

Pinillos Ribalda, M. (2016). Efectos positivos del entrenamiento de karate en las capacidades cognitivas asociadas a la edad / Positive Effects of Continuous Practice of Karate in Cognitive Capacity Associated to the Age. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 16 (62) pp.537-559  
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista63/artefectos724.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista63/artefectos724.htm)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.63.009>

## ORIGINAL

### EFFECTOS POSITIVOS DEL ENTRENAMIENTO DE KARATE EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS ASOCIADAS A LA EDAD

### POSSITIVE EFFECTS OF CONTINUOUS PRACTICE OF KARATE IN COGNITIVE CAPACITY ASSOCITATED TO THE AGE

**Pinillos Ribalda, M.**

Profesora Titular de Universidad Interina. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Facultad de Educación [mpinillo@ucm.es](mailto:mpinillo@ucm.es)

**Código UNESCO / UNESCO code:** 6106 Psicología Experimental / Experimental Psychology. 6106.09 Procesos de Percepción / Perceptual Processes. 6106.11 Reacción, Reflejos / Reaction, Reflexes

**Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification:** 15. Psicología del deporte / Sport Psychology

**Recibido** 5 de agosto de 2013 **Received** August 5, 2013

**Aceptado** 29 de octubre de 2014 **Accepted** October 29, 2014

## RESUMEN

El envejecimiento está asociado con la disminución de las capacidades cognitivas de las personas y, en muchos casos, va acompañado de un descenso de la calidad de vida. El objetivo de este trabajo de investigación consiste en identificar los efectos que un entrenamiento adaptado y continuado en karate puede tener en las capacidades cognitivas de personas de más de cuarenta años.

Para ello se obtuvo una muestra incidental de 275 sujetos. Se llevó a cabo un trabajo empírico descriptivo y correlacional. La variable investigada es la velocidad de anticipación, medida mediante la puntuación obtenida en el test Kelvin (KCC). Las variables controladas son la edad, sexo y la práctica continuada de karate.

El entrenamiento regular en karate ha tenido efectos positivos en la velocidad de anticipación de las personas mayores de cuarenta años, lo que

implica una mejora en la atención y otras capacidades cognitivas de estas personas. En los sujetos no practicantes de Karate, al llevar a cabo la comparación de medias entre mayores y menores de 40 años, sí se han encontrado diferencias significativas. Por tanto, el entrenamiento adaptado de karate puede ser una opción interesante para mantener las capacidades cognitivas a lo largo de los procesos envejecimiento.

**PALABRAS CLAVE:** karate, práctica continua, envejecimiento, capacidades cognitivas.

## **ABSTRACT**

Normally, aging has been associated to the decrease of people's cognitive capacity and, in several cases, related to a decrease in the quality of life. The objective of this research work is the identification of the effects that an adapted and continuous practice of karate would have in the cognitive capacity of people having more than 40 years old.

To achieve this aim, 275 subjects were analysed through an empirical and correlational approach. The dependent variable analysed was the anticipation speed measured by the points obtained by the participants in the Kelvin test (KCC). The independent variables considered were age, gender and the continuous practice of karate.

The results obtained indicate that the regular and adapted karate training have positive effects in the anticipation speed of people having more than 40 years old. In this group the anticipation speed has not relevant differences between people having less and more than 40 years old. There were relevant differences between both subsets in the case of subjects that were not karate practitioners. In this sense, the continuous practice of karate could be an interesting option to maintain the cognitive capacities throughout aging processes.

**KEYWORDS:** aging, karate, practice, cognitive capacity

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el contexto del envejecimiento y la preservación de la calidad de vida, se recomienda la práctica física como un aspecto fundamental para mantener la salud en las personas mayores. Su efecto beneficioso ha sido ampliamente documentado en la literatura y reconocido por las personas mayores (Gillespie, Gillespie, Robertson, Lamb, Cumming & Rowe, 2003; Baker, Fraser-Thomas, Dionigi & Horton, 2010; Nyman, & Victor, 2012; Remón, Pérez, Mateos & Lozano, 2012).

Las caídas son uno de los principales problemas a los que se enfrentan las personas mayores (Chateau-Degat, Papouin, Saint-Val & Lopez, 2010). El progresivo deterioro de las capacidades cognitivas es uno de los factores que influyen en el riesgo de las caídas (Lord, Clark & Webster, 1991). Diversos

estudios relacionados con este riesgo en personas mayores indican que la práctica de ejercicio físico contribuye a mejorar los parámetros psicológicos asociados a este fenómeno (Chateau-Degat et al 2010).

La práctica de las artes marciales ha sido propuesta como actividad deportiva que contribuye a tener una vida saludable y a mejorar la calidad de la misma (Alonso, González & Cano, 2008). Las artes marciales de ritmo lento, como el Tai Chi, pueden ser consideradas como una actividad muy saludable para personas con riesgo cardiovascular, aunque todavía se necesita más evidencia que soporte esta afirmación (Taylor-Piliae, Haskell, Stotts & Froelicher, 2006). Sin embargo, otras artes marciales con un mayor ritmo, como el karate, también pueden servir para mantener la condición física de las personas que la practican pero además contribuye al desarrollo de otras capacidades cognitivas (Mori, Ohtani & Imanaka, 2002).

El karate es un arte marcial tradicional en el que se coordina la atención, la fuerza, la respiración, el equilibrio, la postura y el movimiento para vencer a un adversario. Es una actividad psicofísica que hace que las capacidades cognitivas y de movimiento se combinen eficazmente para lograr el propósito del karateka.

Algunos estudios indican que, para obtener mejores resultados, la práctica del karate debe comenzar antes de la vejez para promover una actividad a largo plazo que sirva para ralentizar la pérdida de las capacidades cognitivas, asociadas con la capacidad de anticipación y tiempo de reacción, que están relacionadas con el riesgo de caídas (Groen, Smulders, de Kam, Duysens & Weerdesteyn, 2010).

Sin embargo, pocos estudios en este dominio han investigado la relación existente entre la práctica del karate y el mantenimiento de las capacidades cognitivas de las personas mayores. Algunos estudios mencionan la necesidad de estudiar la relación existente entre la práctica del karate y el mantenimiento de las capacidades de atención, velocidad de anticipación y tiempo de reacción (Chateau-Degat et al 2010).

De acuerdo con los resultados de anteriores investigaciones, este trabajo tiene como propósito comprobar si el entrenamiento prolongado en karate permite a personas de edad media ralentizar la pérdida de velocidad de anticipación con respecto a personas que no practican este arte marcial.

En la sección 2 se discuten los antecedentes de este trabajo de investigación; en la sección 3 se describe el método y el procedimiento de investigación utilizado; en la sección 4 se presentan los resultados obtenidos y en la sección 5 se analizan las implicaciones de dichos resultados.

## **2. ANTECEDENTES**

El envejecimiento produce una serie de cambios funcionales, por ejemplo en las funciones sensoriales y motoras. Entre los cambios neuropsicológicos

debidos al envejecimiento mental se ha referido la presencia de enlentecimiento en el procesamiento de la información. Estos déficits son indicativos de los deterioros que produce la edad, particularmente en aquellas funciones que requieren una actividad coordinada (Herman, Mirelman, Giladi, Schweiger & Hausdorff, 2010; Ambrose, Paul & Hausdorff, 2013).

Diversos autores han utilizado la velocidad de anticipación para evaluar las capacidades cognitivas en personas mayores (Romero Medina, García Sevilla, Martínez Sánchez, Morales & Sánchez Meca, 1990; Ferrero, Hervás, Civera & Tortosa, 2011; Pinillos Ribalda & González Calleja, 2011). La velocidad de anticipación se puede definir como la rapidez para realizar un cálculo anticipado de la respuesta que se debe ejecutar en una situación de incertidumbre. En sentido estricto, lo que se requiere en la tarea que se incluye bajo esta denominación es que el sujeto estime con precisión la ocurrencia de un hecho, es decir, que anticipe su respuesta con tanta precisión que logre interceptar un estímulo móvil en un punto de referencia preciso (González Calleja, González Blanco, Vence Baliñas, González Calleja, Morales Díaz & González Uriel, 2001).

