular del tren superior en sucesivos combates de Judo*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada. Recuperado el 3 de Junio del 2014 en <http://judouniovi.com/fil/tesisjudo.pdf>
- Bootsma, R., & van Wiering, P. (1990). Timing an attacking forehand drive in table tennis. *Journal of Experimental Psychology*, *16(1)*, 21-29.
- Borysiuk, Z., & Sadowski, J. (2007). Time and Spatial Aspects of Movement Anticipation. *Biology of Sport*, *24*, 285-295.
- Borysiuk, Z., & Waskiewicz, Z. (2008). Information Processes, Stimulation and Perceptual Training in Fencing. *Journal of Human Kinetics*, *19*, 63-82.
- Brebner, J. (1980). *Reaction time in personality theory*. Reaction Times. New York: Academic Press

- Buceta, J., & Ezquerro, M. (2001). Estilo de procesamiento de la información y toma de decisiones en competiciones deportivas: las dimensiones rapidez y exactitud cognitivas. *Análise Psicológica*, 1 (XIX) 37-50.
- Burpee, R., & Stroll, W. (1936). Measuring Reaction Time of Athletes. *Research Quarterly*, 7, 110-118.
- Caldwell, J., Caldwell, J. L., Brown, D., & Smith, J. (2004). The Effects of 37 Hours of Continuous Wakefulness On the Physiological Arousal, Cognitive performance, Self-reported Mood, and Simulator Flight Performance of F-117A Pilots. *Military Psychology*, 16, 163-181.
- Calvo, B., & Haggard, P. (2004). Estimulación magnética transcraneal. Aplicaciones en neurociencia cognitiva. *Revista de Neurología*, 38(4), 374-380.
- Campo, A., Cogollo, Z. y Díaz, C. (2008). Comportamientos de riesgo para la salud en adolescentes estudiantes: prevalencia y factores asociados. *Salud Uninorte*, 24(2), 226-234.
- Camps, H., & Cerezo, S. (2007). *Katas de karate*. Barcelona: Alas.
- Capetillo, M. (2010). *Kumite, Entrenamiento*. Barcelona: Alas.
- Carazo, P., Ballesteros, C., & Araya, G. (2002). Funcionamiento cognitivo y físico en adultas mayores que participan en un programa de Taekwondo. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 2(1), 1-13.
- Carchietti, E., Valent, F., Cecchi, A., & Rammer, R. (2011). Influence of Stressors on HEMS Crewmembers in Flight. *Air Medical Journal*, 270-275.
- Carpenter, R. (1988). *Movements of the eyes*. Londres, Inglaterra: Pion.
- Carrasco, E., & Lozano, Y. (2004). *Relación grado de preferencia motora y velocidad de conducción nerviosa en nervios medianos humanos*. Tesis doctoral. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Chile. Recuperado el 3 de junio del 2014 en http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2004/carrasco_e/sources/carrasco_e.pdf.
- Carratalá, V., García, J., & Fernández, L. (2009). Análisis de las acciones técnicas de los judokas cadetes participantes en el Campeonato de España. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5, 64-80.
- Carratalá, V., Guzman, F., Pablos, C., Carratalá, H., & García, J. (2007). Mediadores psicológicos y motivación deportiva en judocas españolas. *Annals of the 5th International Judo Federation World Research Symposium*.

- Charlot, E., & Bridge, J. (2008). *Curso de Judo*. Barcelona: De Vecchi.
- Cheris, E. (2002). *Manual de esgrima*. Denver, Colorado: Human Kinetics Publishers.
- Chocholle, R. (1969). *Les temps de réaction*. *Traité de Psychologie Experimentale*. Paris, Francia PUF.
- Clarke, H., & Glines, D. (1962). Relationships of Reaction, Movement, and Completion Times to Motor, Strength, Anthropometric, and Maturity Measures of 13-Year-Old Boys. *Research Quarterly*, 33, 194-201.
- Clemente, V. J., & Robles, J. J. (2012a). Respuesta orgánica en una simulación de combate. *Sanidad Militar*, 68(2), 97-100.
- Clemente, V. J., & Robles, J. J. (2012b). *Respuesta Psico-fisiológica en diferentes situaciones de combate*. Saarbrücken, Alemania: Academica Española.
- Clemente, V. J., & Robles, J. J. (2012c). Analysis of physiological markers, cortical activation and manifestations of force in a simulated combat. *Archivos de Medicina del Deporte*, 149, 594-600.
- Clemente, V. J., & Robles, J. J. (2013a). Mechanical, physical and physiological analysis of symmetrical and asymmetrical combat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2420-2426.
- Clemente, V. J., & Robles, J. J. (2013b). Psycho-physiological response of soldiers in urban combat. *Annals of Psychology*, 29(2), 598-603.
- Cohen, E. (2007). Timing in Karate and the body in its own right. *Social Analysis Berghahn Journals*, 1-22.
- Combat Stress. (2000). Washington, DC: U.S Marine Corps.
- Coque, J. (2008). *Intervención operativa y defensa personal policial*. Madrid: Elint.
- Coronel, M., Abreu, D., & Eblenzajjur, A. (1999). Tiempo de reacción a estimulación visual dicótica y su relación con la especialización hemisférica cerebral. *Acta científica Venez*, 50(1), 29-33.
- Costa, C. (2000). *Ju-Jitsu para todos*. Madrid: Tutor.
- Coyle, D. (2009). *Las claves del talento*. Barcelona: Planeta.
- Crowe, M., & O'Connor, D. (2001). Eye colour and reaction time to visual stimuli in rugby league players. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 455-460.
- Dabauza, P. (1995). *Ju-Jitsu, el método progresivo de defensa personal actualizado*. Barcelona: Paidotribo.

- Dabauza, P. (2000). Jiu-Jitsu. Barcelona: Alas.
- De la Vega, R. (2003). Desarrollo de metaconocimiento táctico y comprensión del juego: un enfoque constructivista aplicado al fútbol. Tesis doctoral sin publicar. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- De la Vega, R., Almeida, M., Ruiz, R., Miranda, M., & del Valle, S. (2011). Entrenamiento atencional aplicado en condiciones de fatiga en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), 384-406.
- Degtjarow, I., & Dsherojan, G. (1979). Kampfsport II-Sportwissenschaftliche Beiträge zum Boxen, Fechten, Judo und Ringen. En Beihefte zu Leistungssport. *Deutscher Sportbund*, 19, 6-14.
- Delignières, D., Brisswalter, J., & Legros, P. (1994). Influence of physical exercise on choice reaction time in sports experts: the mediating role of resource allocation. *Journal of Human Movement Studies*, 27, 173-188.
- Dery, M., Hustuit, J., Boschert, G., & Wish, J. (2007). Results and recommendations from the helicopter EMS pilot safety survey 2005. *Air Medical Journal*, 26 (1), 38-44.
- Dogan, B. (2009). Multiple-choice reaction and visual perception in female and male elite athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49, 91-96.
- Donders, F. (1969). *On the speed of mental processes*. Acta Psychologica, Attention and Performance II. 30, 412-431.
- Dornic, S., Sarnecki, M., Larsson, T., & Svenson, J. (1974). Performance and perceived difficulty: the effect of noise and distraction. University of Stockholm, Institute of Applied Psychology.
- Dowd, P., & Cramer, R. (1971). Relationship of pentathlon sports skills to vestibulo-ocular responses to coriolis stimulation. *Aerospace medicine*, 42(9), 956.
- Drouin, D., & Larivière, G. (1974). Le temps de reaction et le temps de mouvement des gardiens de buts. *Mouvement*, 9, 21-25.
- Duarte, A. M., Costa Pereira, C., & Moura e Castro, J. A. (2003). Tiempo de reacción en individuos ciegos, practicantes y no practicantes de actividad deportiva. *Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 13-14.
- Duch, D. B. (2010). Cara a cara ante una intervención armada. Barcelona: Andreu Soler i Associats.

- Eubank, M., Collins, D., & Smith, N. (2000). The influence of anxiety, Direction on Processing Bias. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 22, 191-306.
- Falcó, M. C. (2009). *Estudio sobre parámetros mecánicos y distancia de golpeo de bandal chagui de Taekwondo*. Tesis doctoral sin publicar. Universidad de Valencia. Valencia. Recuperado el 3 de junio del 2014 en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9924/falco.pdf?sequence=1>
- Farrow, D. (2000). An investigation of the effectiveness of belle's competitiveness sport-glasses on tennis performance. *Clinical and experimental optometry*, 83(4), 226-231.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training?. *Journal of Sports Sciences*, 20, 471-485.
- Fernández, L. (1994). *La competición de Karate*. Barcelona: Paidotribo.
- Fotiá, J. A. (1995). El desarrollo de la capacidad de la anticipación en el voleibol. *Educación Física y Ciencia*, 1, 21-31.
- Franchini, E., Takito, M., & de Campos, J. (2003). Freqüência cardíaca e força de prensao manual durante a luta de jiu-jitsu. *efdeportes*, 65,. Recuperado el 14 de Septiembre de 2013 de <http://www.efdeportes.com/efd65/jiujitsu.htm>
- Funakoshi, G. (2007). *Karate Do mi Camino*. Madrid: Dojo.
- García, G., Tavera, J., & Liras, V. (2004). *Influencia del color en el tiempo de reacción*. Barcelona: Centro Optometría Internacional.
- García, J. M., Del Valle, S., Díaz, P., & Velázquez, R. (2006). *Judo, juegos para la mejora del aprendizaje de las técnicas*. Barcelona: Paidotribo.
- García, J., Navarro, F., González, J., & Calvo, B. (2007). Paradigmas experto-novato: Análisis diferencial de la pérdida de consistencia del Tokui Waza en Judo bajo situación específica de fatiga. *International Journal of Sport Science*, 9, 11-28.
- García, J., Navarro, M., Ruiz, J., & Martín, R. (1998). *La velocidad*. Madrid: Gymnos.
- García, T., González, J., & González, J. F. (2008). *Manual de procedimientos operativos de defensa personal en la Guardia Civil*. Madrid: Dykinson.
- García, V., Ruiz, L., & Graupera, J. (2009). Perfiles decisionales de jugadores y jugadoras de Voleibol de diferente nivel de pericia Perfiles decisionales de jugadores y jugadoras de Voleibol de diferente nivel de pericia. *International Journal of Sport Science*, 123-137.
- Gauvin, L., & Rejeski, W. (1993). The exercise-induced feeling inventory: Development and initial validation. *Journal of Sport Exercise Psychology*, 15, 403-423.

