Velocidad de procesamiento de la información en la enfermedad de Alzheimer

Information processing speed in Alzheimer's disease

María Victoria Perea¹, Ricardo García², Manuel Cañas² y Valentina Ladera²

Introduction: Slowdown of information processing speed (ISP) is a common finding in a variety of brain pathologies. From a clinical point of view, assessment of ISP is of great interest since cognitive processing can be affected and, consequently, show consequences on daily living activities. The aim was to study the time in performing different executive tasks, as measures of information processing speed, in subjects with different severity of Alzheimer's Disease. Number of mistakes in the different tasks has also been analysed. **Method:** 50 patients with Alzheimer's Disease presenting mild ($n = 17$), moderate ($n = 17$) and moderately severe ($n = 16$) cognitive impairment, according to Global Deterioration Scale; and 60 subjects with no cognitive impairment. Trail-Making test, Zoo Map test and Stroop test were administered. **Results:** Statistically significant differences were found between all groups in all measures performed, time of performance and number of mistakes in Trail-Making test; time of performance and number of mistakes in the Zoo Map test; and words, color and, word-color conditions in Stroop test ($p < 0,01$). **Conclusions:** Our results suggest that information processing in patients with Alzheimer's Disease is slower compared to patients with no cognitive impairment, since a higher time of performance and rate of mistakes are presented.

Key words: Alzheimer's Disease; Assessment; Slowdown; Information processing.
Rev Chil Neuro-Psiquiat 2019; 57 (3): 228-237

Introducción

En la enfermedad de Alzheimer (EA) las alteraciones en la funciones ejecutivas pueden estar presentes desde los estadios iniciales de la enfermedad¹⁻³ y están relacionadas con el grado de severidad de la demencia⁴. Los componentes cognitivos de las funciones ejecutivas que con mayor frecuencia se ven afectados son la capacidad de inhibición y resistencia a la interferencia⁵, la programación

motora⁶, la flexibilidad cognitiva⁷, el razonamiento y abstracción⁸, la memoria de trabajo⁹, la fluencia verbal¹⁰, la capacidad de planificación¹¹ y la velocidad de procesamiento de la información¹².

La velocidad de procesamiento de la información (VPI), junto con la atención, la memoria de trabajo y la inhibición, es considerada como un recurso cognitivo clave para un adecuado funcionamiento cognitivo¹³.

El enlentecimiento en la VPI se asocia con el

Recibido: 06/07/2018

Aceptado: 02/07/2019

Los autores no presentan ningún tipo de conflicto de interés.

¹ Doctora en Medicina y Cirugía, Especialista en Neurología, Universidad de Salamanca. España.

² Doctor en Psicología, Universidad de Salamanca. España.

envejecimiento normal¹⁴ y ha sido atribuido a una reducción global en la conectividad que afecta a todos los sistemas funcionales cerebrales¹⁵. Es un hallazgo frecuente en una gran variedad de pacientes con lesiones cerebrales, como por ejemplo, la demencia vascular¹⁶, la esclerosis múltiple¹⁷, el traumatismo craneoencefálico¹⁸, la enfermedad de Parkinson¹⁹ y la EA^{12,20,21}.

En investigación, la velocidad de procesamiento se ha estudiado fundamentalmente con pruebas conductuales de tiempo de reacción. En la práctica clínica, es más frecuente utilizar tareas de lápiz y papel en las que en unos casos no existe un límite prefijado de tiempo para responder a cada uno de los ítems, aunque sí exista un tiempo límite para realizar la prueba como es el caso del *Stroop*²²; y tareas en las cuales sólo se registra el tiempo total empleado para su realización, el caso de *Trail-Making Test* (TMT)²³ y el *test del Mapa del Zoo de la Behavioural Assessment of Dysexecutive Síndrome*²⁴.

Se ha señalado que los pacientes con EA tardan más tiempo, cometen más errores y presentan dificultades de inhibición en la ejecución de *Stroop*^{7,9} que los sujetos sin deterioro cognitivo. Realizan ambas partes del TMT más lentamente que los sujetos sin deterioro cognitivo²⁵ y cometen más errores en el test de mapa del Zoo en la fase de formulación que en la fase de ejecución²⁶.