En la velocidad de anticipación están presentes los siguientes elementos:

- Identificación de los estímulos que pueden ser susceptibles de una reacción. Esta capacidad de percibir eventos de forma rápida y detallada en las complejas situaciones del deporte, es un requisito esencial para un desempeño eficaz en distintas modalidades deportivas (Williams & Elliott, 1999). De acuerdo con (Granda Vera, Barbero Álvarez, Mingorance Estrada, Reyes Domínguez, Hinojo Sánchez & Manan, 2006), esta capacidad está relacionada con la calidad del sistema visual o con el conocimiento experto.
- Decisión sobre si el estímulo se debe a una situación ante la que es necesaria adoptar una respuesta así como la respuesta que es más conveniente de acuerdo con la percepción recibida (Mori & Shimada, 2013).

Estudios sobre velocidad de anticipación muestran pequeñas diferencias entre jóvenes y personas mayores en tareas simples, que van acentuándose a medida que lo hace la complejidad de la tarea. Parece ser que los cambios son más apreciables ante tareas en que los movimientos no pueden preverse y prepararse por anticipado, especialmente si es preciso ejecutar acciones complejas y coordinadas (Chateau-Degat et al 2010). Posiblemente, esto se deba a que tardan más tiempo en inspeccionar las señales antes de emitir una respuesta y por dedicar más tiempo a considerar lo que están haciendo (Jansen & Dahmen-Zimmer, 2012). En estas tareas de simulación, el efecto compensatorio que puede suponer la experiencia se ve anulado dada la novedad de las pruebas (Romero et al 1990).

La edad avanzada, en general, influye negativamente en la velocidad -y no sólo en la velocidad de anticipación-, como efecto característico del envejecimiento. Como dice (Weineck,1988), la velocidad es el factor del

rendimiento que, con la edad, experimenta una regresión más rápida y más temprana.

El propio Weineck incluye en su estudio un gráfico, relativo a una variable estrechamente relacionada con la velocidad de anticipación, que es el tiempo de reacción, en la que se ve claramente cómo el tiempo de reacción varía con la edad, disminuyendo clara y constantemente, en el referido gráfico, a partir de los 40 años. Weineck también afirma que los tiempos de latencia y de reacción alcanzan valores idénticos a los de los adultos al final del periodo de la pubertad; es decir, a partir de los 15 años.

Asimismo, también se observa que el entrenamiento de karate hace que no disminuya la velocidad con la edad (Layton,1993). Si bien su estudio era relativo al tiempo de reacción de practicantes de karate; pudo comprobar que no tenía relación con la edad, pese a que se trata de una variable más fisiológica que cognitiva.

En el estudio presentado por Mori & Shimada (2013), se indica que los karatekas expertos tienen mayor efectividad con respecto a la velocidad de anticipación que los karatekas noveles. Asimismo, en esta investigación se concluye que las capacidades de anticipación de los karatekas no se deben tanto al proceso de toma de decisiones, sino que dependen de dos factores (siendo el primero mucho más influyente que el segundo): a) extracción de información del movimiento temprano del contrincante; b) determinación del objetivo de la acción que se recibe.

Martínez de Quel (2008), afirma que tanto en los deportes de combate, de modo general, como en el karate específicamente, se suele considerar que un buen tiempo de reacción va a suponer una ayuda para el individuo tanto en su actividad deportiva como en su vida cotidiana.

En este contexto de gran interés, este trabajo tiene como propósito analizar si el entrenamiento prolongado en karate permite a personas de edad media ralentizar la pérdida de velocidad de anticipación con respecto a personas que no practican este arte marcial. Asimismo, es relevante identificar qué pautas de entrenamiento en karate refuerzan la velocidad de anticipación y que, al incrementar paulatinamente su complejidad, contribuyen a ralentizar la disminución de capacidades cognitivas relacionadas con la edad. Algunas de estas actividades se describirán en la discusión sobre las implicaciones de este estudio.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1 Hipótesis**

Este trabajo de investigación pretende contrastar la siguiente hipótesis:

*“El entrenamiento prolongado en karate, en las personas de cuarenta años o más, contribuye a ralentizar la pérdida de capacidades cognitivas vinculadas a la velocidad de anticipación. “*

### **3.2 Sujetos**

La muestra de practicantes de karate fue seleccionada entre karatekas de diversos gimnasios ubicados en la Comunidad de Madrid. La muestra de no practicantes de karate está compuesta por personas no familiarizadas con la práctica del karate, pero con una distribución de edades y sexo similar.

El propósito consistió en conseguir una muestra practicantes y no practicantes de karate con el mismo número de individuos. Asimismo, los criterios de inclusión pretenden obtener una distribución similar de la edad entre los practicantes y no practicantes. Asimismo, con el propósito de poder tener en cuenta otras variables como la lateralidad o el sexo, se pretende que la muestra contemple una distribución zurdos-diestros similar a la que se da en la población española (10%-90%) y suficiente representatividad de hombres y mujeres en el estudio. También, se han contemplado individuos con distintos niveles de experiencia en karate para que la variación de experiencia también se pueda analizar en el ámbito de esta investigación.

Por cuestiones obvias no siempre es viable obtener información de todos los miembros de una población, aunque intentemos reducirla a los no practicantes de karate y karatekas de la Comunidad de Madrid, no sólo por el gran tamaño de la población sino, también, por aspectos vinculados a las características del propio estudio como son, por ejemplo, la organización específica de cada gimnasio y centro deportivo con pautas horarias muy variadas para la realización de la actividad que nos ocupa, grupos muy reducidos en algunos casos, etc.. que obligan a establecer inferencias sobre los valores de la población a partir de una muestra como la seleccionada para esta investigación. Por ello la aplicación del procedimiento de muestreo incidental, a pesar de los inconvenientes que presenta, ha sido el que hemos empleado en la presente investigación.

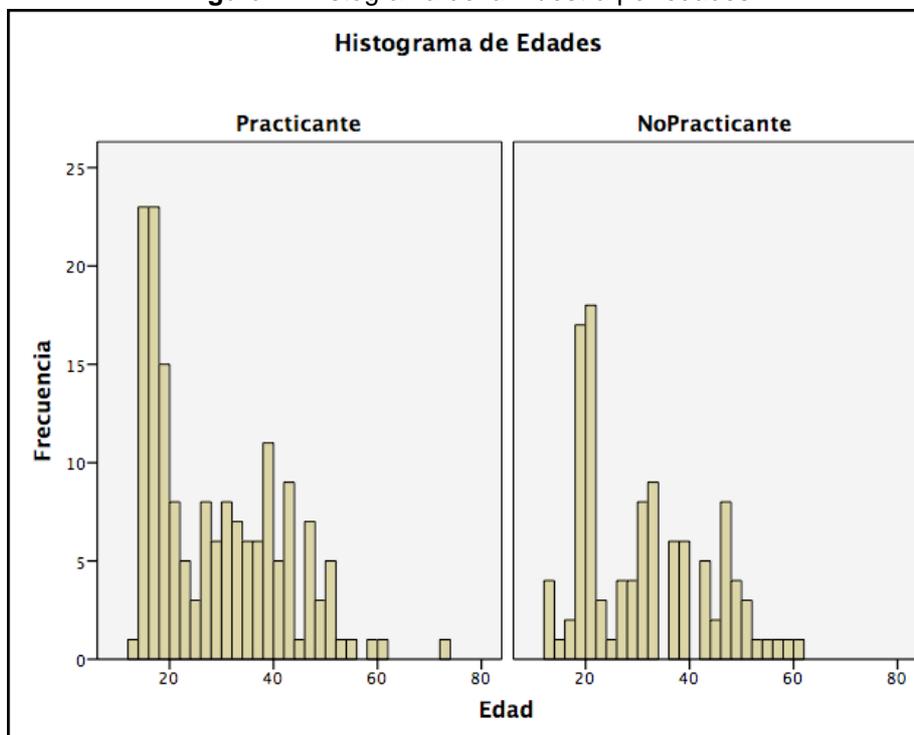
La muestra está compuesta por 275 sujetos. A continuación se incluye una descripción detallada de la misma.