- Gibson, J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. New York: Houghton & Mifflin.
- Gigerenzer, G. (2008). *Decisiones instintivas, la inteligencia del inconsciente*. Barcelona: Ariel.
- González, I., & Casáis, L. (2011). Comparación de la Atención Visual y Campo Visual en Deportistas en Función del Nivel de Pericia. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7, 126-140.
- González, M. (2011). Alternativa metodológica de entrenamiento perceptivo visual para favorecer la eficiencia motriz defensiva en boxeadores escolares de 13-14 años. *Acción motriz*, 48-61.
- Granda, J., Barbero, J. C., Mingorance, A., Reyes, M. T., Hinojo, D., & Mohamed, N. (2006). Analisis de las capacidades perceptivas en jugadores y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2, 15-32.
- Gratch, J., & Marsella, S. (2003). Fight the Way you Train: The Role and Limits of Emotions in Training for Combat. *The Brown Journal of World Affairs*, 63-72.
- Grau, R., & Agut, S. (2001). Una aproximación psicosocial al estudio de las competencias. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, 9, 13-24.
- Graupera, J., & Ruiz, L. (2005). Dimensión subjetiva de la toma de decisiones en el deporte: Desarrollo y validación del cuestionario CETD de estilo de decisión en el deporte. *European Journal of Human Movement*, 14, 95-107.
- Gummerson, T. (1993). *Teoría del entrenamiento para las artes marciales*. Barcelona: Paidotribo.
- Gutiérrez-Dávila, M., & Oña, A. (2005). *Metodología en las ciencias del deporte*. Madrid: Síntesis.
- Harmenberg, J., Ceci, R., Hjerpe, K., & Nyström, J. (1991). Comparison of Different Test of Fencing Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 573-576.
- Haynes, J., & Rees, G. (2005). Predicting the orientation of invisible stimuli from activity in human primary visual cortex. *Nature Neuroscience*, 8, 686-691.
- Haynes, J., & Rees, G. (2006). Decoding mental states from brain activity in humans. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 523-534.
- Haynes, J., Sakai, K., Rees, G., Gilbert, S., Frith, C., & Passingham, R. (2007). Reading Hidden Intentions in the Human Brain. *Current Biology*, 17(4), 323-328.

- Helmus, T., & Glenn, R. (2005). *Steeling the Mind, Combat Stress reactions and Their Implications for Urban Warfare*. Santa Mónica, California: Rand Corporation.
- Henry, F., & Rogers, D. (1960). Increased Response Latency for Complicated Movements and A "Memory Drum" Theory of Neuromotor Reaction. *Research Quarterly*, 31, 448-458.
- Hermann, G., Scholz, M., Vieten, M., & Kohloeffel, M. (2008). Reaction and performance time of taekwondo top-athletes demonstrating the balding-chagi. 26th International Symposium on Biomechanics in sport. Seoul, Korea, 416-419.
- Hernandez, R., Olmedilla, A., & Ortega, E. (2008). Ansiedad y autoconfianza de jóvenes judokas en situaciones competitivas de alta presión. *Análise Psicológica*, 26(4) 116-125.
- Hick, W. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11-26.
- Hoffer, B. (2004). *Curso de autodefensa femenina*. Barcelona: De Vecchi.
- Hoffman, H., Patterson, D., & Carrougher, G. (2000). Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: A controlled study. *Clinical Journal of Pain*, 16(3), 244-250.
- Hübner, S. (1984). *Tiros de combate y defensa personal*. Ripollet: ADS.
- Hung, J., Feng, Y., & Chen, S. (2010). La Influencia de la Velocidad de la Pelota y la Iluminación de la Cancha sobre el Tiempo de Reacción para Realizar una Volea en Tenis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 56-91.
- International Association of Athletics Federations, IAAF (2012). *Competition Rules 2012-2013*. International Association of Athletics Federations. Monaco.
- Janelle, C., Hillma, C., Apparies, R., Murray, N., Fallon, E., et al. (2000). Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(2), 167-182.
- Jing, X., Wu, P., Liu, F., Wu, B., & Miao, D. (2011). Guided imagery, anxiety, heart rate, and heart rate variability during centrifuge training. *Aviation, space, and Environmental Medicine*, 82(2), 92-96.
- Johnson, S., Gormley, T., Kessler, S., Mott, C., Patterson-Hine, A., Reichard, K., & Schandura, P. (2011). *System health management: with aerospace applications*. West Sussex, England: Wiley.
- Jones, R., Laird, J., Nielsen, P., Coulter, J., Kenny, P., & Koss, F. (2012). Automated Intelligent Pilots for Combat Flight Simulation. *AI Magazine*, 20(1), 27-41.

- Kanazawa, H. (2007). *Kárate para cinturón negro*. Madrid: Tutor.
- Kano, J. (1986). *Judo Kodokan*. Madrid: Eyra.
- Kashiwazaki, K., & Nakanishi, H. (1995). *Atacar en Judo*. Barcelona: Paidotribo.
- Katic, R., Jukic, J., Glavan, I., Ivanisevic, S., & Gudelj, I. (2009). The impact of specific motoricity on karate performance in young karateka. *University of Split*, 33(1), 123-130.
- Kauranen, K., & Vanharanta, H. (2001). Relationship between extremities in motor performance. *Performance and Motor Skills*, 92, 11-18.
- Keller, L. (1942). The Relation of "Quickness of Bodily Movement" to Success in Athletics. *Research Quarterly*, 2, 146-155.
- Kelly, M., Coldren, R., Parish, R., Dretsch, M., & Russell, M. (2012). Assessment of Acute Concussion in the Combat Environment. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27, 375-388.
- Klein, G. (1999). *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge, England: MIT Press.
- Kluka, D., Love, P., Ford, F., Hines, W., Cicciarella, C., & Fauhi, H. (2003). The effects of tinted lenses on tennis serve reception. *Journal of Sports Sciences*, 21(4), 280-281.
- Kogler, T. (2003). *The Effects of Degraded Vision and Automatic Combat Identification Reliability on Infantry Friendly Fire Engagements*. Blacksburg, Virginia: State University of Virginia.
- Koslow, R. (1985). Peripheral reaction time and depth perception as related to ball color. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 125-143.
- Kroll, W. (1973). Effects of local muscular fatigue due to isotonic and isometric exercise upon fractionated reaction time components. *Journal of Motor Behavior*, 5, 81-93.
- Kujala, U., Taimela, S., Antti-Poika, I., Orava, S., Tuominen, R., & Myllynen, P. (1995). Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *Sports and exercise medicine*, 1465-1468.
- Ladd, G., & Woodworth, R. (1911). *Elements of Physiological Psychology*. New York: Charles Scribner's Sons.
- LaFond, J. (2001). *The Logic of Steel, A Fighter's View of Blade and Shank Encounters*. Boulder, Illinois: Paladin Press.
- Laming, D. (1968). *Information Theory of Choice-Reaction Times*. London, England: Academic Press.

- Lamy, D., & Egeth, H. (2002). Object- based selection: the role of attentional shifts. *Perception and Psychophysics*, 64, 52-66.
- Landers, D., Han, M., Salazar, W., Petruzzello, S., Kubitz, K., & Gannon, T. (1994). Effect of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns on novice archers. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 313-330.
- Layton, C. (1993). Reaction plus movement-time and sidedness in Shotokan Karate students. *Perceptual and Motors Skills*, 76, 765-766.
- Layton, C. (1993). Speed of technique and age in Shotokan Karateka. *Perceptual and Motors Skills*, 76, 1001-1002.
- Lech, G., Jaworski, J., Lyakh, V., & Krawczyk, R. (2011). Effecto of the Level of Coordinated Motor Abilities on Performance in Junior Judokas. *Journal of Human Kinetics*, 30,153-160.
- Lee, H., Goudarzi, K., Baldwin, B., Rosenfield, D., & Telch, M. (2011). The Combat Experience Log: A web-based system for the in theater assessment of war zone stress. *Journal of Anxiety Disorders*, 794-800.
- Lee, J., Matsumoto, T., Othman, T., Yamauchi, M., Taimura, A., & Kaneda, E., (1999). Coactivation of the Flexor Muscles as a Synergist with the Extensors during Ballistic Finger Extension Movement in Trained Kendo and Karate Athletes. *Physiology and Biochemistry*, 20(1), 7-11.
- Lehrer, P., Karavidas, M., Lu, S., Vaschillo, E., Vaschillo, B., & Cheng, A. (2010). Cardiac data increase association between self-report and both expert ratings of task load and task performance in flight simulator tasks: An Exploratory study. *Elsevier B.V*, 76(2), 80-87.
- Leseur, H. (1989). Étude des réactions visuo-motrices chez des escrimeurs de haut niveau au cours d'une étape d'entraînement. *Science et motricité*, 8, 47-52.
- López, E. (2008). El tocado con fondo en la esgrima de alto nivel. Estudio biomecánico del fondo en competición. El golpe recto clásico. Tesis doctoral sin publicar. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Lotter, W. (1960). Interrelationships among reaction times and speeds of movement in different limbs. Research quarterly. *American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 31(2), 147-155.