Desde un punto de vista clínico la evaluación de la VPI reviste gran interés, ya que puede afectar al procesamiento cognitivo con importantes repercusiones en las actividades de la vida diaria²⁷⁻²⁸.

El objetivo de este trabajo es estudiar el tiempo de realización de diferentes tareas ejecutivas como medida de la velocidad de procesamiento de la información, en sujetos con EA con diferentes grados de severidad de demencia.

Método

Sujetos

Se han estudiado 50 pacientes con EA de diferente grado de severidad y 60 sujetos sin deterioro cognitivo (SSDC) integrado por familiares y amigos de los pacientes que participaron voluntariamente.

Los pacientes con EA debían cumplir con los siguientes criterios:

- Diagnóstico clínico de demencia realizado por un neurólogo.
- Cumplir con los criterios diagnósticos de EA probable establecidos por el NINCDS-ADR-DA²⁹ y con los criterios diagnósticos de demencia establecidos en el DSM-IV-TR³⁰.
- No presentar más de 10 años de evolución desde el diagnóstico de la enfermedad.
- Obtener una puntuación $\leq$ de 24 en el *Examen Cognoscitivo Mini Mental adaptación española del Mini Mental State Examination* (MMSE)³¹.
- Obtener una puntuación $\leq$ de 69 en el *Examen Cognitivo de Cambridge adaptación española* (CAMCOG)³².
- Diferente grado de severidad del cuadro según la *Escala de Deterioro Global* (GDS)³³.

Los criterios de los sujetos del grupo 2 son:

- No estar diagnosticados de demencia.
- Obtener una puntuación $\geq$ de 25 en el MMSE³¹.
- Obtener una puntuación $\geq$ de 70 en el CAMCOG³².

Además, los sujetos de ambos grupos, debían tener como mínimo 5 años de escolarización; no presentar en su historia clínica antecedentes de alteraciones neurológicas, neuroquirúrgicas, neurocognitivas y/o psicopatológicas clínicamente demostrables; ni antecedentes de consumo de alcohol y/o drogas. Ambos grupos están equilibrados en cuanto a tamaño ($\chi^2 = 0,91$; $p = 0,340$).

En todos los casos todos los participantes y/o tutores legales firmaron un consentimiento informado para la participación en el estudio. El procedimiento seguido se realizó de acuerdo con los estándares éticos del comité de investigación institucional y/o nacional y la declaración de Helsinki de 1975 y sus posteriores enmiendas o estándares éticos comparables. No existió ningún tipo de riesgo para los participantes de ambos grupos, ya que sólo se usaron tareas de papel y lápiz.

Las características sociodemográficas de todos los participantes se presentan en la Tabla 1. No existen diferencias entre los grupos ($p > 0,05$) en cuanto al género, años de escolarización y prefe-

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes

Variable	Categoría	EA (n = 50)	SSDC (n = 60)	Estadístico	p
Género	Femenino	74,0%	76,7%	$\chi^2 = 0,11$	0,746
	Masculino	26,0%	23,3%		
Edad		79,64 $\pm$ 7,33	71,00 $\pm$ 8,35	t = 5,71	0,000*
Años de escolarización		7,92 $\pm$ 3,83	7,73 $\pm$ 2,91	t = 0,29	0,772
Preferencia manual	Derecha	96,0%	95,0%	$\chi^2 = 0,20$	0,906
	Izquierda	2,0%	3,3%		
	Ambidiestro	2,0%	1,7%		

*Significativo al 1% ($p < 0,01$). EA: Pacientes con enfermedad de Alzheimer; SSDC: Sujetos sin deterioro cognitivo

rencia manual. Sí se han encontrado diferencias en la edad ($t = 5,71$; $p < 0,001$).

El grupo de pacientes con EA estaba compuesto por 17 participantes con deterioro cognitivo leve ($GDS = 3$), 17 moderado ($GDS = 4$) y 16 moderadamente grave ($GDS = 5$). No se han encontrado diferencias significativas en los diferentes grupos de pacientes en el género ($\chi^2 = 0,16$; $p > 0,05$), edad ($F_{(2,47)} = 0,38$; $p > 0,05$), años de escolarización ($F_{(2,47)} = 0,64$; $p > 0,05$) y preferencia manual ($\chi^2 = 4,04$; $p > 0,05$). Por tanto, dentro del grupo de pacientes con EA, los sujetos son semejantes en todas las variables sociodemográficas.