#### *Edad*

La edad media de la muestra (N=275) es de 29,69 años (D.T.=12,71), con un rango de 13 a 73 años. La media de edad los sujetos no practicantes de karate es 30,74 años y de los practicantes de karate 28,64 años.

La información detallada de distribución por edades se muestra en la figura 1.

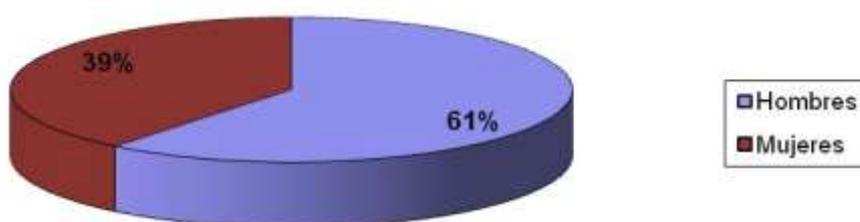
**Figura 1.** Histograma de la muestra por edades



### Sexo

Tal y como se muestra en la figura 2, en total, el 39,3% de los sujetos eran del sexo femenino y el 60,7% del masculino.

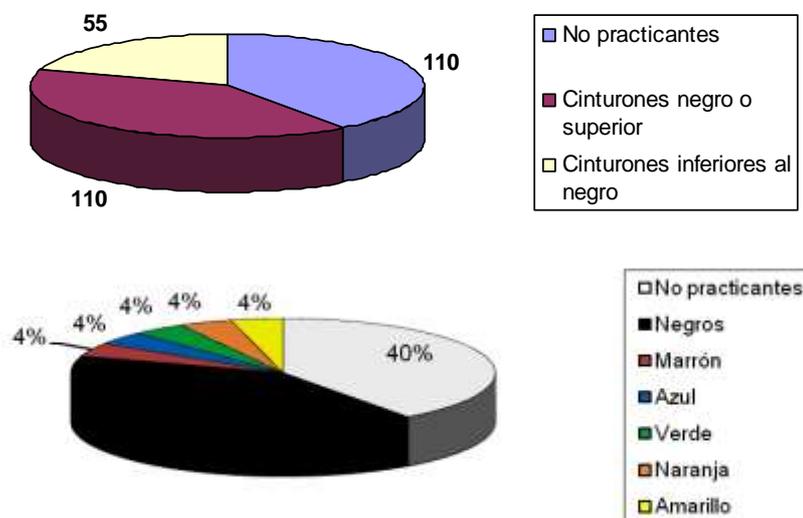
**Figura 2.** Descripción de la muestra por sexos



### Practicantes de Karate

La figura 3 proporciona una información detallada de la distribución de los no practicantes y practicantes de karate, estos últimos también distribuidos por su distinto grado de experiencia en este arte marcial.

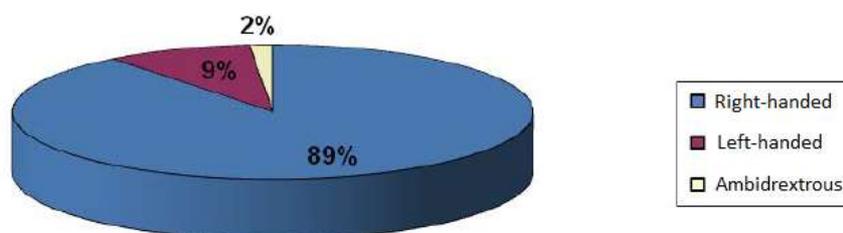
**Figura 3:** Distribución en función de la experiencia en Karate



### Lateralidad

La figura 4 proporciona una información detallada de la distribución de los participantes en función de las condiciones de lateralidad.

**Figura 4:** Distribución en función de la experiencia en Karate



### 3.3 Variables

#### a) Variables Investigadas

La variable investigada es la velocidad de anticipación. El concepto de velocidad de anticipación permite analizar diversos aspectos cognitivos como son los procesos de análisis, selección, codificación y recuperación de la información visual que está disponible, así como la rápida determinación de la acción a adoptar como consecuencia del estímulo recibido (Mori & Shimada, 2013).

Para medir la velocidad de anticipación podemos recurrir al Test KCC (González Calleja & Cerro Rodríguez, 1986; González Uriel, 2001). Se utiliza el

Test KCC porque requiere poco tiempo de ejecución y tiene una fiabilidad aceptable (.81). Este test sirve perfectamente al propósito de esta investigación, toda vez que la capacidad para anticiparse a velocidades y trayectorias variables está directamente correlacionada con la capacidad de anticiparse a movimientos unidireccionales y uniformes, que se producen a velocidades diferentes.

En la pantalla, un punto luminoso, que representa el objeto en movimiento, se desplaza en diversas direcciones con movimiento uniforme a velocidad preseleccionada por la persona que controla el experimento. En un momento dado se oculta visualmente, completando su recorrido o deteniéndose a voluntad del sujeto. La finalidad de la parte visible del recorrido es mostrar al sujeto la velocidad de desplazamiento del objeto (punto luminoso) para que lo detenga en el momento en que, a su juicio, debiera producirse el encuentro con una referencia fija, también luminosa, establecida en el recorrido.

El objeto móvil (luz roja) se desplaza a velocidad constante y siguiendo una trayectoria rectilínea. Otra luz roja, de las mismas características, sirve como indicador fijo del inicio del tramo no visible, en tanto que la referencia luminosa está representada por una luz de color verde. Existen cuatro velocidades, seleccionables, para el desplazamiento del punto luminoso rojo.

#### b) Variables Controladas

Las variables controladas son: a) Sexo (1 – Hombre; 2 – Mujer); b) Edad (Definida por los años que tenga el sujeto); c) Lateralidad (1 – Diestro; 2 – Zurdo); d) Práctica de Karate (Si el sujeto practica o no practica karate regularmente); y e) Cinturón que tiene el practicante de karate (Negro, Azul, Marrón, Verde, Naranja o Amarillo).

### 3.4 Instrumentos

#### a) *Test de Velocidad de Anticipación. Sistema Kelvin (K.C.C.)*

El objetivo de este aparato consiste en medir la capacidad de apreciación de espacios para un móvil a distintas velocidades y la adaptación a cada una de ellas (González Calleja & Cerro Rodríguez, 1986).

#### b) *Programa SPSS para el análisis de los datos*

### 3.5 Procedimiento

En primer lugar, se seleccionaron distintos gimnasios de la Comunidad de Madrid, en los que se pudiera tener acceso a sujetos con distintos grados de cinturón, se les presentó el propósito del estudio y el tipo de colaboración que se iba a requerir de los karatekas.

Durante la ejecución del estudio, se asistió regularmente a los entrenamientos que se llevaban a cabo en los gimnasios seleccionados con el

propósito de estudiar con detalle los ejercicios realizados y su vinculación con la velocidad de anticipación.

Con el fin de asegurar que el grupo de control (los no practicantes de karate) realizara los test en unas condiciones similares a los karatekas, se decidió que lo más adecuado era que estas pruebas se llevaran a cabo en horarios y entornos similares.