- Mantsch, J., Yuferov, V., Mathieu-Kia, A., Ho, A., & Kreek, M. (2007). Effects of extended access to high versus low cocaine doses on Self-administration, cocaine-induced reinstatement and brain mRNA levels in rats. *Psychopharmacology*, 175(1), 26-36.
- Márquez, M., & Rodríguez, M. C. (2002). Influencia del entrenamiento con pesas sobre la memoria y el tiempo de reacción. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 2, 31-40.
- Martell, S., & Vickers, J. (2004). Gaze characteristics of elite and near-elite ice hockey players. *Human Movement Science*, 22, 689-712.
- Marteniuk, R. (1973). Retention characteristics of motor short-term memory cues. *Journal of Motor Behavior*, 5, 249-259.
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Badalona: Paidotribo.
- Martínez, O., & Saucedo, F. (2002). La táctica como instrumento de mejora de la velocidad de reacción en los deportes de combate. *Lecturas de Educación Física, Revista Digital*, 8(53).
- Martínez, O., & Terry, J. (2003). Aplicación de los criterios de diferenciación y evaluación tácticos en el Judo. *Lecturas de Educación Física, Revista Digital*, 9(64).
- Martínez, O., López, E., Sillero, M., & Saucedo, F. (2011). La toma de decisión en tareas de entrenamiento de la esgrima y su relación con el tiempo de reacción. *Revista de Ciencias del Deporte*, 7, 3-12.
- Matheu-Kia, A. M., Fan, L., Kreek, M., Simon, E., & Miller, J. (2001). Opioid receptor populations are differentially altered in distinct areas of postmortem brains of Alzheimer's disease patients. *Brain research*, 121-134.
- Mathieu-Kia, A. M., Pages, C., & Besson, M. (1998). Inductibility of c.Fos protein in visuo-motor system and limbic structures after acute and repeat administration of nicotine in the rat. *Synapse*, 29 (4), 343-354.
- Mayoral, F. (1996). Karate Do Shito-Ryu. Madrid: Multideporte Libros.
- McCarthy, F., & Tong, J. (1980). Alcohol and velocity Perception: II. Stimulus Discrimination. *Perceptual and Motor Skills*, 51, 968-970.
- McClernon, C., McCauley, M., O'Connor, P., & Warm, J. S. (2011). Stress training improves performance during a stressful flight. *The Journal of human factors and ergonomics*, 53(3), 207-218.

- McGraw, L., Out, D., Hammermeister, J., Ohlson, C., Pickering, M., & Granger, D. (2012). Nature, correlates, and consequences of stress-related biological reactivity and regulation in Army nurses during combat casualty simulation. *Psychoneuroendocrinology*, 38(1), 135-144.
- McLean, P. (1970). The triune brain, emotion and scientific bias. New York, NY: Schmitt.
- McLean, P. (1990). The triune brain evolution. New York, NY: Plenum press.
- McLeod, P. (1994). Blackwell dictionary of cognitive psychology. Oxford, England: Blackwell.
- McLeod, P., & Jenkins, S. (1991). Timing Accuracy and Decision Time in High-Speed Ball Games. *International Journal of sport psychology*, 22, 279-295.
- Menéndez, F., & Sanz, M. (1999). Tiempo de reacción en deportistas. Madrid: Dykinson.
- Miller, L. (2006). Officer-Involved Shooting: Reaction Patterns, Response Protocols, and Psychological Intervention Strategies. *International Journal of Emergency Mental Health*, 8, 239-254.
- Mitchell, J., & Levenson, R. (2006). Some thoughts on providing effective mental health critical care for police departments after line-of-duty deaths. *International Journal of Emergency Mental Health*, 8 (1), 1-5.
- Mizerski, M. (1979). Zum Einfluss des aufwarmens auf die veränderungen der schlagschnelligkeit des boxers. *Deutscher Sportbund*, 15-19.
- Montaner, C. (2010). Revisión bibliográfica sobre los beneficios del coloreado de las lentes destinadas a las actividades deportivas. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 102, 87-94.
- Montero, I., & León, O. (2007). Guía para nombrar los estudios de investigación en Psicología. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 7(3), 847-862.
- Moreaux, A., Christov, C., & Marini, J. (1987). Un outil d'evaluation et de suivi des qualités perceptivo-motrices de l'escrimeur. *Science et motricite*, 1, 53-55.
- Moreno, F. J. (2002). Sistemas automatizados para el estudio de la percepción visual y la toma de decisiones en el deporte. II Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Madrid.
- Moreno, F., García, J., Ávila, F., Aniz, I., & Reina, R. (2000). La atención visual como mecanismo de selección de información para la acción en el portero de balonmano: el

rol de la visión periférica. I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Cáceres.

- Moreno, F., Luis, V., Reina, R., Avila, F., & Sabido, R. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte. *Cuadernos de Psicología del deporte*, 3(1), 7-13.
- Moreno, F., Oña, A., & Martínez, M. (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de psicología del deporte*, 7, 2005-2213.
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction Times and anticipatory skills of karate athletes. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(2), 213-230.
- Mouelhi, S., Bouzaouach, I., Tenenbaum, G., Ben, A., Feki, Y., & Bouaziz, M. (2006). Simple and choice reaction times under varying levels of physical load in high skilled fencers. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(2), 344-351.
- Musashi, M. (2000). El libro de los cinco anillos. Madrid: Miraguano Ediciones.
- Nakamura, H. (1934). An experimental Study of Reaction Time of the Start in Running a Race. *Research Quarterly*, 5, 33-45.
- Nakayama, M. (1979). Karate superior. Bilbao: Fher.
- Nalda, J. (1991). Bu Jutsu, Técnicas de combate. Barcelona: Alas.
- Nalda, J. (1993). Educación física y artes marciales. Bilbao: Mensajero.
- Nalda, J. (1998). Artes marciales, escuela de vida. Barcelona: Alas.
- Nalda, J. (2002). Enciclopedia del Aikido, aprender a enseñar. Tomo tercero. Barcelona: Alas.
- Nalda, J. (2002). Enciclopedia del Aikido, entrenamiento integral. Tomo sexto. Barcelona: Alas.
- Nalda, J. (2006). Buki Waza, Aikido contra armas. Barcelona: Alas.
- Nalda, J. (2008). Bu Jutsu, Técnicas de combate. Segunda Edición. Barcelona: Alas.
- Navarro, F., Oca, A., & Rivas, A. (2010). Planificación del entrenamiento y su control. Madrid: Cultivalibros.
- Navarro, I., Araya, G., & Salazar, W. (2002). El entrenamiento mental en karatecas: efecto del tiempo de imaginación de una kata sobre el nivel de ejecución. Pensar en movimiento, *Revista de ciencias del ejercicio y la salud*. 2(1), 55-60.
- Nougier, V., Stein, J., & Azemar, G. (1990). Covert orienting of attention and motor preparation processes as a factor success in fencing. *Journal of Human Movement Studies*, 19, 251-272.

- Núñez, F. (2006). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndice en la mejora de la efectividad del lanzamiento de penalti en fútbol*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada. Recuperado el 3 de junio del 2014 en <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/1019/1/16158003.pdf>
- Oehsen, E. (1987). Ein Beitrag zur Erforschung der Reaktionszeit-Mechanismen im Karatekampf. *Sportwissenschaft*, 17, 71-82.
- Ohruai, N., Hisada, T., Tsujimoto, T., Shinto, E., Sakurai, Y., & Fukushima, K. (2011). Decadal electrocardiographic changes between age 40 and 50 in military pilots. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 82(9), 904-908.
- Oliva, A., Torres, F., & Navarro, J. (2002). *Combate Supremo*. Tarragona: Club Karate Musoken.
- Olivers, C., & Humphreys, G. (2002). When Visual Marking meets the attentional blink conditions: More evidence for top-down, limited-capacity inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 22-42.
- Oña, A., Martines, M., Moreno, F., & Ruiz, L. (1999). *Control y aprendizaje motor*. Madrid: Síntesis.
- Opstad, P. K., Ekanger, R., Nummestad, M., & Raabe, N. (1978). Performance, mood, and clinical symptoms in men exposed to prolonged, severe physical work and sleep deprivation. *American Psychological Association*, 49, 1065-1073.
- Orellana, A. (2009). *Valoración del tiempo de reacción simple y discriminatorio como determinante de la respuesta neuromotriz*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada. Recuperado el 3 de junio del 2014 en <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/2717/1/18502064.pdf>
- Palmi, J. (2007). La percepción: enfoque funcional de la visión. *Apunts, Educación Física y Deporte*, 81-85.
- Panchuk, D. & Vickers, J. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(6), 733-752.
- Peñaloza, R. (2007). *Estudio y análisis del comportamiento visual de deportistas de Taekwondo con diferente nivel de pericia*. Tesis doctoral sin publicar. Universidad de Castilla la Mancha. Toledo.
- Pérez, J., Soto, J., & Rojo, J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *European Journal of Human Movement*, 27, 149-162.

