

## El uso de la información visual en situaciones de limitación temporal en deportistas de élite de taekwondo

### The use of visual information on temporal constrain situations for elite taekwondo athletes

Torrontegui Ronco, E.<sup>1</sup>, Martínez de Quel Pérez, O.<sup>2</sup>, López Adán, E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

<sup>2</sup> Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Torrontegui Ronco, E., Martínez de Quel Pérez, O., López Adán, E. (2013). El uso de la información visual en situaciones de limitación temporal en deportistas de élite de taekwondo. *Kronos XII*(2), 30-39.

Dirección de contacto: [elatorron@hotmail.com](mailto:elatorron@hotmail.com)

Elia Torrontegui Ronco

Fecha de recepción: 24 de Mayo de 2013

Fecha de aceptación: 23 de Octubre de 2013

#### RESUMEN

En un combate de taekwondo, los deportistas necesitan extraer los estímulos más relevantes para conseguir responder rápido y acertar en su decisión. El objetivo de esta investigación fue profundizar en el conocimiento de la percepción visual de taekwondistas expertos y determinar si esta percepción varía en función de la limitación temporal a la que son sometidos.

10 miembros del equipo nacional realizaron un test en el que debían contraatacar ante vídeos de ataques, proyectados a tamaño real, donde se ocluía parte del cuerpo del adversario. Se midieron diferencias de tiempo de reacción, número de aciertos/errores y se calculó la eficiencia de la respuesta.

Los resultados mostraron reacciones igualmente eficientes cuando se ocluía una parte del rival que cuando se mostraba en su totalidad, apoyando la hipótesis de una percepción holística en lugar de analítica. Esto fue así independientemente de la limitación temporal que suponía el tipo de contraataque realizado: anticipación, simultáneo, bajada o libre. En consecuencia, se recomienda que el entrenamiento vaya dirigido hacia una percepción global. Por otro lado, se comprobó que para el contraataque en anticipación, realizar una respuesta diferente para cada tipo de ataque es muy poco eficiente; por eso se sugiere elegir el contraataque previamente.

**Palabras clave:** percepción, toma de decisión, visión global o analítica, deportes de combate

## ABSTRACT

In a taekwondo combat, athletes need to extract the most relevant stimuli to be able to respond quickly and succeed in its decision. The objective of this research was to deepen the understanding of visual perception of taekwondo experts and determine if this perception varies depending on the time limit to which they are subjected.

10 national team members performed a test in which they had to counter-attack against videos of attacks, projected life-size, where a part of the body of the opponent was occluding. Differences in reaction time, number of successes/errors were measured and calculated the response efficiency.

The results showed equally efficient reactions when occluding a part of the opponent that when it was shown in its totality, supporting the hypothesis of a holistic rather than analytic perception. This was true regardless the time constrain posed by the kind of counter-attack made: anticipation, simultaneous, descend or free. Therefore, it is recommended that training is directed towards a global perception. Additionally, it was found that for the counter-attack in anticipation, making a different response for each type of attack is very inefficient; that is why it is suggested to choose the counter-attack previous to the opponent's attack.

**Keywords:** perception, decision making, global or analytic vision, combat sports

Esta investigación ha sido financiada por el Consejo Superior de Deportes gracias al convenio de colaboración suscrito con la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF para prestar ayuda científica al deporte de alta competición.

## INTRODUCCIÓN

En los deportes de adversario con limitaciones temporales severas los sistemas perceptivo-decisionales son de vital importancia para el óptimo rendimiento. Durante los últimos años, se han realizado numerosas investigaciones en deportes como el tenis, bádminton, cricket, béisbol, esgrima y boxeo, obteniendo información acerca de cómo realizan los deportistas la búsqueda visual de los estímulos, cuándo la ejecutan y qué estímulos son los más relevantes. Para responder a estas preguntas y resolver la incógnita de la percepción y la búsqueda visual, se vienen utilizando variadas técnicas de estudio, como el cuiting (pistas visuales), técnicas de oculometría (grabación del movimiento ocular) y técnicas de oclusiones temporales (detener la secuencia de una escena de juego en diferentes momentos) y espaciales (ocultar diferentes zonas del campo visual durante la escena de juego).

Tras revisar diversas investigaciones y teorías, apreciamos dos tendencias claramente diferenciadas que describen cómo perciben los deportistas. Por un lado, existe la hipótesis de que mantienen una visión analítica durante la percepción. Basándose en esta hipótesis, surgen trabajos en deportes de equipo como el cricket (Müller y Abernethy, 2006; Müller, Abernethy y Farrow, 2006), béisbol (Takeuchi y Inomata, 2009)

y otros deportes como el bádminton y la esgrima (Abernethy, 1991; Hagemann, Schorer, Cañal-Bruland, Lotz y Strauss, 2010) que afirman que los deportistas focalizan su mirada y mantienen fijaciones oculares durante más tiempo en zonas específicas del oponente, en concreto en las zonas de armado de brazo y del implemento deportivo utilizado. Estas investigaciones afirman que existen áreas del rival, especialmente susceptibles de contener la información visual necesaria para la percepción de estímulos clave, que permiten la anticipación perceptual, así como una eficiente y pronta toma de decisión. La especialización en cada uno de estos deportes traería consigo una mejora en la percepción de la información de esas áreas concretas.