Se han encontrado diferencias significativas en el MMSE ($t = -13,71$; $p < 0,001$) y CAMCOG ($t = -15,41$; $p < 0,001$) entre los pacientes con EA y los SSDC. Dentro del grupo con EA, difieren en la puntuación obtenida en el MMSE ($F = 73,40$; $p < 0,001$) y en el CAMCOG ($F = 59,1$; $p < 0,001$).

Material

Para la selección de los participantes se han utilizado: *Examen Cognoscitivo Mini-Mental adaptación española del Mini Mental State Examination (MMSE)*³¹, *Examen Cognitivo de Cambridge, adaptación española CAMCOG*³² y la *Escala de Deterioro Global (GDS)*³³.

Evaluación de la VPI

- *Trail-Making Test (TMT)*²³, parte A (TMT-A) y parte B (TMT-B). El TMT-A consta de 25

números aleatorizados que el sujeto tiene que unir por orden de menor a mayor; el TMT-B está formado por 13 números y 13 letras que el sujeto debe unir de manera alternativa (1-A; 2-B; 3-C; 4-D). El TMT-A mide atención selectiva, coordinación psicomotora y velocidad de procesamiento visual y el TMT-B se ha asociado con velocidad de procesamiento, dividida y flexibilidad cognitiva³⁴.

- El *Test del Mapa del Zoo de la Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome Battery*²⁴. Consta de dos partes (A y B), una sin pautas específicas de ejecución de la tarea, implicando una alta demanda de la misma, y otra con pautas específicas para realizar la tarea²⁴. Es frecuentemente utilizado en la práctica clínica para estudiar la capacidad de planificación, siendo considerado un instrumento válido para este fin³⁵.
- El *test de colores y palabras –Stroop*²² consta de tres partes. La primera consiste en la lectura de nombres de colores escritos en tinta negra (P), la segunda la denominación del color de impresión de unas letras (XXXX) (C), la tercera y última tarea corresponde a la condición de interferencia, palabra-color (PC), donde el sujeto debe nombrar el color de la tinta con la que está impresa la palabra, inhibiendo su lectura. En cada condición se registran el número total de estímulos durante 45 segundos.

Procedimiento

Tras obtener el consentimiento informado de los sujetos y/o familiares, se realizó una historia clínica y se aplicó el MMSE³¹ y el CAMCOG³². Una vez comprobado que el sujeto reunía los criterios para participar en esta investigación, realizamos una evaluación neuropsicológica general, dentro de la cual se incluyen las tareas expuestas en el apartado de material para valorar la VPI, objeto de estudio de este trabajo. La exploración se realizó de forma individual, en una sala especialmente acondicionada para realizar exploraciones neuropsicológicas.

Análisis estadísticos

Se ha realizado un ANOVA de un factor de efectos fijos y la prueba de Tukey de contrastes múltiples entre los grupos de pacientes con EA y el grupo de SSDC. Se ha controlado la variable “edad”, ante la sospecha de que ésta pueda ser un factor distorsionador de los resultados, por los datos obtenidos en los análisis anteriores, para ello se ha realizado un ANCOVA.

En todos los casos, se ha estimado el tamaño de efecto para valorar la magnitud de las diferencias observadas siguiendo los criterios de Cohen³⁶ (pequeño = 0,1; medio = 0,3; grande = 0,5).

Las variables dependientes analizadas son: registro del tiempo empleado en la realización del TMT-A y TMTB; el tiempo total en la ejecución del Test del Zoo de parte A y B; el test de colores y palabras –Stroop– mediante el registro del número de ítems en cada una de las tres condiciones, P, C y PC. También hemos analizado el número errores en el TMT y en Test del Zoo, ya que se ha señalado que existe relación entre velocidad y precisión en las respuestas³⁷. La disminución en la VPI en tareas como las utilizadas en este trabajo se podría manifestar con una lentitud en las respuestas o con un elevado número de errores.

Resultados

Trail-Making Test

En el *tiempo empleado* en la ejecución del TMT-A y TMT-B encontramos que existen diferencias

estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre los grupos, con un tamaño del efecto elevado (Tabla 2). Son los pacientes con EA con deterioro moderadamente grave los que tardan más tiempo en ejecutar estas tareas.