- Pierson, W. (1956). Comparison of Fencers and Nonfencers by Psychomotor, Space Perception and Anthropometric Measures. *Research Quarterly*, 27, 90-96.
- Pistoia, M., Abad-Mas, L., & Etchepareborda, M. (2004). Abordaje psicopedagógico del trastorno por déficit de atención con hiperactividad con el modelo de entrenamiento de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 149-155.
- Plaja, J. (2003). *Analgesia por medios físicos*. USA. Ed. Mc Graw Hill.
- Plee, H., & Fujita, S. (2000). *El arte sublime y último de los puntos vitales*. Noisy-sur-École, Francia: Budo editions.
- Powers, M. (2001). Ephedra and its application to sport performance: Another concern to the athletic trainer?. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 420-424.
- Punset, E. (2009). *Por qué somos como somos*. Madrid: Aguilar.
- Punset, E. (2010). *Viaje a las emociones*. Barcelona: Destino.
- Punset, E. (2010). *Viaje al poder de la mente*. Barcelona: Destino.
- Quel, O. (2003). *El tiempo de reacción en Karate*. Tesis doctoral sin publicar. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Rangel, H., González, M., & Sebrango, C. (2003). Entrenamiento mental en patinadores escolares: su influencia en el mejoramiento del rendimiento físico. *Educación Física y Deportes*, 56, 1-10.
- Rarick, L. (1937). An Analysis of the Speed Factor in Simple Athletic Activities. *Research Quarterly*, 8, 89-105.
- Rasch, P., & Pierson, W. (1963). Reaction Movement Time of Experienced Karateka. *Research Quarterly*, 34, 242-243.
- Real Federación Española de Judo y Deportes Asociados, RFEJYDA (2013a). *Reglamento de competición de Judo 2013*. Real Federación Española de Judo y Deportes Asociados. Madrid.
- Real Federación Española de Judo y Deportes Asociados, RFEJYDA (2013b). *Reglamento de competición de Jiu Jitsu 2013*. Real Federación Española de Judo y Deportes Asociados. Madrid.
- Real Federación Española de Karate, RFEK (2013). *Reglamento de competición de karate 2013*. Real Federación Española de Karate. Madrid.
- Redondo, R. M. (1999). *Estudio del tiempo de reacción en jugadores de fútbol*. Madrid: Dykinson.

- Refoyo, I. (2004). Bloque común de segundo nivel. Madrid: Federación Española de Baloncesto.
- Rimmelea, U., Zellwegerb, B., & Martic, B. (2007). Trained men show lower cortisol, heart rate, and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology*, 32(6), 627-635.
- Río, F. J. (1999). Tiempo de reacción y velocidad de desplazamiento en niños. Madrid: Dykinson.
- Ripoll, H. (1991). The Understanding-Acting Process in Sport: The Relationship Between the Semantic and Sensorimotor Visual Function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J., & Reine, G. (1995). Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14, 325-349.
- Rizzolatti, G., Fadagia, L., Gallese, V., & Figassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of mirror actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Robles, J. (2007). Defensa Personal. Toledo: Escuela Central de Educación Física.
- Robles, J., & Alba, C. (2010). Publicación doctrinal de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal. Toledo: Mando de Doctrina, Ejército de Tierra español.
- Robles, J., Alba, C., & Duce, J. (2012). Manual de instrucción de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal. Toledo: Mando de Doctrina, Ejército de Tierra español.
- Roca, J. (1983). Tiempo de reacción y deporte. Barcelona: Generalitat de Catalunya- INEF.
- Rodrigues, S., Vickers, J., & Williams, A. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis: An exploratory study. *Journal of Sport Sciences*, 20(3), 171-186.
- Rodríguez, A. (2007). La consideración de la persona como su cerebro en el discurso de las neurociencias. *Thémata. Revista de Filosofía*, 39, 141-145.
- Roosen, A., Compton, G., & Szabo, A. (1999). A device to measure choice reaction time in karate. *Sports Engineering*, 2(1), 49-54.
- Roselló, J., & Munar, E. (2004). Resolviendo el puzzle de la atención visual: ¿hacia la desintegración del homúnculo? *Psicothema*, 16(1), 64-69.
- Ruiz, L. M., Sánchez, M., Duran, J., & Jiménez, C. (2006). Los expertos en el deporte su estudio y análisis desde una perspectiva psicológica. *Anales de Psicología*, 132-142.

- Ruiz, L., & Arruza, J. (2005). El proceso de toma de decisiones en el deporte, clave de la eficiencia y el rendimiento óptimo. Barcelona: Paidós.
- Ruiz, L., Peñalosa, R., & Rioja, N. (2008). Estrategias visuales en Taekwondo. V Congreso Asociación española de ciencias del deporte. León, 1-6.
- Ruiz, M., & Hanin, Y. (2003). Athletes self perceptions of optimal states in Karate: An application of the IZOF Model. *Revista de Psicología del Deporte*, 13(2), 229-244.
- Ruiz, R. (2005). Análisis de las diferencias de personalidad en el deporte del judo a nivel competitivo en función de la variable sexo y categoría de edad deportiva. *Cuadernos de psicología del deporte*, 5(1), 29-48
- Ruiz, R. (2006). Predicción del resultado deportivo en judokas cadetes de competición aplicando las dimensiones del cuestionario de personalidad BFQ. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 1(2), 69-88.
- Ruiz, R. (2008). Aportaciones del análisis subdimensional del cuestionario de personalidad BFQ para la predicción del rendimiento en judokas jóvenes de competición. *Cuadernos de psicología del deporte*, 8(1), 5-29.
- Ruiz, R. (2008). El talento deportivo y la predicción del rendimiento deportivo desde una perspectiva psicológica: un estudio con entrenadores de judo. IV Congreso Internacional y XXV Nacional de Educación Física. Universidad de Cordoba.
- Ruiz, R. (2012). Relaciones entre características de personalidad y estados de ánimo: un estudio con deportistas de combate universitarios. *Revista Iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 7(1), 89-112.
- Runigo, C., Benguigui, N., & Bardy, B. (2010). Visuo-Motor Delay, information-Movement coupling and expertise in Ball sport. *Journal of sport sciences*, 28(3), 327-337.
- Sage, A. (1977). *Optim Systems Control*. Montreal, Canada: Pearson education.
- Sánchez, J., Fernández, T., Silva, J., & Mesa, J. (2013). Differences between Judo, Taekwondo and Kung-fu Athletes in Sustained Attention and Impulse Control. *Psychology*, 4(7), 607-612.
- Savelsbergh, G., Williams, A., van der Kamp, J., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, 279-287.
- Schmidt, R. (1991). *Motor learning and performance: From principles to practice*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

- Schmidt, R., & Lee, T. (1975). Motor control and learning: A behavioral emphasis. Champaign, IL.: Human Kinetics.
- Schmidt, R., & Zambardi, D. (1991). Oculomotor control and cognitive processes. Amsterdam, Holanda: Elsevier Science.
- Sebastien, B., & Boulinguez, P. (2002). Orienting visuospatial attention generates manual reactiontime asymmetries in target detection and pointing. *Behavioural Brain Research*, 133(1), 109-116.
- Setchenov, I. (1935). On the question of the increase of the human muscle working capacity. Moskow: Selected works.
- Shea, J., & Morgan, R. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology*, 5, 179-187.
- Shomstein, S., & Yantis, S. (2002). Object-based attention: Sensory modulation or priority setting?. *Perception and Psychophysics*, 64, 41-51.
- Sidney, K., & Lefcoe, N. (1977). The effects of ephedrine on the physiological responses to submaximal and maximal exercise in man. *Medical Science Sport*, 9, 95-99.
- Sigerseth, P., & York, N. (1954). A Comparison of Certain Reaction Times of Basketball Players and Non-Athletes. *The Physical Educator*, 11, 515-53.
- Siong, C., Brass, M., Heinze, H., & Haynes, J. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience*, 11, 543-545.
- Slater-Hammel, A. (1953). Initial Body Position and Total Body Reaction Time. *Research Quarterly*, 24, 91-96.
- Soler, A. S. (2001). Efectos de la deshidratación y la rehidratación sobre los procesos cognitivos de velocidad de reacción, memoria auditiva y percepción visual. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1, 1-10.
- Solera, A. y Salazar, W. (2001). Efectos de la deshidratación y la rehidratación sobre los procesos cognitivos de tiempo de reacción, memoria auditiva y percepción visual. *Revista de Ciencias del Ejército y la Salud*, 1(1), 1-9.
- Song, K., & An, J. (2004). Premotor and motor reaction time of educable mentally retarded youths in a taekwondo program. *Perceptual and motor skills*, 99, 711-723.
- Spielberger, C., Gorsuch, R., & Lushene, R. (1982). Manual for the state-trait anxiety inventory (self evaluation questionnaire). Madrid: TEA Ediciones S.A.
- Styers, J. (1952). Cold Steel, technique of close combat. Denver, Colorado: Paladin Press.