El espacio horario en que se realizó el test fue siempre por la tarde. Después de explicar el motivo del estudio y de procurar una colaboración y motivación suficientes, se aplicó el test a todos los sujetos.

Los sujetos realizaron como preparación una fase de ensayo con la segunda velocidad (12,5 m/s), con el fin de que conocieran el funcionamiento del aparato y se familiarizaran con el pulsador. Las instrucciones se facilitaron de acuerdo con el manual del Test Kelvin.

Todas las aplicaciones de la prueba se realizaron seleccionando el modo manual en el panel de mando. Una vez realizado el ensayo, se recordó al sujeto que, desde entonces, dejaría de ver el móvil a partir del indicador fijo.

Tras comprobar que no existía ninguna duda se inició la fase de test propiamente dicha, con ocultación del móvil en todas las pruebas y sin retroalimentación informativa sobre la actuación precedente de cada sujeto.

La prueba se desarrolló en dos fases (fase A y fase B), manteniéndose el orden de la serie. Se comenzó con la velocidad más lenta de la serie ( $V1= 9,72$  m/s), seguida de la velocidad intermedia ( $V3= 19,44$  m/s) y de la velocidad más rápida ( $V4= 38,88$  m/s), en ese orden.

Los datos fueron registrados al momento, en una ficha que recoge los resultados obtenidos por cada sujeto en cada una de las fases (A y B), en cada velocidad ( $V1$ ,  $V3$  y  $V4$ ), y el resultado global.

Una vez obtenidos los resultados, éstos fueron analizados. Se calcularon las medias obtenidas por los sujetos en las puntuaciones totales de velocidad de anticipación. Las medidas en el test se realizan en centésimas de segundo, transformadas en unidades de "espacio-error".

Para la interpretación de resultados se parte del hecho de que la puntuación de un sujeto cuyas respuestas no se anticipasen ni retrasasen al estímulo visual presentado sería cero, por lo que, cuánto más precisas sean las respuestas de un sujeto al estímulo presentado, más próxima a cero debe estar su puntuación total en el Test Kelvin.

#### **4. RESULTADOS**

Se estudió la distribución del constructo velocidad de anticipación en nuestra población.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov se utiliza para determinar si los datos obtenidos se ajustan a una distribución normal y, de esta manera, se consideran válidos para su estudio y análisis estadístico. Los datos obtenidos se ajustan a la curva normal de probabilidad, si tomamos los logaritmos neperianos de las puntuaciones directas del Test (ver tabla 1). Estos datos son coherentes con los obtenidos en otros estudios similares (González Calleja & Cerro Rodríguez, 1986; González Uriel, 2001).

**Tabla 1.** Distribución del constructo velocidad de anticipación

<b>Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra</b>			
		<b>Velocidad de Anticipación (VA)</b>	<b>Ln (VA)</b>
	<b>N</b>	275	275
<b>Parámetros normales</b>	<b>Media</b>	31,9524	3,3258
	<b>Desviación Típica</b>	17,34925	0,53101
	<b>Valor Máximo</b>	103,08	7,83
	<b>Valor Mínimo</b>	4,64	2,06
<b>Diferencias más extremas</b>	<b>Absoluta</b>	0,120	0,043
	<b>Positiva</b>	0,120	0,043
	<b>Negativa</b>	-0,083	-0,039
	<b>Z de Kolmogorov-Smirnov</b>	1,995	0,720
	<b>Sig. Asintótica (bilateral)</b>	0,001	0,677

También se calculó el coeficiente de fiabilidad del Test KCC en la totalidad de la muestra, mediante el procedimiento de las dos mitades, aprovechando que la prueba A es paralela a la prueba B (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Cálculo del Coeficiente de fiabilidad del Test KCC en la muestra

		<b>Prueba A</b>	<b>Prueba B</b>
<b>Prueba A</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	1	0,614
	<b>Sig. (bilateral)</b>		0,000
	<b>N</b>	275	275
<b>Prueba B</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	0,614	1
	<b>Sig. (bilateral)</b>	0,000	
	<b>N</b>	275	275

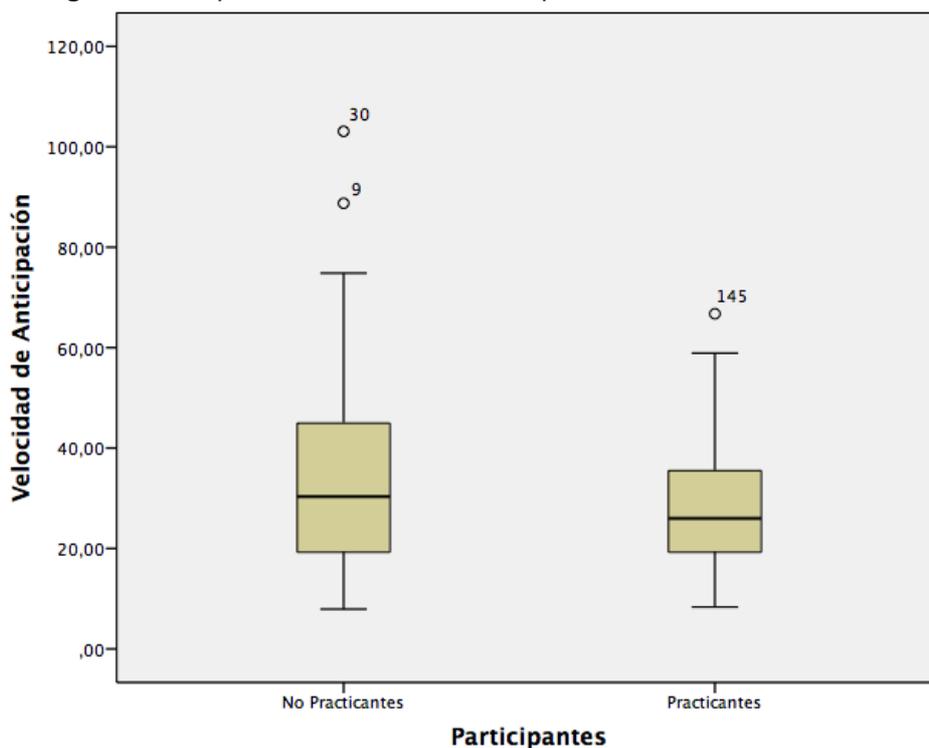
El coeficiente de correlación de Pearson se calcula para determinar la fiabilidad de los datos obtenidos. En la tabla 2 se muestra que el valor obtenido fue 0,614. Sin embargo, este valor indica sería el coeficiente de fiabilidad de un test con la mitad de longitud que el elaborado en esta investigación, por tanto, para determinar la fiabilidad real del test, se aplicó la corrección de Spearman-Brown. En nuestro caso, la fórmula quedaría reducida a  $2r/(1+r)$ , es decir  $2 \cdot 0,614 / (1+0,614) = 0,76$ . Este coeficiente de fiabilidad de 0,76 es congruente con los publicados en los estudios citados anteriormente (González Calleja & Cerro Rodríguez, 1986; González Uriel, 2001).

Por lo tanto, se comprueba que tanto en la distribución de la variable estudiada, velocidad de anticipación, como en la fiabilidad del test utilizado para medirla en nuestra muestra satisfacen los condiciones para considerarlos válidos en el ámbito de una investigación empírica y en la línea de otros estudios como (González Calleja & Cerro Rodríguez, 1986; González Uriel, 2001).