En el número de errores en el TMT-A encontramos diferencias significativas entre los SSDC y los pacientes con EA con GDS = 4 y GDS = 5. Entre los diferentes grupos de pacientes sólo se observan diferencias significativas ($p < 0,01$) entre GDS = 3 y GDS = 5 (Tabla 2). En el TMT-B se observan diferencias significativas ($p < 0,01$) entre todos los grupos excepto entre GDS = 5 y GDS = 4 (Tabla 2). Son los pacientes con mayor deterioro cognitivo los que cometen mayor número de errores. El tamaño del efecto es elevado.

En el análisis de covarianza no existen diferencias significativas en relación a la variable edad ($p > 0,05$), en ninguna de las medidas registradas en el TMT (Tabla 3).

Test del Mapa del Zoo

El *tiempo* empleado por los sujetos con EA es significativamente mayor que el de los SSDC, tanto en la parte A como en la Parte B ($p < 0,001$) (Tabla 2). La edad no tiene efecto sobre esta variable (Tabla 3).

En el número de errores en la parte A, los pacientes con EA con grado de demencia moderadamente grave y moderada los que obtienen una media de errores más alta en comparación con los SSDC (Tabla 2), con un tamaño del efecto elevado ($p < 0,001$). No se observan diferencias entre GDS = 3 y SSDC (Tabla 2). La edad no es un factor significativo ($p > 0,05$) (Tabla 3).

Stroop

En las tres condiciones del Stroop, P, C y PC encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre los sujetos con EA y los SSDC (Tabla 2). El tamaño del efecto es elevado (Tabla 2).

Al realizar el control estadístico de la edad (Tabla 3) en el número de palabras leídas (P) se ha encontrado un efecto significativo ($p < 0,05$). El tamaño del efecto es bajo (Tabla 3).

Tabla 2. ANOVA

Variable	Grupo	Media (DE)	F	p	Post-Hoc	R ²
Tiempo de ejecución TMT-A	GDS = 5	6,38 (3,59)	29,20	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4**	0,455
	GDS = 4	4,46 (3,40)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	2,97 (0,76)			GDS = 5 > SSDC*	
	SSDC	1,52 (0,83)			GDS = 4 > GDS = 3** GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC*	
Errores TMT-A	GDS = 5	2,33 (1,59)	14,34	0,003**	GDS = 5 > GDS = 4	0,291
	GDS = 4	1,59 (1,84)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	0,77 (0,97)			GDS = 5 > SSDC **	
	SSDC	0,38 (0,71)			GDS = 4 > GDS = 3 GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC	
Tiempo de ejecución TMT-B	GDS = 5	14,20 (1,13)	16,69	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4**	0,598
	GDS = 4	10,63 (4,02)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	7,03 (3,15)			GDS = 5 > SSDC**	
	SSDC	4,49 (2,0)			GDS = 4 > GDS = 3** GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC**	
Errores TMT-B	GDS = 5	5,31 (1,79)	44,53	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4	0,565
	GDS = 4	5,0 (1,58)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	2,82 (1,59)			GDS = 5 > SSDC **	
	SSDC	1,5 (1,2)			GDS = 4 > GDS = 3** GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC**	
Tiempo de ejecución Zoo-A	GDS = 5	4,03 (2,35)	16,69	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4**	0,321
	GDS = 4	3,18 (1,23)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	2,68 (1,45)			GDS = 5 > SSDC**	
	SSDC	1,74 (0,689)			GDS = 4 > GDS = 3* GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC*	
Errores Zoo-A	GDS = 5	6,0 (1,89)	16,63	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4*	0,320
	GDS = 4	4,82 (1,91)			GDS = 5 > GDS = 3*	
	GDS = 3	3,53 (1,37)			GDS = 5 > SSDC**	
	SSDC	2,4 (1,56)			GDS = 4 > GDS = 3* GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC	
Tiempo de ejecución Zoo-B	GDS = 5	3,39 (1,68)	26,26	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4	0,426
	GDS = 4	2,70 (1,31)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	2,0 (0,98)			GDS = 5 > SSDC**	
	SSDC	1,22 (0,45)			GDS = 4 > GDS = 3* GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC*	
Errores Zoo-B	GDS = 5	5,69 (3,11)	29,66	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4**	0,456
	GDS = 4	2,88 (2,12)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	1,82 (1,46)			GDS = 5 > SSDC **	
	SSDC	1,07 (1,19)			GDS = 4 > GDS = 3* GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC	