- Sun, T., Tsai, S., Lee, Y., Yang, S., & Ting, S. (2006). The Study on Intelligent Advanced Fighter Air Combat Decision Support System. *IEEEExplore*, 39-44.
- Taira, S. (2009). *La esencia Del Judo*. Gijon: Satori.
- Takuan, S. (1991). *Misterios de la sabiduría inmóvil*. Madrid: Paidos orientalia.
- Tejero, C., Balsalobre, C., & Ibáñez, A. (2011). La defensa personal como intervención educativa en la modificación de actitudes violentas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 11(43), 513-530.
- Tejero, C., & Balsalobre, C. (2011). Práctica de artes marciales y niveles de actitud hacia la violencia en adolescentes. *Journal of Sports Science/Revista de Ciencias del Deporte*, 7, 13-21.
- Tejero, C., Ibáñez, A., & Pérez, A. (2008). Cultura de paz y no violencia: la defensa personal como propuesta educativa. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 8, 199-211
- Tenenbaum, G. (2003). *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Tenenbaum, G., Levy-Kolker, L., Bar-Eli, M., & Weinberg, R. (1994). Information recall of younger and older skilled athletes: The role of display complexity, attentional resources and visual exposure duration. *Journal of sports sciences*, 12(6), 529-534.
- Thabot, D. (1999). *Judo óptimo, análisis y metodología*. Barcelona: Inde.
- Thiess, G., Tschiene, P., & Nickel, H. (2004). *Teoría y metodolgia de la competición deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Thomas, J., & Nelson, J. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.
- Tikuisis, P., Keefe, A., McLellan, T., & Kamimori, G. (2004). Caffeine Restores Engagement Speed But Not Shooting Precision Following 22h. of Activa Wakefulness. *Aviation, space and environmental Medicine*, 75, 771-776.
- Tipper, S., Howard, L., & Houghton, G. (2000). *Behavioral consequences of selection from neural population codes*. Cambridge, England: The MIT Press.
- Torres, F. (1997). *El Karate deportivo, estudio praxiológico; análisis del Kumite deportivo en la modalida de Shiai-kumite*. Tesis doctoral sin publicar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- Torres, G. (1990). *1000 ejercicios y juegos de actividades de lucha*. Barcelona: Paidotribo.

- Treisman, A. (1999). Solutions to the binding problem. *Neuron*, 24, 105-110.
- Tudela, P. (1989). Tiempo de reacción. *Psicología experimental*, 15-32.
- Turvey, M. (1977). Contrasting orientations to a theory of visual information processing. *Psychological Review*, 84, 67-88.
- Tweit, A., Gollnick, P., & Hearn, G. (1962). Effect of Training Program on Total Body Reaction Time of Individuals of Low Fitness. *The Research Quarterly*, 34, 508-513.
- Ueshiba, K. (1988). El Espíritu del Aikido. Madrid: Eyras.
- Ulrike, B. (2007). Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology*, 32, 627-635.
- Underwood, B. (1977). Psicología experimental. México: Editorial Trillas.
- Váguino, E., Tortoza, C., Laureano, L., & Brandao, R. (2004). Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judô. *Revista Brasileira de medicina do esporte*, 10(5), 339-344.
- Vallerand, R. (2001). Ahierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation in sport and exercise. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- van Erp, J., Eriksson, L., Levin, B., Carlander, O., Veltman, J. A., & Vos, W. K. (2007). Tactile Cueing Effects on Performance in Simulated Aerial Combat with High Acceleration. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 78, 1128-1134.
- Vargas, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47-53.
- Vasterling, J. (2006). Neuropsychological outcomes of Army personnel following deployment to the Iraq War. *JAMA, The Journal of the American Medical Association*, 296(5), 519-530.
- Velasquez, B., Calle, M., & De Cleves, N. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios. *Tabula rasa*, 5, 229-245.
- Vences, A., Silva, C., Cid, L., Ferreira, D., & Marqués, A. (2011). Atención y tiempo de reacción em practicantes de karate Shotokan. *Revista de artes marciales asiáticas*, 6(1), 143-156.
- Vickers, J. (1988). Knowledge structures of elite-novice gymnasts. *Journal of Human Movement Science*, 7, 4-72.

- Vickers, J. (1996). Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 342-354.
- Vickers, J. (2007). Perception, Cognition, and Decision Training: The Quiet Eye in Action. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Vickers, J., & Adolphe, R. (1997). Gaze behavior during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 18-27.
- Vinuesa, M., & Vinuesa, I. (2006). Conceptos y métodos para el entrenamiento físico. Madrid: Esteban Sanz.
- Warden, D. L., Bleiberg, J., Cameron, K., Ecklund, J., Walter, J., Sparling, M., y otros. (2001). Persistent prolongation of simple reaction time in sports concussion. *Neurology*, 57, 524-526.
- Westerlund, J., & Tuttle, W. (1931). Relationship Between Running Events in Track and Reaction Time. *Research Quarterly*, 2, 95-100.
- Williams, A. (2002). Visual search behavior in sport. *Journal of Sports Sciences*, 20, 169-170.
- Williams, A., & Elliot, D. (1999). Anxiety, expertise and visual search strategy in karate. *Journal of Sport and Exercise psychology*, 362-375.
- Williams, A., & Ward, P. (2003). Expert performance in sport. Champaign: Human Kinetics.
- Williams, L., & Walmsley, A. (2000). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual and motor skills*, 91, 131-142.
- Witkin, H. (1971). A manual for the embedded figures tests. Consulting Psychologists Press.
- Wolffsohn, J., Cochrane, A., Khoo, H., Yoshimitsu, Y., and Wu, S. (2000). Contrast in enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short wavelength light. *The journal of the American Academy of Optometry*, 77(2), 73-81.
- Woodworth, R., & Scholosberg, H. (1954). Tiempo de reacción. Buenos Aires, Argentina: Eudeba.
- Yandell, K., & Spriduso, W. (1981). Sex and Athletic Status as Factors y Reaction Latency and Movement Time. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 9, 495-504.
- Youngen, L. (1959). Comparison of Reaction and Movement Times of Women Athletes and Nonathletes. *Research Quarterly*, 30, 349-355.
- Yu, S., Jiang, K., Zhou, W., Qiu, Y., Gu, G., & Meng, C. (2009). Effect of occupational stress on ambulatory blood pressure. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 27(12), 711-715.

Zatziorski, V. (1989), *Metrología Deportiva*. Moscú, Rusia: Planeta.

Zisi, V., Michalopoulou, M., Tzetzis, G., & Kioumourtzoglou, E. (2001). Effects of a short-term exercise program on motor function and whole body reaction time in the elderly. *Journal of Human Movement Studies*, 40, 145-160.

ANEXOS

ANEXO 1
GLOSARIO DE TÉRMINOS
JAPONESES

GLOSARIO DE TÉRMINOS JAPONESES

Ashi	Pierna, pie	Mae Haito	Golpe con la cara radial de la mano
Do	Camino, vía	Mae Mawashi Geri	Patada circular avanzada
Donto	Respiración normal	Mae Tsuki	Directo avanzado con el puño
Geri	Patada	Mawashi Geri	Patada circular
Geri waza	Técnica de pierna	Nage	Proyección
Go No Sen	Contraataque	Naha	Técnicas lentas
Goshin	Defensa personal	Nogare	Respiración diafragmática
Gyaku Tsuki	Directo contrario	O Soto Makikomi	Proyección gran enrollamiento exterior
Hane Goshi	Rebote de cadera	O Uchi Gari	Proyección gran siega interior
Harai Goshi	Siega de cadera	Oi Geri	Patada frontal
Ibuki	Tipo de respiración diafragmática	Oyo Waza	Técnicas de aplicación
Ippon Seoi	Proyección por el hombro	Randori	Práctica libre
Nage		Sen No Sen	Anticipación
Jitsu	Sistema	Shiai Kumite	Combate de competición
Jiu Jitsu	Sistema flexible, suave	Shomen	Ataque descendente a la cabeza
Jiu Jitsuka	Practicante de Jiu Jitsu	Shuri	Técnicas rápidas
Judo	Camino de la suavidad, flexibilidad	Tachi Waza	Posición o técnica en pie
Judoka	Practicante de Judo	Tai No Sen	Acción simultánea
Karate	Mano vacía	Tai Otoshi	Caída al valle
Karateka	Practicante de Karate	Te Waza	Técnica de brazo
Kata	Forma	Tokui Waza	Técnica especial
Katame	Control articular	Tomari	Técnicas lentas y rápidas
Kendo	Camino de la espada	Tsuki	Directo
Kendoka	Practicante de Kendo	Tsuki Te	Mano que realiza la acción
Kihon	Fundamentos	Tsuki Waza	Técnica directa
Kodokan	Escuela Del camino de lo antiguo	Uchi Waza	Técnica indirecta
Koshi Waza	Técnica de cadera	Ude	Antebrazo
Kumi Kata	Forma de agarre	Uke Waza	Técnica de defensa
Kumite	Combate	Uraken Uchi	Ataque con dorso del puño
Mae Geri	Patada adelantada		

ANEXO 2

NORMAS DE REALIZACIÓN

DE LA TAREA

INSTRUCCIONES DE LA PRUEBA

- 1) En la prueba que va a realizar a continuación verá un video con distintas secuencias de combate. Usted debe responder anticipándose con una técnica cuando perciba el inicio de un ataque. **DEBE ESPERAR EN ESTÁTICO EN SU GUARDIA NATURAL.**
- 2) En la primera parte del video verá una pantalla en blanco, sobre esta pantalla aparecerá un punto de color (sobre 10 veces):
 - a. Si es ROJO-. debe realizar la técnica.
 - b. Si es AZUL-. No debe reaccionar.
- 3) Debe reaccionar en el menor tiempo posible.
- 4) Debe realizar la técnica a la mayor velocidad posible con su mejor técnica de combate
- 5) En las secuencias siguientes encontrará varios tipos de ataque contra varios tipos de oponente empujando o golpeando. Algunas de las imágenes pueden estar ocultas parcialmente. Igualmente debe interpretar el ataque y reaccionar. (de 30 a 50 apariciones)
- 6) Después de cada reacción a la mayor brevedad debe retomar la posición de partida marcada por las líneas en el tatami y esperar inmóvil.
- 7) A lo largo del ejercicio imagínese en un combate, deje su mente en blanco y céntrese en anticiparse al ataque cuando este perciba que se haya iniciado. Si comete un error olvídense de él y céntrese en la siguiente imagen.