Por otro lado, existen las teorías de una percepción holística, que consideran que el competidor extrae la información de manera global del cuerpo del rival. Reina, Moreno y Sanz (2007) en su estudio con tenistas discapacitados aseguran que los expertos, en contraste con los nóveles, obtienen mayor información utilizando la visión periférica, que cubre una zona más amplia que la foveal. Huys, Cañal-Bruland, Hagemann, Beek, Smeeton y Williams (2009), afirman que es importante y funcional para los tenistas adoptar una

visión global para adaptarse mejor a las variaciones quinéticas del patrón de movimiento del rival. Confirman además que la atención visual no tiene por qué restringirse exclusivamente al área de la mirada. Esta hipótesis es sostenida por diversos investigadores (Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1995; Kibele, 2006; Petit y Ripoll, 2008) que en sus trabajos aluden a la teoría de agrupamiento de la información “chunking strategy”, que proporciona mayor eficiencia en situaciones de limitación temporal. Ward, Williams y Bennett (2002) subrayan que el sistema visuo-perceptual lleva a cabo procesos similares a los gestálticos para realizar sus mediciones. Las leyes gestálticas describen una serie de principios de agrupación que hacen que diferentes estímulos sean percibidos como un mismo todo, entre otras la proximidad y la semejanza entre estímulos, y el hecho de que los estímulos sean continuos así como que se perciban en una misma dirección (Fernández, 1994). La estrategia del pivote visual en las zonas de cabeza y hombros, permitiría mover con mayor eficacia y rapidez la mirada a las áreas más distales y periféricas con un movimiento ocular menor, según estudios llevados a cabo tanto por Ripoll et al. (1995) en boxeo francés, como por Reina et al. (2007) en tenis. Al hilo de estos resultados cabe destacar, entre los escasos trabajos realizados en taekwondo, el estudio de Ruiz, Peñaloza y Rioja (2008), en el que controlaron la fijación de la mirada de taekwondistas, encontrando que los expertos utilizaban “pivotes visuales” entre las zonas centrales del cuerpo y la cabeza del oponente.

Estas diferencias entre unas investigaciones y otras dejan latente que aún se desconoce la verdadera naturaleza de la percepción visual en los deportes de oposición. Queda por definir cómo extrae el deportista la información necesaria para lograr que su anticipación perceptual y su toma de decisión sean eficaces. También se desconoce si las estrategias adoptadas por los sujetos de los deportes de raqueta (tenis, bádminton y cricket) coinciden con las estrategias perceptivas de deportes como el boxeo o el taekwondo debido a la diferencia entre deportes.

El propósito de este estudio es conocer si la utilización de la información visual de los taekwondistas expertos corresponde con una percepción global o por el contrario es analítica. En caso de ser analítica, trataremos de descifrar las zonas determinantes del cuerpo del rival que proporcionan más información, y si varían en función de la intención táctica de contraataque del deportista. Por último, comprobaremos si la limitación temporal que acompaña a este tipo de deportes afecta negativamente a la efectividad. Para ello, hemos utilizado la técnica de oclusión espacial.

Con esta técnica hemos acotado de dónde extraen la información los sujetos, teniendo en cuenta que la fijación de la mirada en una zona no conlleva necesariamente la obtención de información de esa zona exclusivamente (Hagemann et al., 2010; Huys et al., 2009; Shim, Miller y Lutz, 2005). Se expondrá a taekwondistas expertos a diferentes situaciones de oclusión espacial ante las que responderán con 3 tipos diferentes de contraataque. Si su estrategia visual resulta más global, las diferencias entre las zonas ocluidas no serán importantes. En caso de percibir de forma analítica, existirán claras diferencias entre las zonas ocluidas y podremos reconocer qué zonas del rival son las susceptibles de contener información relevante.