Tabla 2. ANOVA (continuación)

Variable	Grupo	Media (DE)	F	p	Post-Hoc	R ²
STROOP -P-	GDS = 5	44,50 (1,44)	34,32	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4*	0,495
	GDS = 4	55,19 (16,59)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	72,53 (15,07)			GDS = 5 > SSDC**	
	SSDC	82,50 (14,95)			GDS = 4 > GDS = 3** GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC*	
STROOP -C-	GDS = 5	28,19 (7,59)	35,65	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4**	0,511
	GDS = 4	41,0 (13,07)			GDS = 5 > GDS = 3**	
	GDS = 3	46,88 (9,60)			GDS = 5 > SSDC*	
	SSDC	57,28 (10,68)			GDS = 4 > GDS = 3 GDS = 4 > SSDC** GDS = 3 > SSDC**	
STROOP -PC-	GDS = 5	20,44 (3,29)	21,94	0,000**	GDS = 5 > GDS = 4	0,385
	GDS = 4	24,12 (9,39)			GDS = 5 < GDS = 3**	
	GDS = 3	29,12 (5,66)			GDS = 5 < SSDC**	
	SSDC	34,28 (7,12)			GDS = 4 < GDS = 3 GDS = 4 < SSDC** GDS = 3 < SSDC*	

**Significativo al 1% ($p < 0,01$); *Significativo al 5% ($p < 0,05$). SSDC: Sujetos sin deterioro cognitivo; GDS = 3: Pacientes con enfermedad de Alzheimer de severidad leve; GDS = 4: Pacientes con enfermedad de Alzheimer de severidad moderada; GDS = 5: Pacientes con enfermedad de Alzheimer de severidad moderadamente-grave; DE: Desviación estándar; R²: Tamaño del efecto.

Tabla 3. Análisis de covarianza

Variable	Factor	F	p	Eta ² parcial
Tiempo de ejecución TMT-A	Grupo	23,76	0,000**	0,407
	Edad	0,79	0,376	0,008
Errores TMT-A	Grupo	12,46	0,000**	0,264
	Edad	0,061	0,805	0,001
Tiempo de ejecución TMT-B	Grupo	39,74	0,000**	0,539
	Edad	2,5	0,117	0,024
Errores TMT-B	Grupo	34,44	0,000**	0,503
	Edad	0,878	0,351	0,009
Tiempo de ejecución Zoo-A	Grupo	12,91	0,000**	0,269
	Edad	0,292	0,590	0,003
Errores Zoo-A	Grupo	16,59	0,000**	0,322
	Edad	2,12	0,148	0,020
Tiempo de ejecución Zoo-B	Grupo	21,95	0,000**	0,385
	Edad	0,001	0,974	0,000
Errores Zoo-B	Grupo	28,08	0,000**	0,445
	Edad	0,634	0,428	0,006
STROOP -P-	Grupo	24,16	0,000**	0,411
	Edad	6,69	0,011*	0,060
STROOP -C-	Grupo	28,83	0,000**	0,454
	Edad	0,906	0,343	0,009
STROOP -PC-	Grupo	19,56	0,000**	0,361
	Edad	0,417	0,520	0,004

**Significativo al 1% ($p < 0,01$); *Significativo al 5% ($p < 0,05$).

Discusión

Nuestros datos indican que en todas las tareas utilizadas para evaluar VPI (TMT, Zoo y Stroop), los pacientes con EA obtienen resultados inferiores, tanto en el tiempo como en el número de errores en comparación con los SSDC. Estos hallazgos confirman resultados previos en relación a la existencia de lentificación en la velocidad de procesamiento de la información en EA^{12,20,21}.

La edad no alcanza significación en los análisis de covarianza realizados, en ninguna de las tareas analizadas, excepto en la condición P del Stroop. Hemos de señalar que el efecto significativo en esta variable, no tiene consecuencias en los resultados ya que se mantiene tanto su significación como el tamaño del efecto.