SUERTE Y GRACIAS POR LA COLABORACIÓN

ANEXO 3

**FICHA PERSONAL Y TEST DE
AUTOPERCEPCIÓN**

FICHA DE CONFORMIDAD DE DATOS

Nombre : D. .

Habiendo sido informado accedo libremente a colaborar en la presente investigación sobre el tiempo de reacción. Desarrollado por D. José Juan Robles Pérez en la ECEF.

Grado del arte marcial	
Que arte marcial practica	
Años de práctica	
Sexo	
Categoría	
Mejores resultados alcanzados	

Los datos aportados serán estrictamente confidenciales y en ningún caso serán expuestos nominalmente.

En a De de 2011

Firma:

GRACIAS POR LA COLABORACIÓN

TEST DE AUTOPERCEPCIÓN DE LA PRUEBA

Nombre .:

- 1) Donde ha mirado mientras realizaba la prueba (señale con una X la casilla adecuada).

Cabeza/Ojos	Tronco	Piernas	Brazos	Otros

- 2) ¿Ha visto algún detalle claro para poder reaccionar?

- 3) ¿Cómo se ha sentido en la reacción? (señale con una X la casilla adecuada).

Muy rápido	Rápido	Normal	Lento	Muy lento

- 4) ¿Cómo se ha sentido en la ejecución de la técnica? (señale con una X la casilla adecuada).

Muy rápido	Rápido	Normal	Lento	Muy lento

- 5) ¿Qué 3 estímulos le han parecido más fáciles de anticipar?(señale con una X la casilla adecuada) (marque con 1,2 y 3 los más fáciles)

Oponente con kimono		Oponente con ropas de calle	
Golpe descendente		Botellazo	
Agarre de solapa		Agarre con amenaza	
Puñetazo		Puñetazo circular	
Patada circular		Patada	

- 6) ¿Qué 3 estímulos le han parecido más difíciles de identificar?(señale con una X la casilla adecuada)(marque con 1,2 y 3 los más difíciles)

Oponente con kimono		Oponente con ropas de calle	
Golpe descendente		Botellazo	
Agarre de solapa		Agarre con amenaza	
Puñetazo		Puñetazo circular	
Patada circular		Patada	

GRACIAS POR LA COLABORACIÓN

ANEXO 4
CSAI Y STAI

A continuación se presentan una serie de frases que los deportistas han usado para describir sus sensaciones antes de competir. Por favor lee cada una de estas frases y señala con un círculo el número que se corresponda a cómo te sientes **JUSTO EN ESTE MOMENTO**. No hay respuestas correctas o incorrectas. No dediques demasiado tiempo a responder, pero por favor elige la respuesta que mejor indique cómo te encuentras **EN ESTE PRECISO MOMENTO**.

Los números significan: 1=Nada; 2= Un poco; 3=Bastante; 4=Mucho.

1.- Estoy muy inquieto	1	2	3	4
2.- Me preocupa no rendir en esta competición tan bien como podría hacerlo	1	2	3	4
3.- Estoy seguro de mí mismo	1	2	3	4
4.- Noto mi cuerpo tenso	1	2	3	4
5.- Me preocupa perder	1	2	3	4
6.- Siento tensión en mi estómago	1	2	3	4
7.- Estoy seguro de que puedo hacer frente al desafío	1	2	3	4
8.- Me preocupa bloquearme ante la presión	1	2	3	4
9.- Mi corazón se acelera	1	2	3	4
10.-Tengo confianza en hacerlo bien	1	2	3	4
11.-Me preocupa un bajo rendimiento	1	2	3	4
12.- Tengo un nudo en el estómago	1	2	3	4
13.-Tengo confianza porque me veo alcanzando el objetivo	1	2	3	4
14.- Me preocupa que los demás se sientan decepcionados con mi rendimiento	1	2	3	4
15.- Mis manos están sudorosas	1	2	3	4
16.- Confío en responder bien a la presión	1	2	3	4
17.- Noto mi cuerpo rígido	1	2	3	4
18.- Siento un vacío en el estómago	1	2	3	4

Cuestionario CSAI 2r

CSAI-2R (Andrade y Arce, 2007)

Nombre.

Cuestionario STAI

Instrucciones Parte I. A-E				
A continuación encontrará unas frases que se utilizan corrientemente para describirse uno a sí mismo. Lea cada frase y señale la puntuación 0 a 3 que indique mejor cómo se SIENTE UD. AHORA MISMO, en este momento. No hay respuestas buenas ni malas. No emplee demasiado tiempo en cada frase y conteste señalando la respuesta que mejor describa su situación presente.				
	Nada	Algo	Bastante	Mucho
1. Me siento calmado	0	1	2	3
2. Me siento seguro	0	1	2	3
3. Estoy tenso	0	1	2	3
4. Estoy contrariado	0	1	2	3
5. Me siento cómodo (estoy a gusto)	0	1	2	3
6. Me siento alterado	0	1	2	3
7. Estoy preocupado ahora por posibles desgracias futuras	0	1	2	3
8. Me siento descansado	0	1	2	3
9. Me siento angustiado	0	1	2	3
10. Me siento confortable	0	1	2	3
11. Tengo confianza en mí mismo	0	1	2	3
12. Me siento nervioso	0	1	2	3
13. Estoy desasosegado	0	1	2	3
14. Me siento muy "atado" (como oprimido)	0	1	2	3
15. Estoy relajado	0	1	2	3
16. Me siento satisfecho	0	1	2	3
17. Estoy preocupado	0	1	2	3
18. Me siento aturdido y sobreexcitado	0	1	2	3
19. Me siento alegre	0	1	2	3
20. En este momento me siento bien	0	1	2	3
Instrucciones Parte II. A-R				
A continuación encontrará unas frases que se utilizan corrientemente para describirse uno a sí mismo. Lea cada frase y señale la puntuación 0 a 3 que indique mejor cómo se SIENTE UD EN GENERAL, en la mayoría de las ocasiones. No hay respuestas buenas ni malas. No emplee demasiado tiempo en cada frase y conteste señalando lo que mejor describa cómo se siente Ud. Generalmente.				
	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
21. Me siento bien	0	1	2	3
22. Me canso rápidamente	0	1	2	3
23. Siento ganas de llorar	0	1	2	3
24. Me gustaría ser tan feliz como otros	0	1	2	3
25. Pierdo oportunidades por no decidirme pronto	0	1	2	3
26. Me siento descansado	0	1	2	3
27. Soy una persona tranquila, serena y sosegada	0	1	2	3
28. Veo que las dificultades se amontonan y no puedo con ellas	0	1	2	3
29. Me preocupo demasiado por cosas sin importancia	0	1	2	3
30. Soy feliz	0	1	2	3
31. Suelo tomar las cosas demasiado seriamente	0	1	2	3
32. Me falta confianza en mí mismo	0	1	2	3
33. Me siento seguro	0	1	2	3
34. No suelo afrontar las crisis o dificultades	0	1	2	3
35. Me siento triste (melancólico)	0	1	2	3
36. Estoy satisfecho	0	1	2	3
37. Me rondan y molestan pensamientos sin importancia	0	1	2	3
38. Me afectan tanto los desengaños, que no puedo olvidarlos	0	1	2	3
39. Soy una persona estable	0	1	2	3
40. Cuando pienso sobre asuntos y preocupaciones actuales, me pongo tenso y agitado	0	1	2	3
Las puntuaciones A/E y A/R pueden variar desde un mínimo de 0 puntos hasta un máximo de 60 puntos. Algunos elementos se han redactado de forma que el punto 3 de la escala señala un elevado nivel de ansiedad, mientras que otros el mismo punto 3 indica un bajo nivel de ansiedad. En este sentido, para obtener la puntuación el primer tipo de elementos se ponderan en el mismo sentido de la escala, mientras que en los segundos hay que invertir la escala (es decir, se conceden tres puntos si el sujeto marca el 0, dos puntos si señala el 1, un punto si el 2, y cero puntos si se da el 3).				
Los elementos de escala invertida son los siguientes:				
- A/E: 1,2,5,8,10,11,15,16,19 y 20.				
- A/R: 21,26,27,30,33,36,39.				

Nombre.