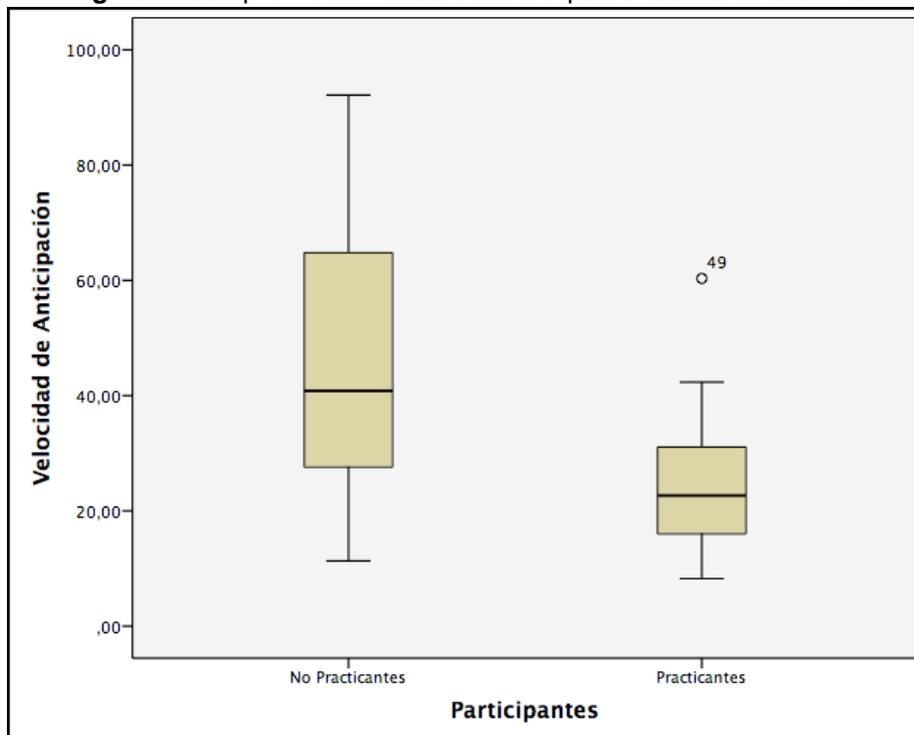
Para determinar la posible atenuación de los efectos de la edad por la práctica del karate, se realizan dos comparaciones de medias, con la T de Student. Se llevaron a cabo entre los sujetos no practicantes de karate y aquellos que sí lo practican, dividiendo ambos grupos en dos categorías de edad: menor de 40 años y mayor o igual de 40. Los datos relativos a estos cálculos se resumen gráficamente en los diagramas de caja proporcionados en las figuras 5 y 6. Estos datos se pueden consultar en detalle en (Pinillos, 2010).

En el caso de los practicantes de Karate, al realizar la comparación de medias entre mayores y menores de 40 años, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la velocidad de anticipación ( $t = 1,24$ ;  $p = 0,21$ ), puesto que para que sean significativas el valor-p debe ser menor o igual a 0,05. En los sujetos no practicantes de Karate, al llevar a cabo la comparación de medias entre mayores y menores de 40 años, sí se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la velocidad de anticipación ( $t = -2,15$ ;  $p < 0,05$ ). La media del grupo de menores de 40 años es menor (por lo tanto más precisos) que el grupo de mayores de 40 años.

**Figura 3.** Comparación de medias. Participantes con menos de 40 años



**Figura 4.** Comparación de medias. Participantes de 40 años o más



Para profundizar en el estudio de la influencia de la experiencia en la práctica del karate, se han realizado comparaciones múltiples en la velocidad de anticipación entre los diferentes grupos analizados, tal y como se puede observar en la tabla 3.

**Tabla 3.** Comparación de medias para todos los grupos analizados

(A) Grupos	(B) Grupos	Diferencia de medias (A-B)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
No practicantes	Cinturones negro o superior	9,298485(*)	2,282169	,000	3,79741	14,79956
	Cinturones inferiores al negro	6,724242	2,987105	,076	-,50134	13,94983
Cinturones negro o superior	No practicantes	-9,298485(*)	2,282169	,000	-14,79956	-3,79741
	Cinturones inferiores al negro	-2,574242	2,537891	,676	-8,75741	3,60893
Cinturones inferiores al negro	No practicantes	-6,724242	2,987105	,076	-13,94983	,50134
	Cinturones negro o superior	2,574242	2,537891	,676	-3,60893	8,75741

En la tabla 3, la diferencia de medias nos informa de la mayor o menor velocidad de anticipación entre los distintos grupos (no practicantes, practicantes con cinturones inferiores al negro y practicantes con cinturón negro). En esta tabla, la columna de significancia (Sig.) sirve para determinar si la diferencia de medias es relevante para indicar que hay una clara diferencia en la velocidad de anticipación de los individuos pertenecientes a ambos grupos. Para que la diferencia de medias sea significativa el valor proporcionado en la columna Sig. debe ser menor o igual a 0,05.

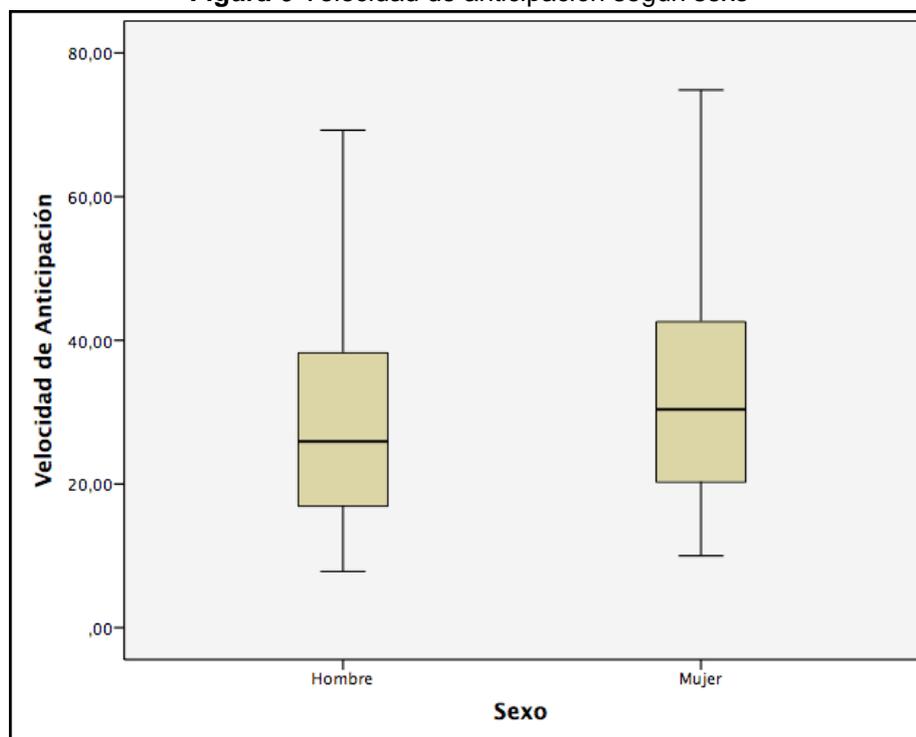
Se puede observar la existencia de diferencias significativas, en la variable velocidad de anticipación, entre sujetos que no practican karate y cinturones negros. Los cinturones negros, con una media de 27,71 m/s, son significativamente más precisos que los no practicantes de karate, cuya media es 37,01 m/s.

Entre no practicantes de karate y colores intermedios vemos que existen diferencias en la velocidad de anticipación siendo los colores intermedios (media: 30,29 m/s) más precisos que los no practicantes de karate (media: 37,01 m/s). Estas diferencias no son significativas estadísticamente pero al encontrarse el valor de su significancia ( $p = 0,076$ ) muy cercana al valor de umbral ( $p \leq 0,05$ ) se puede observar una clara relación tendencial en la velocidad de anticipación entre ambos grupos.

En la comparación entre cinturones negros y colores intermedios también vemos que existen diferencias, aunque no significativas estadísticamente, en la variable velocidad de anticipación, siendo más precisos los negros que los

colores intermedios, lo que puede indicar que los beneficios psicomotores asociados al karate aparecen con relativa prontitud.