## MÉTODO

### *Participantes*

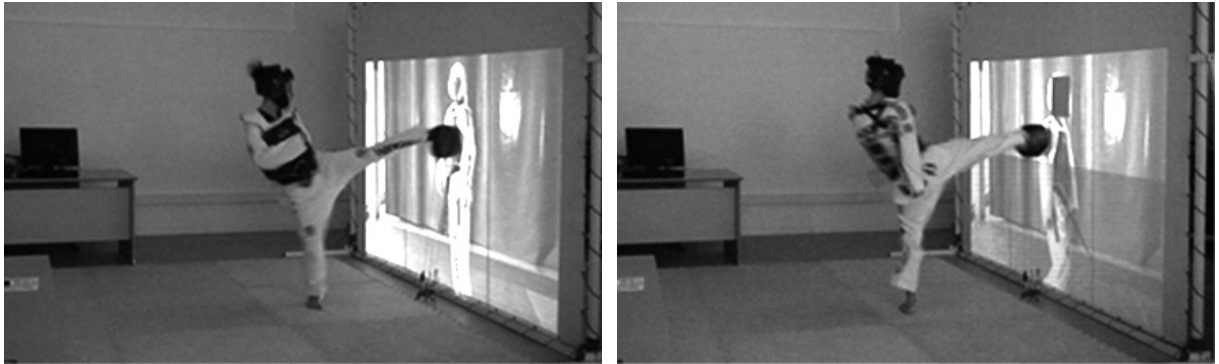
Participaron en el estudio 10 deportistas, 4 mujeres y 6 hombres, miembros de la selección española de taekwondo del Centro de Alto Rendimiento Deportivo de Madrid. Todos ellos campeones nacionales y con experiencia internacional, con edades comprendidas entre los 19 y los 29 años. Entre sus mejores resultados destacan la medalla de plata conseguida en los Juegos Olímpicos de Londres 2012, posterior a nuestro estudio, dos medallas de plata en campeonatos del mundo individuales y por equipos así como varias medallas en campeonatos de Europa de categoría absoluta. Todos los sujetos cumplimentaron una hoja de consentimiento informado, de acuerdo con los estándares éticos de la universidad donde se realizó el estudio.

Para el diseño del experimento y la toma de datos, se contó con la colaboración de 5 expertos en deportes de combate: 2 en taekwondo, 2 en esgrima y 1 en karate, todos ellos con más de diez años de experiencia internacional en su deporte y licenciados en Educación Física.

### *Instrumento de medida*

El dispositivo diseñado para el estudio comprendía: un ordenador portátil para reproducir vídeos; un proyector; una pantalla gigante de 3x2m; una manopla de golpeo ajustable en altura para permitir la respuesta específica; y suelo de tapiz similar al de competición (Fig. 1).

Numerosos autores subrayan la importancia de la especificidad de los métodos de medición para lograr un proceso cognitivo y una acción motriz fieles a la situación competitiva (Abernethy, 1991; Moreno, Luis, Reina, Ávila y Sabido, 2003; Shim et al., 2005). Des-



**Figura 1: Dispositivo para la toma de datos, que incluye respuestas específicas en función del ataque**

de este punto de vista, nuestro estudio supone una aportación innovadora en el taekwondo, buscando la máxima especificidad del estímulo y de la respuesta. Así, nuestro instrumento proyectaba secuencias de vídeo a tamaño real de rivales de la misma categoría, nivel y peso que el sujeto testado. Además, las respuestas fueron técnicas de golpeo específicas de taekwondo realizadas a una manopla.

El montaje de los vídeos se efectuó utilizando el programa Pinnacle 12. Todas las grabaciones, tanto de los ataques para crear los estímulos, como de las respuestas durante la toma de datos, se realizaron con una cámara de vídeo digital SONY HD, a una frecuencia de filmación de 25Hz. El registro de los datos se realizó con análisis de vídeo mediante el programa Dartfish v.4.5.2.0, permitiendo así incrementar la frecuencia de muestreo hasta 50 Hz. La toma de decisión se registro utilizando planillas de observación cumplimentadas por los expertos.

### **Procedimiento**

El protocolo de test constaba de 100 ensayos o secuencias de vídeo, divididas en 4 bloques de 25, con descansos entre bloques. En cada ensayo, se proyectaba un vídeo de un rival realizando ataques de *Bandal Chagui* (patada semicircular) al tronco ante los cuales el deportista debía responder con un contraataque que golpeará la manopla.

En cada uno de los bloques, el participante realizaba un tipo de contraataque tácticamente diferente. Cada tipo correspondía a una limitación temporal distinta, disponiendo así de más o menos tiempo para tomar la decisión. De esta forma, el sujeto debía responder:

- "...antes de que el rival finalizara su ataque.":  
Bloque 1: *Anticipación*
- "...al mismo tiempo que el ataque del rival.":  
Bloque 2: *Simultáneo*
- "...tras el ataque del rival.": Bloque 3: *Bajada*
- "...una de las 3 intenciones tácticas anteriores.":  
Bloque 4: *Libre*

Previamente al inicio del test se proyectaban las instrucciones de la tarea y los sujetos establecían, para cada bloque, con qué acción responderían al ataque de la pierna delantera y con cuál al de la trasera.

Los casos de contraataques diferentes a los estipulados así como los realizados antes del inicio del ataque del rival, fueron considerados errores y no fueron computados.