En el TMT-A y TMT-B se observa que los pacientes con EA presentan lentificación al realizar ambas tareas y está asociada con el grado de severidad del cuadro. A medida que aumenta el grado de severidad el tiempo empleado es mayor. Estudios previos señalan que los pacientes con demencia realizan ambas partes del TMT más lentamente que los sujetos sin deterioro cognitivo²⁵ y ha sido atribuido a un déficit en la capacidad de inhibición^{38,39}.

El número de errores en el TMT-B es mayor que en TMT-A, tanto en los pacientes con EA como en los sujetos sin deterioro cognitivo. A medida que aumenta la complejidad de la tarea, aumenta el tiempo de ejecución y el número de errores (menor tiempo y menor número de errores en la parte A). Ello puede ser debido a los procesos que valoran cada tarea. El TMT-A mide atención selectiva, coordinación psicomotora y velocidad de procesamiento visual, con una tarea simple como es la de unir números consecutivamente (1-2-3...). EL TMT-B evalúa velocidad de procesamiento y capacidades más complejas como atención dividida y flexibilidad cognitiva³⁴; el sujeto tiene que ir

uniendo alternativamente número y letra de forma consecutiva (1A-2B-3C...).

El tiempo en el test del Mapa del Zoo (tiempo de planificación más el tiempo de ejecución), parte A y B, considerado como una estimación de la velocidad de procesamiento³⁵ es significativamente mayor en los participantes con EA que en los sujetos sin deterioro cognitivo. Ambos grupos, pacientes con EA y los SSDC, tardan más tiempo en finalizar la parte A que la parte B. En la primera el sujeto no cuenta con unas pautas específicas de ejecución, tiene que planificar la ruta a seguir (diseñar, formular un plan de acción) antes de realizar la tarea, lo que requiere más tiempo para su ejecución, mientras que en la segunda al disponer de pautas específicas el tiempo requerido es menor. Se ha señalado que los pacientes con EA tienen más dificultades para desarrollar estrategias y ejecutar planes complejos²⁶. En este trabajo los participantes emplean más tiempo en la parte A que en la B y cometen mayor número de errores.

En las tres condiciones analizadas en el Stroop, palabra (P), color (C) y palabra-color (P-C), encontramos que son los sujetos con EA los que obtienen los peores rendimientos al compararlos con los SSDC. Dentro del grupo de pacientes, son los que tienen deterioro cognitivo moderadamente grave los que obtienen rendimientos medios inferiores. Otros estudios que han utilizado el paradigma de Stroop han demostrado que los pacientes con EA tardan más tiempo en realizarlo, cometen más errores y presentan dificultades de inhibición en su ejecución⁵.

Nuestros resultados indican que el procesamiento de la información en pacientes con EA está lentificado, en los que se evidencia un mayor tiempo de ejecución y en un mayor número de errores, en relación a los sujetos sin deterioro cognitivo. Esto nos lleva a sugerir que los procesos cognitivos implicados en la realización de las diferentes tareas están alterados y no solamente ralentizados.

Resumen

Introducción: El enlentecimiento en la velocidad de procesamiento de la información (VPI) es un hallazgo frecuente en una gran variedad de patologías cerebrales. Desde un punto de vista clínico la evaluación de la VPI reviste gran interés ya que puede afectar al procesamiento cognitivo con importantes repercusiones en las actividades de la vida diaria. El objetivo fue estudiar el tiempo de realización de diferentes tareas ejecutivas como medida de la velocidad de procesamiento de la información, en sujetos con enfermedad de Alzheimer de diferente grado de severidad. También hemos analizado el número de errores en las diferentes tareas. **Método:** 50 pacientes con enfermedad de Alzheimer con deterioro cognitivo leve ($n = 17$), moderado ($n = 17$) y moderadamente grave ($n = 16$), según la Escala de Deterioro Global y 60 sujetos sin deterioro cognitivo. Se utilizó el Trail-Making Test, el Test del Mapa del Zoo y el Stroop. **Resultados:** Existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en todas las medidas analizadas, tiempo de ejecución y números de errores del Trail-Making Test; tiempo de ejecución y número de errores en el Test del mapa del Zoo y en la condiciones del Stroop palabras, colores y palabras-colores ($p < 0,01$). **Conclusiones:** Nuestros resultados indican que el procesamiento de la información en pacientes con enfermedad de Alzheimer está lentificado, en los que se evidencia un mayor tiempo de ejecución y en un mayor número de errores, en relación a los sujetos sin deterioro cognitivo.