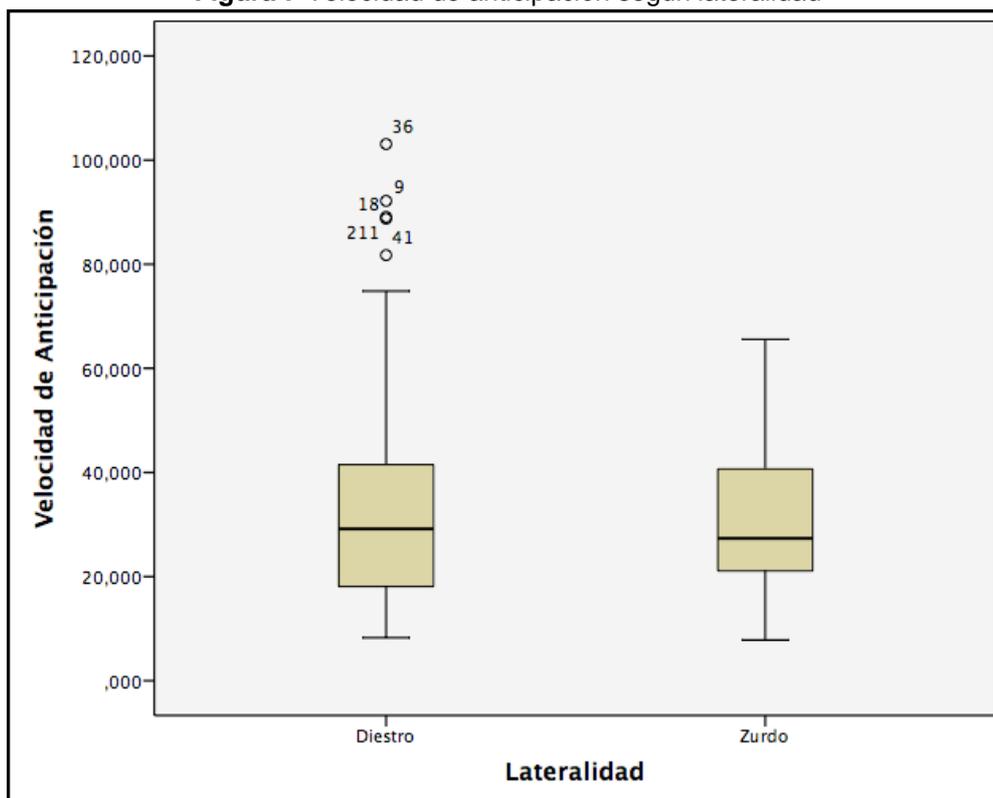
**Figura 6** Velocidad de anticipación según sexo



Para saber que el sexo no tiene influencia en la velocidad de anticipación se recurrió a la prueba estadística de diferencia de medias mediante la T de Student. Los datos relativos a estos cálculos se muestran gráficamente en la figura 6 y se pueden consultar en detalle en (Pinillos, 2010). De acuerdo con los datos obtenidos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de anticipación entre hombres y mujeres ( $t = -1,62$ ;  $p = 0,10$ ) por lo que podemos concluir que el sexo no influye en la velocidad de anticipación.

Con respecto al análisis de la lateralidad de los participantes en el experimento se empleó la prueba estadística de diferencia de medidas a través de la T de Student. Los datos relativos a estos cálculos se muestran gráficamente en detalle en la figura 7 y se pueden consultar en detalle en (Pinillos, 2010). En el ámbito de este estudio no se incluyó a los ambidiestros debido al escaso número de los mismos en la muestra.

**Figura 7** Velocidad de anticipación según lateralidad



Como conclusión, se puede indicar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de anticipación entre diestros y zurdos ( $t = -1,34$ ;  $p = 0,89$ ) por lo que podemos concluir que la lateralidad no influye en la velocidad de anticipación.

Por tanto podemos comprobar que el entrenamiento continuado de karate mejoraría los niveles de desempeño en la variable velocidad de anticipación para las personas mayores de 40 años a pesar, incluso, de otras variables como, por ejemplo, el sexo y la lateralidad.

## 5. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Tal y como establecen los resultados presentados anteriormente, se ha podido constatar que existen diferencias significativas en la velocidad de anticipación, entre los cinturones negros y el grupo de no practicantes de karate, siendo los cinturones negros significativamente más precisos que los no practicantes.

Esto es rigurosamente coherente con el análisis del karate desde un punto de vista psicomotor. Si tenemos presente que el tiempo neurocerebral y el tiempo muscular -componentes imprescindibles destacados al referirse a la capacidad de anticipación (Mori et al 2002)-, se reducen con las técnicas habituales de entrenamiento en el karate. Gran parte del karate se basa en automatizar reacciones, sobre todo en encadenamientos defensa/ataque anticipándose a cualquier nueva reacción ofensiva del atacante, pues no debemos olvidar que la máxima del karate es que la defensa es igual al ataque.

Además, en el karate, como disciplina, se trabaja específicamente para saber cuándo alguien está a punto de atacar mediante la observación de detalles concomitantes y se entrena, constantemente, la capacidad de respuesta, por lo que tal adiestramiento podría mejorar la precisión de los sujetos en la variable velocidad de anticipación (Mori & Shimada 2013). Estos aspectos son relevantes para mantener capacidades cognitivas relacionadas con la prevención de caídas, al trabajarse elementos estrechamente vinculados a la misma, como son los intuitivos. De hecho, en el entrenamiento de karate, como ya se ha visto, se emplean principios físicos y fisiológicos (Delcourt, 1990) directamente vinculados con la mejora de la velocidad de anticipación como son, entre otros, la precisión, el momento propicio, el tiempo de golpe o la velocidad de ejecución.

Por tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la práctica continuada del karate contribuye a que se ralentice la pérdida de la calidad de vida. En concreto, puede ser un elemento útil para prevenir el deterioro de las capacidades cognitivas relacionadas con el riesgo de caídas. En la investigación sobre envejecimiento, diversas prácticas de ejercicio físico se recomiendan para prevenir y ralentizar los procesos y los efectos de este envejecimiento (Hong, Li & Robinson, 2000; Li, Hong & Chan, 2001 y Taggart, 2002). Resultados similares se han obtenido en estudios relacionados con la práctica sostenida de otras artes marciales, por ejemplo, el Tai Chi se ha asociado con el bienestar en practicantes tradicionales chinos (Hong & Robinson, 2000; Taylor-Piliae et al 2006).

El entrenamiento continuado ha mejorado los niveles de desempeño a pesar incluso de otras variables que podrían influir en contra de este mejor desempeño como, por ejemplo, la edad. En nuestro estudio puede sorprender que la precisión en el test Kelvin mejore a partir de los 40 años, en el caso de los cinturones negros. Probablemente sea debido a que el entrenamiento continuado de deportes que fomentan las variables relacionadas con la velocidad de anticipación, permite que esta se mantenga e incluso mejore, pese a los efectos en principio adversos que debieran producir las edades maduras.

La edad avanzada, en general, influye negativamente en la velocidad, como efecto característico del envejecimiento. La velocidad es el factor del rendimiento que, con la edad, experimenta una regresión más rápida y más temprana (Weineck, 1988). De acuerdo con el mismo trabajo, no deja de ser relevante que el descenso de la capacidad de resistencia del organismo en los últimos años de la vida sea más bien una traducción del género de trabajo y del modo de vida en el mundo industrial moderno que una regla biológica. Los supuestos procesos de envejecimiento ocultan a menudo un estado de entrenamiento deficiente; por lo que no es de extrañar que la práctica continuada de deporte y muy especialmente de capacidades anticipatorias en actividades como el karate, logren no sólo mantenerlas, sino incluso incrementarlas, en edades que superan los referidos 40 años (Jansen & Dahmen-Zimmer, 2012).