En cada bloque los estímulos se distribuyeron de manera aleatoria de forma que se combinaran los 2 tipos de ataque del adversario, ejecutados con pierna delantera o trasera, junto con las 5 condiciones siguientes: oclusión de cabeza, oclusión de tronco y hombros, oclusión de caderas, oclusión de piernas y pies, y por último el adversario sin oclusión alguna.

Para evitar reacciones precipitadas de los sujetos, se utilizaron 5 tipos de anteperiodos previos al inicio del ataque, entre 3 y 7 segundos, durante los cuales el vídeo mostraba al atacante botando en el sitio.

Previo a cada ensayo se mostraba en la pantalla la palabra "ATENCIÓN", para activar los mecanismos de atención del sujeto de acuerdo con la sugerencia de Colmenero, Catena y Fuentes (2001).

### **Validación del instrumento**

La validación del instrumento se llevó a cabo mediante pruebas de fiabilidad, objetividad y validez.

La *fiabilidad* del instrumento se evaluó con el test-retest de 50 ensayos realizado por el mismo experto en dos ocasiones, con dos semanas de descanso entre ambas.

La *objetividad* se calculó mediante el grado de acuerdo entre 2 expertos que realizaron la medición de 50 ensayos de manera independiente.

Para ambos se calculó el coeficiente de correlación de Pearson ( $p$ ) de la variable *tiempo de reacción* ( $TR$ ) y para la variable *acierto/error* ( $A/E$ ) el acuerdo interobservador ( $AIO$ ) descrito por Thomas & Nelson (1996) (Tabla 1).

**Tabla 1. Validación del instrumento de medición**

	CORRELACIÓN DE PEARSON para TR			AIO para A/E
	T. Ini.Resp.	T. Ini.At.	TR	
<b>Fiabilidad</b>	0,999	0,999	0,997	1
<b>Objetividad</b>	0,999	0,999	0,610	1

TR:Tiempo de Reacción;T.Ini.Resp.:Tiempo de inicio de respuesta;T.Ini.At.:Tiempo de inicio de ataque; AIO: Acuerdo interobservador; A/E: acierto/error

La validez del instrumento, se evaluó mediante la validez aparente, dentro de la validez de contenido (Muñiz, 2000), siendo aprobada satisfactoriamente por la totalidad de los expertos y deportistas participantes.

### Variables y análisis estadístico

Las variables utilizadas en el estudio fueron:

- **Tiempo de Reacción (TR).** Entendido como el tiempo transcurrido desde que el atacante despegar su pie trasero del suelo (T. Ini. At.) hasta que el sujeto testado realiza el primer movimiento de cualquier parte de su cuerpo en respuesta al ataque (T. Ini. Resp.). Puesto que no se trata de un estímulo discreto con una aparición en un momento concreto, sino que es un conjunto continuo de estímulos, la intención de los autores no es medir TR propiamente dicho, sino las diferencias entre los TR de las distintas situaciones. Los datos negativos obtenidos significarán que el contraataque se inició antes de que el atacante despegara el pie del suelo. Se calculó la mediana de los TR de los aciertos, en cada bloque y para cada tipo de oclusión.
- **Acierto/Error (A/E).** Definida en función de si la respuesta ejecutada correspondía o no con la predeterminada por el sujeto para cada ataque. En los deportes de combate, un rendimiento eficiente requiere una técnica muy competente acompañada con una apropiada toma de decisión (Mouelhi, Tenenbaum, Bouzaouach, Ben Kheder, Feki y Bouaziz, 2006). Por este motivo, calculamos la variable eficiencia conjugando el tiempo que el deportista tarda en responder y su grado de acierto.
- **Eficiencia (Efic.).** Se calculó mediante el número de aciertos dividido por la mediana del TR, a lo que se sumó una constante, en este caso 10, para evitar datos con signo negativo:  $n^{\circ}\text{aciertos} / \text{TR} + \text{Cte}(10)$ .

Las variables independientes del estudio fueron por un lado la intención táctica, presentando una en cada bloque de ensayos, y por otro lado las 5 condiciones de oclusión propuestas. Los datos fueron analizados

con el programa estadístico SPSS 15.0. Se realizaron pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de los datos, tras lo que se procedió a utilizar pruebas no paramétricas. Para la comparación de las medianas de las variables cuantitativas de *tiempo de reacción* y de *eficiencia* se utilizaron las pruebas de Kruskal-Wallis (H) y de Mann-Whitney (U). En el caso de la variable cualitativa de acierto/error, se utilizó el test del Chí-Cuadrado ( $X^2$ ). El nivel de significación fue de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