ANEXO 5

CUESTIONARIO Y RESULTADOS

DE LOS EXPERTOS

Tabla cuestionario de expertos

Cuestionario Expertos, Elección de Ítems		
Nombre.-		Deporte.-
Titulación de enseñanza.-	CN Dan	Años de práctica.-

Sobre su Arte Marcial responda a las siguientes cuestiones:	
Que ataques considera que son los más utilizados por el oponente en una competición/entrenamiento. Estando el oponente en el frente y sin estar en contacto físico (ordénelos de mayor a menor)	1°.-
	2°.-
	3°.-
	4°.-
	5°.-
Que ataques considera que son los más utilizados por el agresor en una situación de Defensa Personal. Estando el oponente en el frente y sin estar en contacto físico (ordénelos de mayor a menor)	1°.-
	2°.-
	3°.-
	4°.-
	5°.-

Tabla de resultados de elección de estímulos de Karate

Gyaku Tsuki	15
Mawashi Geri	11
Mae Tsuki	10
Ura Mawashi Geri	4
Haito Uchi	2
Uraken Uchi	2
Oi Tsuki	1

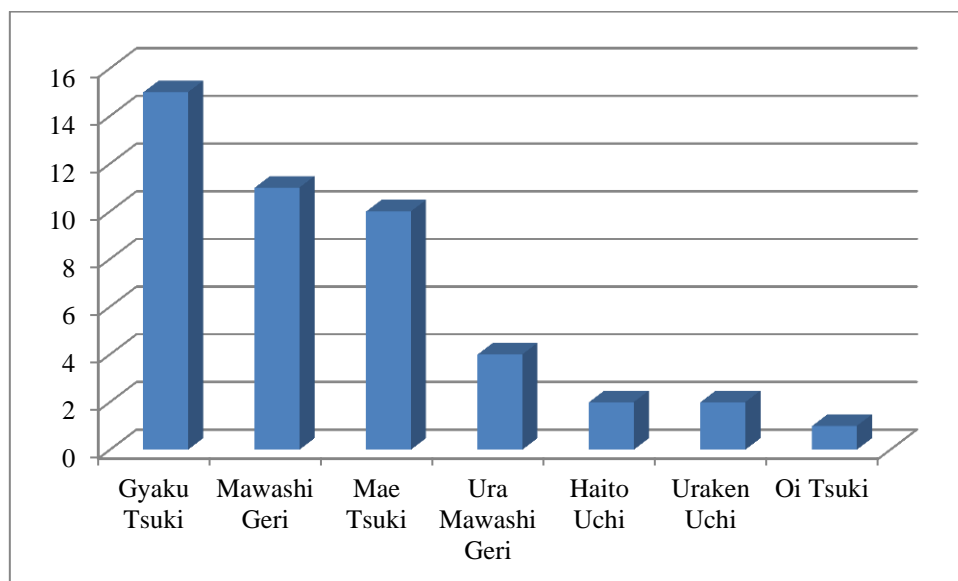


Figura.- Técnicas elegidas por los técnicos de Karate

Tabla de resultados de elección de
estímulos de Jiu Jitsu

Gyaku Tsuki	15
Shomen	15
Mae Tsuki	9
Agarre cuello	8
Mawashi Geri	7
Oi Geri	3
Oi Tsuki	2
Agarre mano	1

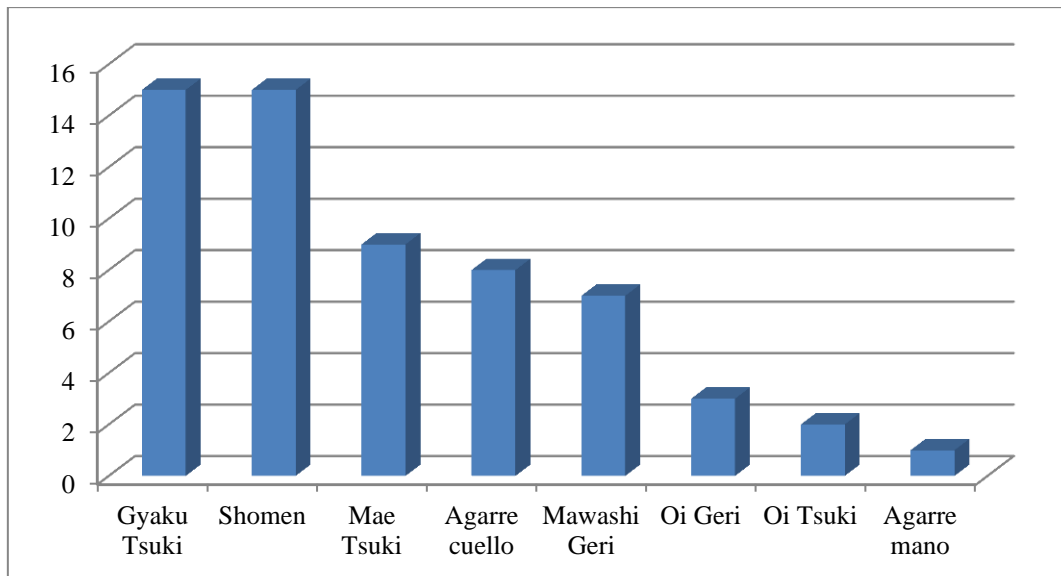


Figura.- Técnicas elegidas por los técnicos de Jiu Jitsu

Tabla de resultados de elección
de estímulos de Judo

Shomen	14
Agarre solapa	11
Agarre manga	6
Agarre cruzado	4
Golpe directo	4
Golpe circular	4
Agarre dos solapas	1
Agarre muñeca	1

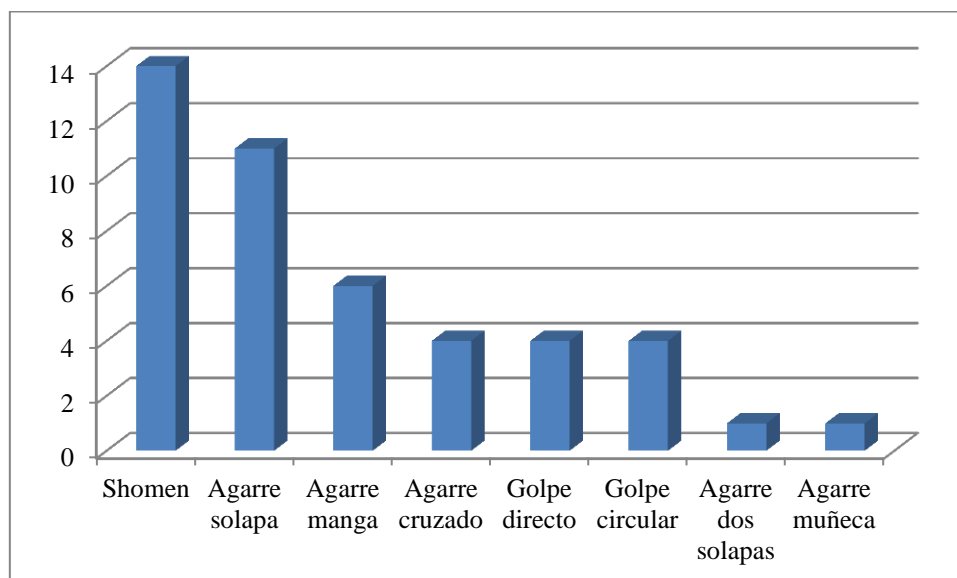


Figura.- Técnicas elegidas por los técnicos de Judo

Tabla de resultados de elección de
estímulos de Defensa Personal

Agarre cuello	14
Gyaku Tsuki	9
Shomen	9
Oi Geri	4
Mae Tsuki	3
Abrazo	2
Yoko Men	2
Mawashi Tsuki	1
Agarre mano	1

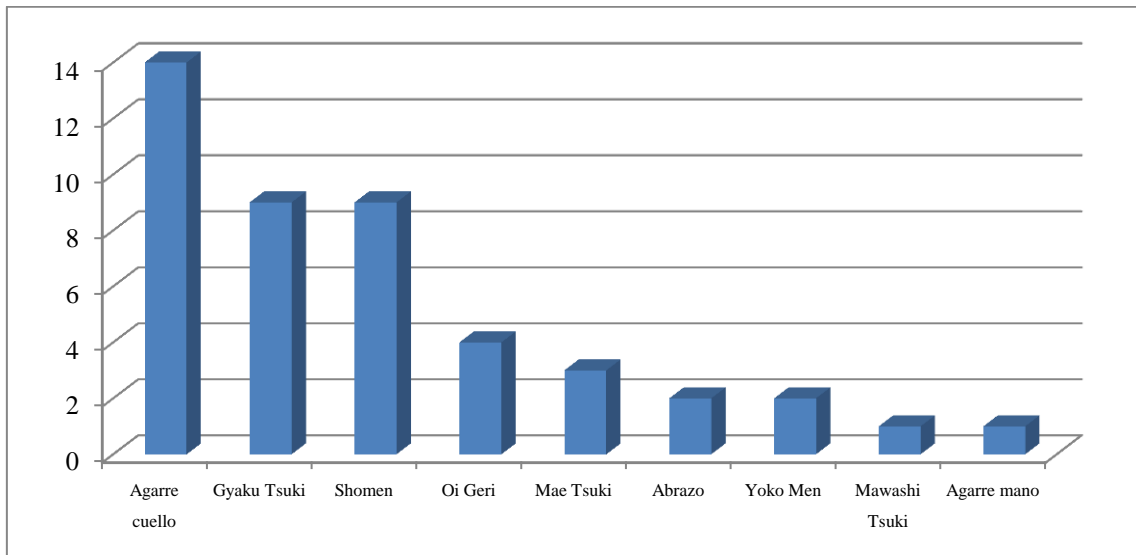


Figura.- Técnicas elegidas por los técnicos de Defensa Personal

ANEXO 6

SELECCIÓN DE VIDEOS

Cuestionario Expertos, Elección de Videos		
Nombre.-		Deporte.-
Titulación de enseñanza.-	CN Dan	Años de práctica.-

De los siguientes videos numerados (tras visionarlos), indique con un circulo cual considera más representativo del ataque de un oponente en su Arte Marcial, con las mejores condiciones de visibilidad y realismo

		Videos		
		A	B	C
Karate y Jiu Jitsu	Gyaku Tsuki	29	30	31
	Mawashi Geri	32	33	34
Judo y Jiu Jitsu	Shomen	23	24	25
	Kumi Kata	26	27	28
Karate y Jiu Jitsu en DP	Gyaku Tsuki DP	49	50	51
Judo y Jiu Jitsu en DP	Shomen DP	46	47	48
	Kumi Kata DP	60	61	62

**Los cuadros subrayados corresponden con los videos que finalmente fueron elegidos*

Tabla de votos para la elección de videos

Estímulo	Número de Votos		
	Video "A"	Video "B"	Video "C"
Gyaku Tsuki	0	1	6
Mawashi Geri	2	5	0
Shomen	1	0	6
Kumi Kata	2	4	1
Gyaku Tsuki DP	3	7	0
Shomen DP	0	1	9
Kumi Kata DP	3	6	1

ANEXO 7

**FORMA DE ALETOREIZACIÓN Y ORDEN
DE ESTÍMULOS**

ESTIMULOS DE LA PRUEBA

Baterías de estímulos en la prueba y orden en el video.