Los resultados de este estudio también son concordantes con (Layton, 1993). En estos estudios se observó que el entrenamiento de karate hace que no disminuya la velocidad con la edad, como ocurre en grupos de personas no

caracterizados por la práctica de esta actividad. Si bien su estudio era relativo al tiempo de reacción de practicantes de karate; pudo comprobar que no tenía relación con la edad.

Los resultados obtenidos también sugieren la necesidad de investigación futura exclusivamente enfocada a personas de la tercera edad que han practicado karate con regularidad durante un periodo continuado de varios años. De acuerdo con (Chateau-Degat et al 2010), la necesidad de prevenir caídas y sus secuelas es cada vez más importante.

Sin embargo, el estudio presentado en este artículo tiene algunas limitaciones inherentes al diseño de estudios de este tipo. El tamaño y la naturaleza de la muestra (por ejemplo, la distribución de edad de los participantes es similar pero no exactamente igual) limitan ligeramente la validez externa para la generalización a gran escala de los resultados. Asimismo, sería recomendable seguir durante un periodo más prolongado de tiempo (al menos durante 18-24 meses) a los participantes de la muestra para estudiar con más precisión la tendencia en la evolución de las capacidades cognitivas entre las personas que practican karate y no.

Además, también se hace relevante estudiar la influencia que los posibles contextos educativos y sociales tengan en la práctica continuada de karate en edades avanzadas y su relación con las capacidades cognitivas relacionadas con los procesos de envejecimiento.

Asimismo, se puede afirmar que el instrumento de medida, el sistema KCC, es válido para los propósitos de esta investigación. Este método se puede mejorar en su configuración y en la presentación instrumental, pero su fiabilidad reportada en anteriores trabajos de investigación (0,81) es alta y la fiabilidad estimada en este trabajo de investigación (0.76) puede ser considerado aceptable. Sin embargo, ciertas mejoras que se pueden considerar consiste en la utilización de cámaras integradas en los dispositivos móviles, sensores de movimiento y otros equipos móviles más potentes para hacer un seguimiento de las habilidades cognitivas y habilidades relacionadas con la anticipación en los deportes con el fin de analizar con mayor precisión los elementos cognitivos que están relacionados con habilidades de anticipación.

Es necesario destacar que aunque en otros trabajos (entre otros Uriel, & Jiménez, 2000) se concluye que los video juegos favorecen la velocidad de anticipación, en este estudio no se ha analizado esta variable porque se centra en el análisis de que el entrenamiento prolongado en karate facilita, en las personas de cuarenta años o más, ralentizar la pérdida de capacidades cognitivas vinculadas a la velocidad de anticipación. En este caso, la población mayor de 40 años no hace uso habitual de los videojuegos, por tanto, no es esperable una importante incidencia en el estudio de esta variable en este grupo de población. Sin embargo, debido a que la evolución de las costumbres de la población hace más cotidiano el uso de videojuegos, es esperable que en un futuro a medio plazo esta variable pueda incidir en los resultados de velocidad de anticipación de personas más mayores.

Los resultados obtenidos se consideran estadísticamente válidos tal y como se establece en la sección 4 del artículo, sin embargo, la validez de los mismos se puede establecer de un modo más amplio desde los siguientes puntos de vista:

- Con respecto a la validez del constructo, se puede establecer que las medidas utilizadas para medir las variables independientes y dependientes consideradas miden fielmente el constructo velocidad de anticipación. También es necesario recalcar que para hacer un estudio más profundo del impacto de la práctica del karate en la preservación de diversas capacidades cognitivas se deberían adoptar instrumentos de medida más modernos tal y como se ha establecido anteriormente.
- Se puede establecer un grado de confiabilidad razonable con respecto a la relación causa-efecto entre las variables independientes y dependientes consideradas en el experimento llevado a cabo, sin embargo, con el propósito de reforzar la validez de las conclusiones obtenidas, sería recomendable que en futuras líneas de investigación se considerara la realización de otras prácticas deportivas o lúdicas no relacionadas con las artes marciales.
- Por último, sería recomendable poder replicar esta investigación contemplando más variables de las consideradas en este trabajo, como las relativas a la práctica del karate no solo como deporte sino como filosofía de vida. El karate no se puede abstraer del contexto cultural en el que se originó y en este sentido es una forma de vida que permite, con el adecuado entrenamiento, optimizar el desempeño en variables muy diversas que pueden, de distinto modo, mejorar la calidad de vida y la salud física y psicológica de sus practicantes.

## 6. CONCLUSIONES

Como conclusión, los resultados de este estudio indican que la práctica continuada y adaptada de karate puede contribuir a la reducción del inexorable proceso de envejecimiento. El entrenamiento en karate parece facilitar la dimensión cognitiva relacionada con este proceso. En términos de la promoción de la actividad deportiva y física y de la salud pública, el entrenamiento adaptado de karate puede ser una opción interesante para mantener una actividad deportiva saludable durante procesos de envejecimiento.

Tal y como se ha podido observar a lo largo de la realización de esta investigación, el entrenamiento regular en karate implica una mejora en la atención, la coordinación y en otras muchas variables cognitivas. La práctica continuada de karate puede dar lugar a una reducción del tiempo neurocerebral por la automatización estímulo-respuesta, al basarse este arte marcial en la velocidad -y, por lo tanto, en la reducción del tiempo muscular, en su parte motora- mucho más que en la fuerza.

Como bien señalan (González Calleja, González Uriel, Flores Castillo & González Uriel, 2005), siguiendo a (Elsner & Hommel 2001, p.256), *la integración automática estímulo-respuesta y la preparación automática de la respuesta, son procesos posiblemente básicos para fijar la atención en el control de la acción voluntaria mediante la anticipación de los objetivos de la acción.*

Con el karate se aprende a captar estímulos tan sutiles que son virtualmente inapreciables para un profano, que delatan la inminencia del impulso elicitor, de tal forma que los practicantes de este arte marcial pueden anticiparse a los estímulos, más que reaccionar contra los mismos. Además la automatización del estímulo-respuesta, permite minimizar cualquier tiempo de latencia.

Las variables senso-perceptivas también se mejoran con la práctica continuada de karate. La velocidad de la percepción visual es una variable que se desarrolla en cualquier persona con la práctica del karate pues, como destacan (Kim & Petrakis, 1998), en el karate, como en otras actividades deportivas con cambios constantes de entorno, los practicantes tienen que tomar decisiones rápidamente, lo que precisa de una elevada velocidad perceptual.

Al practicar karate se mejoran la visión periférica y las estrategias de búsqueda perceptiva y visual. La visión periférica se entrena en karate para recoger información de áreas periféricas tales como brazos y piernas. Sobre el entrenamiento de las estrategias de búsqueda visual en el karate (Williams & Elliot, 1999) señalan que la práctica continuada de karate puede dar lugar a estrategias de búsqueda más eficaces y focalizadas sobre diferentes áreas de visión.

La práctica continuada de karate favorece la anticipación perceptiva. Según (Granda Vera et al 2006), se ha discutido si la mejora de la anticipación perceptiva está más relacionada con la calidad del sistema visual o con el conocimiento experto, derivado de la experiencia del practicante de karate, inclinándose la mayoría de los estudios por la segunda posición. Otros autores se refieren a esta misma idea, distinguiendo la perspectiva hardware o sistema de calidad y la perspectiva software o de estructuras del conocimiento. Los factores hardware marcarían diferencias físicas en las propiedades mecánicas y optométricas del sistema visual; mientras que los factores software son diferencias cognitivas en los procesos de análisis, selección, codificación y recuperación de la información visual que está disponible.