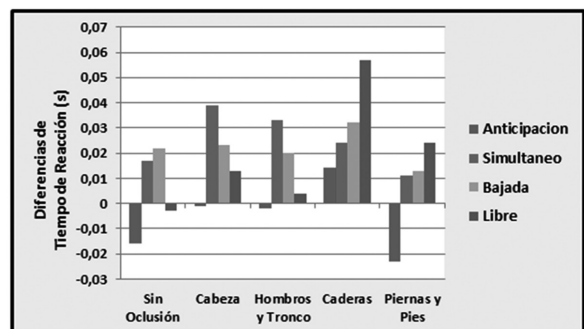
Utilizando la metodología de oclusión espacial pretendemos determinar cómo perciben los taekwondistas de élite, de forma analítica o de forma global; y si esta varía en función del tiempo disponible para tomar la decisión. Por último queremos comprobar si la limitación temporal provoca una disminución en la eficiencia de la respuesta.

Los resultados muestran que ninguna de las oclusiones provocó que la respuesta fuera menos eficiente; tampoco se obtuvieron peores tiempos de reacción ni un mayor número de errores. Esto ocurrió para todos los niveles de limitación temporal propuestos, o lo que es lo mismo, para todos los tipos de contraataque: anticipación, simultáneo, bajada y libre. Por otro lado, la limitación temporal, aunque no afectó al tiempo de reacción, sí provocó una disminución de la eficiencia, debido a un mayor número de errores cuando el tiempo para decidir disminuye.

### Resultados en Función de las Oclusiones

Para la variable tiempo de reacción, la prueba de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias significativas entre las oclusiones para cualquiera de los tipos de contraataque.

Los valores fueron ( $H = 2,314$ ;  $p = 0,678$ ) para el bloque de *anticipación*, ( $H = 1,162$ ,  $p = 0,884$ ) para el de *simultáneo*, ( $H = 0,386$ ,  $p = 0,984$ ) para el de *bajada* y ( $H = 4,568$ ,  $p = 0,334$ ) para el bloque *libre* (Fig. 2).



**Figura 2. Valores medios de TR (s) para cada una de las oclusiones en los 4 bloques de intención táctica**



En cuanto a las variables acierto/error y eficiencia, la prueba de Chi-cuadrado realizada con la variable acierto/error (bloque de *anticipación*  $X^2 = 0,864$ ;  $p = 0,930$ ; *simultáneo*  $X^2 = 4,470$ ;  $p = 0,346$ ; *bajada*  $X^2 = 0,935$ ;  $p = 0,920$  y *libre*  $X^2 = 2,360$ ;  $p = 0,670$ ) así como la prueba de Kruskal-Wallis utilizada para analizar la variable eficiencia (bloque de *anticipación*  $H = 0,237$ ;  $p = 0,993$ ; *simultáneo*  $H = 3,164$ ;  $p = 0,531$ ; *bajada*  $H = 1,802$ ;  $p = 0,772$ ; y *libre*  $H = 3,614$ ;  $p = 0,461$ ), mostraron que no existen diferencias significativas entre oclusiones para ninguno de los bloques de intención táctica propuestos (Fig. 3 y Fig. 4).

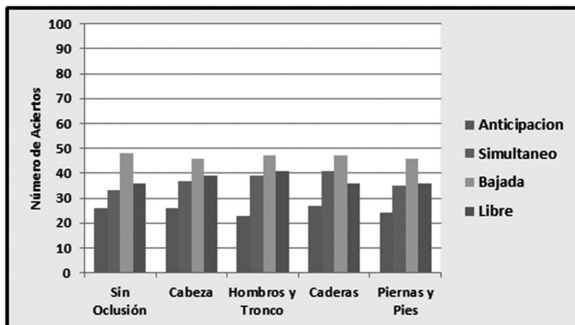


Figura 3. Número de aciertos para cada oclusión en los 4 bloques de intención táctica

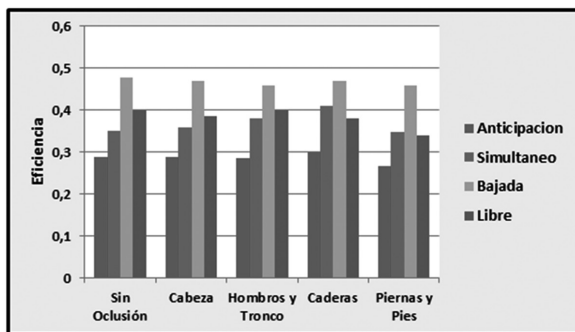


Figura 4. Eficiencia en cada una de las oclusiones en los 4 bloques de intención táctica

**Resultados en Función de la Intención Táctica**

Para la variable tiempo de reacción, la prueba de Kruskal-Wallis mostró nuevamente ausencia de diferencias significativas ( $H = 4,131$ ;  $p = 0,324$ ) con respecto al TR entre los 4 bloques propuestos (Fig. 5).