Palabras clave: Enfermedad de Alzheimer; Evaluación; Lentificación; Procesamiento de la información.

Referencias bibliográficas

1. Albert MS, Moss MB, Tanzi R, Jones K. Preclinical prediction of AD using neuropsychological tests. *J Int Neuropsych Soc* 2001; 7 (5): 631-9.
2. Grober E, Hall CB, Lipton, RB, Zonderman AB, Resnick SM, Kawas C. Memory impairment, executive dysfunction, and intellectual decline in preclinical Alzheimer's disease. *J Int Neuropsych Soc* 2008; 14 (2): 266-78.
3. Chapman RM, Mapstone M, McCrary JW, Gardner MN, Porteinsson A, Sandoval TC. Predicting conversion from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease using neuropsychological tests and multivariate methods. *J Clin Exp Neuropsychol* 2011; 33: 187-99.
4. Amieva H, Lafont S, Rouch-Leroyer I, Rainville C, Dartigues JF, Orgogozo JM, et al. Evidencing inhibitory deficits in Alzheimer's disease through interference effects and shifting disabilities in the Stroop test. *Arch Clin Neuropsychol* 2004; 19 (6): 791-803.
5. Vasconcelos LG, Jackowski AP, Oliveira MO, Ribeiro YM, Souza AA, Bueno OF, et al. The thickness of posterior cortical areas is related to executive dysfunction in Alzheimer's disease. *Clinics*. 2014; 69 (1): 28-37.
6. Smits LL, Flapper M, Sistermans N, Pijnenburg YA, Scheltens P, van der Flier WM. Apraxia in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: validity and reliability of the Van Heugten test for apraxia. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2014; 38 (1-2): 55-64.
7. Godefroy O, Martinaud O, Verny M, Mosca C, Lenoir H, Bretault E, et al. The dysexecutive syndrome of Alzheimer's disease: the GREFEX study. *J Alzheimers Dis* 2014; 42 (4): 1203-8.
8. Leyhe T, Saur R, Eschweiler GW, Milian M. Impairment in proverb interpretation as an executive function deficit in patients with amnesic mild cognitive impairment and early Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2011; 1 (1): 51-61.
9. Gagnon LG, Belleville S. Working memory in mild