1ª Batería

Círculo Rojo	2	3	5	Círculo Azul	1	4	6
---------------------	----------	----------	----------	---------------------	----------	----------	----------

2ª Batería

Oponente con kimono				Oponente con ropas de calle			
Golpe descendente	1	14	18	Golpe descendente en DP	4	8	21
Agarre de solapa	3	9	20	Agarre con amenaza en DP	2	13	19
Puñetazo retrasado (sin sacar codo)	5	12	17	Puñetazo circular en DP	6	10	16
Patada circular	7	11	15				

3ª Batería

Oponente con ángulo				Oponente con una parte oculta			
Puñetazo adelantado sacando codo	1	12	15	Puñetazo retrasado(tapado cuerpo)	2	11	16
Puñetazo adelantado sin sacar codo	3	8	17	Puñetazo retrasado(tapando extremidades)	5	10	13
Puñetazo retrasado (sacando codo)	4	7	18	Puñetazo retrasado(tapada cabeza)	6	9	14

Tabla de secuenciación de todos los estímulos

Bloque I, Estímulos Inespecíficos						
Estímulos	Atención y Preparados					
	Azul	Rojo	Rojo	Azul	Rojo	Azul
	Descanso 30''					

Bloque II, Estímulos Específicos y Específicos de Transferencia							
Estímulos	Atención y Preparados						
	Shomen	Kumi Kata DP	Kumi Kata	Shomen DP	Gyaku Tsuki	Gyaku Tsuki DP	Mawashi Geri
	Shomen DP	Kumi Kata	Gyaku Tsuki DP	Mawashi Geri	Gyaku Tsuki	Kumi Kata DP	Shomen
	Mawashi Geri	Gyaku Tsuki	Gyaku Tsuki DP	Shomen	Kumi Kata DP	Kumi Kata	Shomen DP
Descanso 30''							

Bloque III, Estímulos con oclusiones y con angulaciones especiales						
Estímulos	Atención y Preparados					
	Mae Tsuki con codo	Oclusión Cuerpo	Mae Tsuki sin codo	Gyaku Tsuki con codo	Oclusión Extremidad	Oclusión Cabeza
	Gyaku Tsuki con codo	Mae Tsuki sin codo	Oclusión Cabeza	Oclusión Extremidad	Oclusión Cuerpo	Mae Tsuki con codo
	Oclusión Extremidad	Oclusión Cabeza	Mae Tsuki con codo	Oclusión Cuerpo	Mae Tsuki sin codo	Gyaku Tsuki con codo
Fin de Prueba						

Tabla.- Estímulos específicos y de transferencia utilizados

Estímulo	Judo			Karate		Jiu Jitsu		Defensa Personal
	Inesp	Esp	Transf	Esp	Transf	Esp	Transf	Esp
Círculo Rojo	X							
Círculo Azul	X							
Shomen		X				X		
Kumi Kata DP			X				X	X
Kumi Kata		X				X		
Shomen DP			X				X	X
Gyaku Tsuki				X		X		
Gyaku Tsuki DP					X		X	X
Mawashi Geri				X		X		
Oclusión Cuerpo			X		X		X	
Oclusión Extremidades			X		X		X	
Oclusión Cabeza			X		X		X	
Mae Tsuki con codo			X		X		X	
Mae Tsuki sin codo			X	X		X		
Gyaku Tsuki con codo			X		X		X	

ANEXO 8

TABLAS DE DANES, AÑOS DE EXPERIENCIA, CASOS VÁLIDOS Y CASOS PERDIDOS

Tabla.- Medias de años de práctica por deporte

Deporte		Años de Práctica
Judo	Media	11.7333
	N	30
	Desv. típ.	3.10654
Karate	Media	14.2000
	N	30
	Desv. típ.	5.98504
Jiu Jitsu	Media	12.3000
	N	30
	Desv. típ.	6.44419
Total	Media	12.7444
	N	90
	Desv. típ.	5.42893

Tabla.- Danes por deporte

	1° Dan	2° Dan	3° Dan	4° Dan	5° Dan	6° Dan
Judo	25	2	2	1		
Karate	13	2	10	2	2	1
Jiu Jitsu	16	8	2	1	2	1
Total	54	12	14	4	4	2

Tabla.- Descriptivos de años de práctica

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Años de Práctica	90	7.00	34.00	12.7444	5.42893
N válido (según lista)	90				

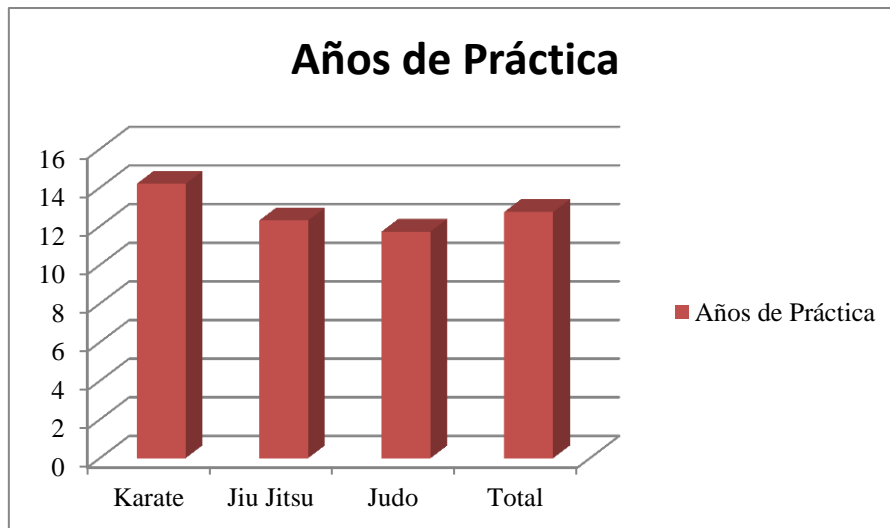


Figura.- Número de años de práctica por deportes

Tabla.- Número de deportistas de rendimiento por deporte

	Alto rendimiento	Practicante	No practicante
Judo	20	10	0
Karate	10	20	0
Jiu Jitsu	1	29	0
No Practicante	0	0	30

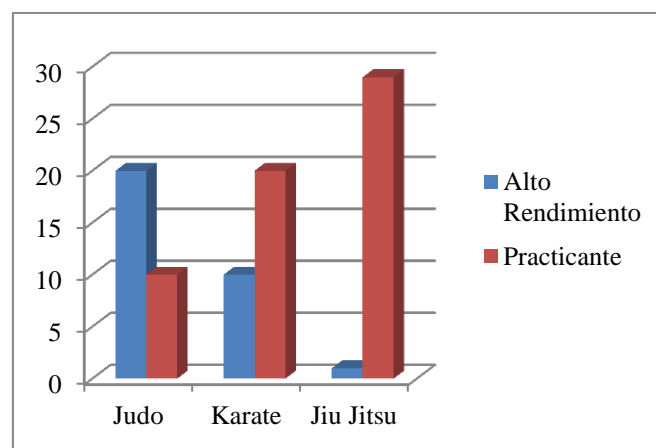


Figura.- Número de deportistas de rendimiento

Tabla.- Casos válidos y perdidos

	Casos Válidos		Casos Perdidos	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TR Inespecífico	120	100.0%	0	.0%
TR Inespecífico Manual	120	100.0%	0	.0%
TR Inespecífico corporal	120	100.0%	0	.0%
Shomen	118	98.3%	2	1.7%
Kumi Kata DP	120	100.0%	0	.0%
Kumi Kata	113	94.2%	7	5.8%
Shomen DP	112	93.3%	8	6.7%
Gyaku Tsuki	117	97.5%	3	2.5%
Gyaku Tsuki DP	118	98.3%	2	1.7%
Mawashi Geri	111	92.5%	9	7.5%
Mae Tsuki con Codo	120	100.0%	0	.0%
Oclusión Cuerpo	115	95.8%	5	4.2%
Mae Tsuki sin Codo	114	95.0%	6	5.0%
Gyaku Tsuki con Codo	114	95.0%	6	5.0%
Oclusión Extremidades	116	96.7%	4	3.3%
Oclusión Cabeza	119	99.2%	1	.8%

Tabla.- Peso y edad por deportes

Edad	Peso	Karate	Judo	Jiu Jitsu	No practicantes
Menos de 24 años	Ligero	7	5	3	7
	Medio	4	3	4	6
	Pesado	.	1	.	1
Menos de 30 años	Ligero	3	2	2.	6
	Medio	7	8	3	8
	Pesado	3	.	1	.
Más de 30 años	Ligero	2	1	.	.
	Medio	2	9	15	1
	Pesado	2	1	4	1