Para las variables acierto/error y eficiencia, utilizando la prueba de Chi-cuadrado, se encontraron diferencias significativas entre los aciertos y errores para todos los bloques ( $X^2 = 117,651$ ;  $p < 0,001$ ) excepto el de *anticipación* ( $X^2 = 0,16$ ;  $p = 0,899$ ), en el que el porcentaje de aciertos tan sólo asciende a un 50,4% (Fig. 6). Para la variable eficiencia, la prueba de Kruskal – Wallis mostró diferencias significativas ( $H = 54,397$ ;  $p < 0,001$ ) que posteriormente se analizaron mediante la prueba de Mann-Whitney, concretando-

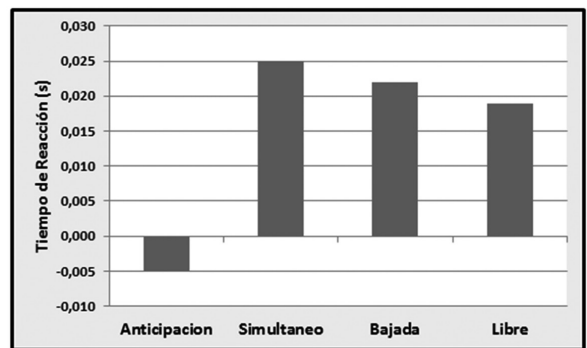
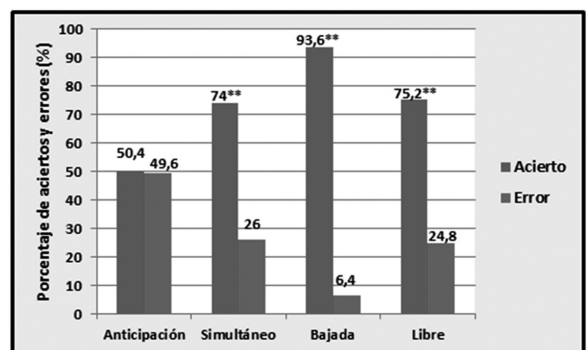


Figura 5. Resultados de la variable TR (s) para el grupo en cada uno de los bloques de intención táctica

las entre los bloques de *anticipación* y *simultáneo* ( $U = 697,50$ ;  $p < 0,001$ ), *anticipación* y *bajada* ( $U = 284,0$ ;  $p < 0,001$ ), *anticipación* y *libre* ( $U = 698,50$ ;  $p < 0,001$ ), *simultáneo* y *bajada* ( $U = 453,50$ ;  $p < 0,001$ ), y *bajada* y *libre* ( $U = 552,50$ ;  $p < 0,001$ ). No se encontraron diferencias significativas entre los bloques de *simultáneo* y *libre* ( $U = 1224,50$ ;  $p = 0,860$ ) (Fig. 7).



El símbolo \*\* muestra las relaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ )

Figura 6. Resultados de la variable acierto/error para el grupo en cada uno de los bloques de intención táctica

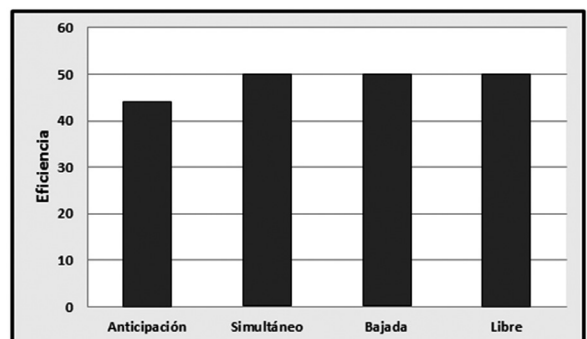


Figura 7. Resultados de la variable eficiencia para el grupo en cada uno de los bloques de intención táctica

## DISCUSIÓN

El objetivo del trabajo es descubrir si los taekwondistas expertos perciben el cuerpo del rival de manera analítica u holística durante el contraataque. Asimismo, nos preguntamos si su manera de percibir varía según su intención táctica y si la eficiencia de la respuesta se verá afectada por la limitación temporal de cada tipo de contraataque. Para ello hemos diseñado una herramienta de medición innovadora, con estímulos y respuestas específicas de taekwondo.

Los principales resultados muestran que no existen diferencias entre los distintos tipos de oclusiones. Estos resultados fueron así para las 3 variables analizadas, TR, porcentaje de aciertos y errores, así como la eficiencia. Los deportistas obtienen resultados similares independientemente de la zona ocluida del rival e incluso cuando la visión es completa. Con respecto a la forma de percibir del deportista, los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre las zonas ocluidas. Por otro lado, los datos obtenidos corroboran que a mayor limitación temporal, menos eficiente es la respuesta del sujeto.