- cognitive impairment and Alzheimer's disease: contribution of forgetting and predictive value of complex span tasks. *Neuropsychology* 2011; 25 (2): 226-36.
10. Bertola L, Mota NB, Copelli M, Diniz BS, Ribeiro S, Malloy-Diniz LF. Semantic network and executive aspects impact semantic verbal fluency task in healthy elderly, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease patients. *Alzheimers Dement* 2015; 11 (7): 818-9.
 11. Rainville C, Amieva H, Lafont S, Dartigues JF, Orgogozo JM, Fabrigoule C. Executive function deficits in patients with dementia of the Alzheimer's type: a study with a Tower of London task. *Arch Clin Neuropsychol* 2002; 17 (6): 513-30.
 12. Warkentin S, Erikson C, Janciauskiene S. rCBF pathology in Alzheimer's disease is associated with slow processing speed. *Neuropsychologia* 2008; 46 (5): 1193-200.
 13. Kail R, Salthouse TA. Processing speed as a mental capacity. *Acta Psychol (Amst)* 1994; 86: 199-225.
 14. Salthouse TA. Major issues in cognitive aging. UK: Oxford University Press; 2010.
 15. Kuznetsova KA, Maniega SM, Ritchie SJ, Cox SR, Storkey AJ, Starr JM, et al. Brain white matter structure and information processing speed in healthy older age. *Brain Struct Funct* 2016; 221 (6): 3223-35.
 16. Rosler A, Billino J, Muller NG, Weidauer S, Steinmetz H, Kleinschmidt A. Visual search in patients with subcortical vascular dementia: Short fixations but long reaction times. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2005; 20: 375-80.
 17. Lubrini G, Ríos M, Periañez JA, Tallón A, De Dios C, Fernández-Fourier M, et al. The contribution of depressive symptoms to slowness of information processing in relapsing remitting multiple sclerosis. *Mult Scler* 2016; 22 (12): 1607-15.
 18. Spikman JM, Van Der Naalt J, Van Weerden TW, Van Zomeren AH. Indices of slowness of information processing in head injury patients: Tests for selective attention related to ERP latencies. *J Int Neuropsych Soc* 2004; 10 (6): 851-61.
 19. Revonsuo A, Portin R, Koivikko L, Rinne JO, Rinne UK. Slowing of Information Processing in Parkinson's Disease. *Brain Cogn* 1993; 21 (1): 87-110.
 20. Amieva H, Rouch-Leroyer I, Fabrigoule C, Dartigues JF. Deterioration of controlled processes in the preclinical phase of dementia: A confirmatory analysis. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2000; 11: 46-52.
 21. Nebes RD, Halligan EM, Rosen J, Reynolds CF. Cognitive and motor slowing in Alzheimer's disease and geriatric depression. *J Int Neuropsych Soc* 1998; 4: 426-34.
 22. Golden CJ. STROOP. Test de Colores y Palabras. Madrid: TEA Ediciones; 1994.
 23. Reitan RM, Wolfson D. The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. Tucson: Neuropsychology Press; 1985.
 24. Wilson BA, Alderman N, Burgess PW, Emslie H, Evans JJ. Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome. UK: Thames Valley Test; 1996.
 25. Rasmusson DX, Zonderman AB, Kawas C, Resnick SM. Effects of age and dementia on the trail making test. *Clin Neuropsychol* 1998; 12 (2): 169-78.
 26. Allain P, Chaudet H, Nicoleau S, Etcharry-Bouyx F, Barré J, Dubas F, et al. A study of action planning in patients with Alzheimer's disease using the zoo map test. *Rev Neurol-France* 2007; 163 (2): 222-30.
 27. Edwards JD, Delahunt PB, Mahncke HW. Cognitive speed of processing delays driving cessation. *J Gerontol A Sci Med Sci* 2009; 64: 1262-67.
 28. Welmer AK, Rizzuto D, Qui C, Caracciolo B, Laukka EJ. Walking speed, processing speed, and dementia: A population-based longitudinal study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69: 1503-10.
 29. McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan E M. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 1984; 34 (7): 939-44.
 30. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder (fourth edition). Washington, DC: APA; 2002.
 31. Lobo A, Saz P, Marcos G, ZARADEMP. Examen Cognoscitivo. Madrid: TEA Eds; 2002.
 32. López-Pousa S, Llinás J, Amiel J, Vidal C, Vilalta C. CAMDEX: una nueva entrevista psicogeriatrica. *Actas Luso-Esp Neurol Psiquiat* 1990; 18 (5): 290-99.

33. Reisberg B, Ferris SH, de Leon MJ, Crook T. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *Amer J Psych* 1982; 139 (9): 1136-39.
34. Arbuthnott K, Frank, J. Trail Making Test, part B as a measure of executive control: Validation using a set-switching paradigm. *J Clin Exp Neuropsychol* 2000; 22: 518-28.
35. Oosterman JM, Wijers M, Kessels RP. Planning or something else? Examining neuropsychological predictors of Zoo Map performance. *Appl Neuropsychol-Adult* 2013; 20 (2): 103-9.
36. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: LEA; 1988.
37. Grigsby J, Ayarbe SD, Kravcisin N, Busenbark D. Working memory impairment among persons with chronic progressive multiple sclerosis. *J Neurol* 1994; 241 (3): 125-31.
38. Fisher LM, Freed DM, Corkin S. Stroop Color-Word Test performance in patients with Alzheimer's disease. *J Clin Exp Neuropsych* 1990; 12: 745-58.
39. Spieler DH, Balota DA, Faust ME. Stroop performance in healthy younger and older adults and individuals with dementia of the Alzheimer's type. *J Exp Psychol Human Percept Perform* 1996; 22, 461-79.

Correspondencia:

Valentina Ladera

Universidad de Salamanca. Facultad de
Psicología. Avda. de la Merced 109-131. 37005
Salamanca, España.

E-mail: ladera@usal.es