El tiempo de reacción y el autocontrol también son variables que se mejoran con la práctica de karate pues, junto con la anticipación perceptiva, constituyen los elementos fundamentales de la velocidad de anticipación, variable esta última que se entrena exhaustivamente en la práctica de karate.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, A. P., González, C. T., & Cano, A. I. (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/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 8(31), 199-211.

Ambrose, A. F., Paul, G., & Hausdorff, J. (2013). *Risk factors for falls among older adults: A review of the literature*. *Maturitas*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>

Baker, J., Fraser-Thomas, J., Dionigi, R. A., & Horton, S. (2010). Sport participation and positive development in older persons. *European Review of Aging and Physical Activity*, 7(1), 3-12. DOI: 10.1007/s11556-009-0054-9

Chateau-Degat, M. L., Papouin, G., Saint-Val, P., & Lopez, A. (2010). *Effect of adapted karate training on quality of life and body balance in 50-year-old men*. *J. Sports Med*, 1, 143-150. PMID: PMC3781864

Delcourt, J. (1990). *Técnica del karate. Método completo hasta el grado de cinturón negro*. Barcelona: Hispano Europea. 6ª ed.

Elsner, B. y Hommel, B. (2001). *Effect anticipation and action control*. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(1), 229-240. DOI:10.1037/0096-1523.27.1.229

Ferrero, J., Hervás, A., Civera, C., & Tortosa, F. (2011). *Un estudio piloto sobre el efecto diferencial de la fatiga por conducción en personas mayores*. *Univ. Psychol. Bogotá, Colombia*, 10(3), 897-907. SICI: 1657-9267(201112)10:3<897:EPEDFC>2.3.TX;2-N. Retrieved September 09, 2016, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-92672011000300020&lng=en&lng=](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672011000300020&lng=en&lng=)

Gillespie, LD., Gillespie, WJ., Robertson, MC., Lamb, SE., Cumming, RG., & Rowe, BH. (2003). *Interventions for preventing falls in elderly people*. *Cochrane Database Syst Rev*. (4):CD000340. DOI: 10.1002/14651858.CD000340

González Calleja, F. y Cerro Rodríguez, V. J. (1986). *Manual del test de velocidad de anticipación sistema Kelvin (K. C. C.)*. Madrid: Kelvin, S.A.

González Calleja, F., González Blanco, R., Vence Baliñas, D., González Calleja, E., Morales Díaz, J., y González Uriel, A. (2001). *Velocidad de Anticipación y Accidentes*. En *Actas del Encuentro de Trabajo de Grupos de Investigación*. Grupo1: Transportes y Áreas de Gestión. Ciudad Real: Universidad de Castilla La Mancha.

González Calleja, F., González Uriel, A., Flores Castillo, R. A. y González Uriel, A.(2005). *La velocidad de anticipación: un resumen del estado de la cuestión*. *Boletín de Investigación Educativa de la Facultad de Educación de Santiago de Chile*,20(1), 251-264.

González Uriel, A. (2001). *Análisis científico de la velocidad de anticipación. El Test MIVA*. Tesis Doctoral. Madrid: UCM.

Granda Vera, J., Barbero Álvarez, J. C., Mingorance Estrada, A., Reyes Domínguez, M. T., Hinojo Sánchez, D. y Manan, N. M. (2006). Análisis de las capacidades perceptivas en jugadores y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2(2), 15-32. DOI: doi:10.5232/ricyde2006.00202

Groen, B.E., Smulders, E., de Kam, D., Duysens, J. & Weerdesteyn, V. (2010). Martial arts fall training to prevent hip fractures in the elderly. *Osteoporos Int*,21(2):215–221. 10.1007/s00198-009-0934-x

Herman, T., Mirelman, A., Giladi, N., Schweiger, A., & Hausdorff, J. M. (2010). Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *The Journals of*

- Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 65(10), 1086-1092. doi: 10.1093/gerona/glq077
- Hong, Y., Li, X., & Robinson, P. (2000). Balance control, flexibility, and cardio-respiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *Br J Sports Med*, 34(1):29–34. doi:10.1136/bjism.34.1.29
- Jansen, P., & Dahmen-Zimmer, K. (2012). Effects of cognitive, motor, and karate training on cognitive functioning and emotional well-being of elderly people. *Frontiers in psychology*, 3. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00040
- Kim, H. S. y Petrakis, E. (1998). Visuoperceptual speed of karate practitioners at three levels of skill. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 96-98. DOI: 10.2466/pms.1998.87.1.96
- Layton, C. (1993). Reaction plus movement-time and sidedness in Shotokan Karate students. *Perceptual and Motor Skills*, 76, 765-766. PMID:8321584
- Li, JX., Hong, Y., & Chan, KM. (2001a). Tai chi: Physiological characteristics and beneficial effects on health. *Br J Sports Med*, 35(3),148–156. doi:10.1136/bjism.35.3.148
- Lord, SR., Clark, RD., & Webster, IW. (1991). Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc*, 39(12), 1194–1200. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb03574.x
- Martínez de Quel Pérez, O. (2008). *El tiempo de reacción visual en el Kárate*. PhD Thesis. INEF. UPM. Archivo digital.
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction time and anticipatory skills of Karate athletes. *Hum Mov Sci*, 21(2), 213–230. Doi: 10.1016/S0167-9457(02)00103-3
- Mori, S., & Shimada, T. (2013). Expert anticipation from deceptive action. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(4), 751-770. doi:10.3758/s13414-013-0435-z
- Nyman, S. R., & Victor, C. R. (2012). Older people's participation in and engagement with falls prevention interventions in community settings: an augment to the Cochrane systematic review. *Age and ageing*, 41(1), 16-23. doi: 10.1093/ageing/afr103
- Pinillos Ribalda, M. (2010). La velocidad de anticipación: concepto clave en la psicología del Karate. Madrid: UCM. Servicio de Publicaciones. Tesis Doctoral
- Pinillos Ribalda, M. y González Calleja, F.(2011). La velocidad de anticipación en los deportes: utilidad del constructo y diferencia con el tiempo de reacción. *Revista de Orientación Educativa*, 24 (46), 83-99.
- Remón, Á. L. C., Pérez, J. M. G., Mateos, M. E., & Lozano, J. A. S. (2012). Knowledge of the benefits of physical-sport activity and type of demand in older people. *European Journal of Human Movement*, 29, 133-145.
- Romero Medina, A., García Sevilla, J., Martínez Sánchez, F., Morales, A., & Sánchez Meca, J. (1990). Conducción y vejez: el deterioro con la edad en tareas de velocidad de anticipación y coordinación visomotriz. *Anales De Psicología*, 6(2), 221-231. http://hdl.handle.net/10201/5318
- Taggart, H. (2002). Effect of Tai Chi exercise on balance functional mobility and fear of falling among older women. *Appl Nurs Res*, 15(4), 235-242. doi:10.1053/apnr.2002.35975
- Taylor-Piliae, RE., Haskell, WL., Stotts, NA., & Froelicher, ES. (2006). Improvement in balance, strength, and flexibility after 12 weeks of Tai chi exercise

in ethnic Chinese adults with cardiovascular disease risk factors. *Altern Ther Health Med*, 12(2), 50–58.

Uriel, A. G., & Jiménez, M. V. G. (2000). Mejora de la velocidad de anticipación mediante un tratamiento de entrenamiento visual. *Psicothema*, 12(Suplemento), 267-270.

Weineck, J. (1988). *Entrenamiento óptimo. Cómo lograr el máximo rendimiento*. Barcelona: Hispano Europea. ISBN: 84-255-0783-9

Williams, A. M. y Elliott, D. (1999). Anxiety, Expertise, and Visual Search Strategy in karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21, 362-375.

**Número de citas totales / Total references: 34 (100%)**

**Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 1 (2,94%)**