Nuestros datos proporcionan información contraria a ciertos resultados previos (Abernethy, 1991; Hagemann et al., 2010; Müller et al., 2006; Takeuchi e Inomata, 2009), en los cuales se concluye que existen zonas concretas del cuerpo del rival que contienen información de mayor relevancia que otras, en el caso de deportes como el bádminton, la esgrima, el cricket y el béisbol. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que en este tipo de deportes el estímulo proviene de un golpeo o lanzamiento con una secuencia de movimientos establecida que permite al deportista anticiparse atendiendo a la orientación de los segmentos corporales del oponente. A excepción de la esgrima en la que el implemento es usado para alcanzar el objetivo que es el propio rival y donde a pesar de no mantener una misma secuencia, siempre se utiliza el mismo brazo y la misma guardia de combate. En todos ellos el segmento ejecutor es conocido, y por lo tanto los jugadores pueden focalizar su mirada hacia esta zona. Asimismo, la distancia entre el rival y el sujeto es menor en el taekwondo, lo que conlleva un campo visual más estrecho y una mayor limitación temporal, que producen la necesidad de percibir y decidir antes.

Los resultados del presente estudio nos indican que los taekwondistas expertos, perciben a su oponente de forma holística o global, recibiendo información del conjunto del cuerpo del rival. Kibele (2006) asegura que focalizar la atención en un aspecto concreto resulta perjudicial, ya que el deportista puede perder la visión global e incluso las características más ob-

vias del medio. En este sentido, Huys et al. (2009) en su investigación con jugadores de tenis afirman que la información necesaria para una anticipación precisa no puede ser extraída de manera local, sino que está distribuida por todo el sistema y que los jugadores expertos parecen utilizar una visión más global a la hora de anticipar las intenciones del rival que les permite una mejor adaptación. Afirmaciones con las que Shim et al. (2005) también parecen concordar. La teoría de agrupamiento (“chunking theory”) es subrayada en varios estudios, Ward et al. (2002) recalcan que ante la diversidad de estímulos mostrados de forma continua y en constante cambio en los escenarios deportivos, el sistema perceptivo-motor utiliza procesos de agrupamiento como los propuestos por las leyes gestálticas. Petit y Ripoll (2008) aseguraban que el procesamiento holístico permitía a los futbolistas dar significado a diferentes tipos de información, cinemática y espacial, dentro de la misma escena. Por su parte, Ripoll et al. (1995) realizaron un estudio en boxeo francés donde aseguraban que los expertos usan estrategias visuales más económicas de forma que los elementos que ocurren próximos en el tiempo tienden a unirse en un mismo patrón. Reina et al. (2007) también subrayan una estrategia de búsqueda holística en tenistas expertos.

Todas estas hipótesis basadas en principios gestálticos y holísticos, abogan por una visión global del conjunto de estímulos que rodean al sujeto. El “todo” formado por el conjunto será de donde el sujeto pueda extraer la información relevante, en cambio, las “partes” mostradas de forma aislada no aportan toda la información disponible (Fernández, 1994). En el caso del taekwondo, nuestros deportistas son capaces de interpretar adecuadamente las imágenes de un ataque aunque éste no se muestre al completo. Su manera de actuar hace pensar que extrapolan la zona ocluida, a partir de lo que sí pueden percibir, llegando a realizar la respuesta correctamente. Estos resultados afirman que el sujeto mantiene una visión más global con la que interpreta el movimiento del rival.

Respecto a la afirmación de que la eficiencia disminuye cuanto mayor sea la limitación temporal, los datos muestran que el TR se mantuvo relativamente estable ante las diferentes situaciones. Este resultado parece coherente teniendo en cuenta que el TR fue medido desde la exposición del estímulo hasta el inicio del primer movimiento de respuesta, siendo este independiente de las distintas intenciones tácticas que pueda elegir el deportista. Los resultados van en línea con multitud de investigaciones como las de Abernethy (1991), Harmenberg, Ceci, Barvestad, Hjerpe y Nyström (1991), Martínez de Quel (2003),

Mouelhi et al. (2006) y Ripoll et al. (1995) en las que la variable TR simple se mantenía en valores relativamente constantes para todos los sujetos. Nuestros resultados indican que los cambios en las limitaciones temporales no afectaron al TR del sujeto.

Sin embargo, las variables acierto/error y eficiencia sí se vieron afectadas por la limitación temporal. La eficiencia en una tarea como la propuesta en el presente trabajo, mantiene una relación directa con el tiempo que el deportista dispone para la toma de decisión. En general, los resultados muestran que la eficiencia va en aumento a medida que el sujeto dispone de más tiempo para percibir y decidir. Por lo tanto, para las tareas planteadas en este trabajo, la bajada resulta el contraataque más eficiente, seguido del simultáneo y por último tendríamos el bloque de anticipación. No obstante, para la interpretación de este resultado, es necesario tener en cuenta que las investigaciones de laboratorio aíslan y condicionan una gran cantidad de variables que se dan en un combate real. Una de estas condiciones es que los deportistas testados nunca llevaban la iniciativa ni tenían la posibilidad de provocar, fintar o engañar al adversario. Esto supone mantenerse a la espera de lo que suceda y a merced de la iniciativa del oponente, por lo que tiene sentido que la eficiencia de los sujetos analizados sea mayor cuanto más tiempo dispongan para percibir y tomar la decisión sobre la acción a realizar. En el caso de la anticipación, la obligación de esperar al inicio del ataque del rival (aparición del estímulo) para la toma de decisión, provoca un déficit de tiempo a la hora de percibir, decidir y actuar. A pesar del mayor porcentaje de errores obtenido en este bloque, una de las ventajas de este tipo de respuesta es que permite

al competidor sorprender a su rival. Si bien es cierto que la eficiencia es menor, es conveniente valorar hasta qué punto puede ser beneficioso anticiparse, esto dependerá de cada sujeto y su adversario, así como de la situación del combate.

## APORTACIONES DIDÁCTICAS

- En taekwondo, la atención no debe focalizarse en una zona concreta del cuerpo del oponente. La enseñanza debe realizarse de tal manera que los deportistas perciban al adversario en su conjunto.
- Para reaccionar adecuadamente ante una técnica de ataque del rival, independientemente del tipo de contraataque que se pretenda realizar, la visión del contrario deberá ser global, no tratando de ver solamente una parte de su cuerpo.
- Cuando un competidor pretende hacer un contraataque en anticipación, la decisión de qué técnica utilizar deberá tomarse previamente, antes del inicio del ataque del adversario. En caso contrario, el número de errores es demasiado alto. Para tomar la decisión de qué técnica realizar en el contraataque se recomienda tener en cuenta aspectos como los ataques más frecuentes del oponente, si realiza algún gesto previo al ataque, la zona del tatami en la que se sitúan, el resultado en ese momento y el tiempo de combate restante. En la enseñanza de este tipo de contraataque deberemos conseguir que los deportistas tengan en cuenta estos aspectos para predeterminar su respuesta, en vez de hacer entrenamientos erróneos en los que les pidamos una anticipación diferente para cada tipo de ataque.



**REFERENCIAS**

- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision making in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Colmenero, J. M., Catena, A. & Fuentes, L. J. (2001). Atención visual: una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Anales de Psicología*, 17(1), 45-67.
- Fernández, J. L. (1994). *Psicología general I*. Madrid: Gráficas maravillosas.
- Hagemann, N., Schorer, J., Cañal-Bruland, R., Lotz, S. & Strauss, B. (2010). Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup? *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(8), 2204-2214.
- Harmenberg, J., Ceci, R., Barvestad, P., Hjerpe, K. & Nyström, J. (1991). Comparison of different test of fencing performance. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 573-576.
- Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, J. P., Smeeton, J. N. & Williams, A. M. (2009). Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41(2), 158-170.
- Kibele, A. (2006). Non-consciously controlled decision making for fast motor reactions in sports. A priming approach for motor responses to non-consciously perceived movement features. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 591-610.
- Martínez de Quel, O. (2003). *El tiempo de reacción visual en el karate* [Tesis doctoral publicada]. Universidad Politécnica De Madrid.
- Moreno, F.J., Luis del Campo, V., Reina, R., Ávila, 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.
- Mouelhi, S., Tenenbaum, G., Bouzaouach, I., Ben Kheder, A., Feki, Y. & Bouaziz, M. (2006). Information-processing under incremental levels of physical loads: Comparing racquet to combat sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 335-343.
- Müller, S. & Abernethy, B. (2006). Batting with occluded vision: An in situ examination of the information pick up and interceptive skills of high- and low-skilled cricket batsmen. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 446-458.
- Müller, S., Abernethy, B. & Farrow, D. (2006). How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intention? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(12), 2162-2186.
- Muñiz, J. (Ed.). (2000). *Teoría clásica de los test*. Madrid: Pirámide.
- Petit, J. P. & Ripoll, H. (2008). Scene perception and decision making in sport simulation: A masked priming investigation. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 1-19.
- Reina, R., Moreno, F.J. & Sanz, D. (2007). Visual behaviour and motor responses of novice and experienced wheelchair tennis players relative to the service return. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24, 254-271.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F. & Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14(3), 325-349.
- Ruiz, L.M, Peñaloza, R. y Rioja, N. (2008). Estrategias visuales en taekwondo. En *V Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de León. León.

- Shim, J., Miller, G. & Lutz, R. (2005). Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28(2), 186-200.
- Takeuchi, T. & Inomata, K. (2009). Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 971-980.
- Thomas, J. R. & Nelson, J. K. (Eds.). (1996). *Research methods in physical activity* (3rd ed.). Illinois: Human Kinetics.
- Ward, P., Williams, A. M. & Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1), 107-112