

UNA TAREA DE GENERACIÓN ALEATORIA CON MÍNIMAS DEMANDAS DE MEMORIA PARA LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER LEVE

A RANDOM GENERATION TASK WITH MINIMUM MEMORY REQUIREMENTS FOR MILD ALZHEIMER'S DISEASE

M^a ROSARIO GARCÍA-VIEDMA¹, SARA FERNÁNDEZ-GUINEA²,
RAFAEL MARTOS¹ Y ANA RAQUEL ORTEGA-MARTÍNEZ¹

Cómo referenciar este artículo/How to reference this article:

García-Viedma, M. R., Fernández-Guinea, S., Martos, R. y Ortega Martínez, A. R. (2015). Una tarea de generación aleatoria con mínimas demandas de memoria para la enfermedad de Alzheimer Leve [A Random generation task with minimum memory requirements for mild Alzheimer's disease]. *Acción Psicológica*, 12(1), 47-56. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ap.12.1.15317>

Resumen

Los pacientes con Enfermedad de Alzheimer (EA) leve muestran dificultades para realizar actividades cotidianas debidas a la afectación del control atencional, las cuales describen diferencias cualitativas significativas entre el envejecimiento normal y el patológico. Las tareas de generación aleatoria permiten valorar esta capacidad; sin embargo, su utilización en personas mayores y con EA puede estar sesgada por las demandas de memoria que imponen. Interesados en evaluar específicamente el control atencional en estos

sujetos, diseñamos una tarea de generación aleatoria manual con mínimas exigencias de memoria. Se aplicó a un grupo de personas mayores sanas y a un grupo de pacientes con EA inicial. Los resultados revelaron diferencias significativas entre ambos grupos en distintos índices de aleatorización, mostrando los pacientes más dificultades para evitar secuencias estereotipadas y cambiar de estrategias. Estos resultados confirman que esta tarea permite valorar de modo delimitado el control atencional en individuos mayores, y discriminar entre el envejecimiento normal y el inicio de la EA. Por tanto, la tarea de generación aleatoria manual podría considerarse en la detección temprana de la EA.

Correspondencia: María Rosario García-Viedma. Universidad de Jaén. **Email:** mrgarcia@ujaen.es

¹ Universidad de Jaén.

² Universidad Complutense de Madrid.

Recibido: 18 de junio de 2013

Aceptado: 23 de octubre de 2013

Palabras clave: control atencional; memoria; generación aleatoria; enfermedad de Alzheimer; envejecimiento.

Abstract

Mild Alzheimer's disease patients show difficulties in everyday activities caused by attentional control involvement. They reveal qualitative differences between normal and pathological aging. Random generation tasks have been proposed as sensitive test to assess this attentional ability; however, their application to elderly people and AD patients could be biased by memory demands. In order to specifically evaluate attentional control in these subjects, we design a manual random generation task, with minimum memory requirements. It was applied to both healthy elderly people and patients with mild AD. The achieved results revealed significant differences between both groups on the diverse random indexes, showing AD patients more difficulties when interruption or avoiding answering patterns or stereotyped sequences is required, and also in switching strategies. These findings confirm that this manual random generation task allow to evaluate attentional control in a delimited way in elderly people. Besides, it is sensitive in normal aging and neurodegenerative process discrimination. Then, manual random generation tasks could be proposed in early diagnosis of Alzheimer's disease.

Keywords: attentional control; memory; random generation; Alzheimer's disease; aging.

Introducción

Los pacientes con enfermedad de Alzheimer (EA) en las fases iniciales, muestran dificultades para llevar a cabo con éxito actividades de la vida cotidiana, como por ejemplo, mantener una conversación con varias personas (Alberoni, Baddeley, Della Sala, Logie y Spinnler, 1992), comprar diversos artículos en lugares diferentes (Shallice y Burgess, 1991), revisar las vueltas (Martini, Domahs, Benke y Delazer, 2003), conducir o desplazarse por lugares poco conocidos (Duchek, Hunt, Ball, Buckles y Morris, 1998). Estas manifestaciones clínicas características del inicio de la EA estarían señalando la afectación temprana de la capacidad de control

atencional, e indicando diferencias cualitativas significativas con las personas mayores sanas. Esta observación tiene importantes repercusiones en el ámbito clínico, donde uno de los objetivos principales de la investigación actual es detectar rasgos del procesamiento cognitivo distintivos del inicio de la EA y desarrollar pruebas de evaluación que sean sensibles a los mismos.

El control atencional es un mecanismo complejo que está implicado en las tareas que son nuevas, demandantes o que no se pueden realizar de manera automática (Norman y Shallice, 1986). Se ha descrito en modelos cognitivos como el de memoria de trabajo de Baddeley (1986), en el que el Ejecutivo Central (EC) se establece como un mecanismo de control. Actualmente se considera que el EC podría fraccionar en los siguientes subcomponentes (Baddeley, 1996; Miyake et al., 2000): (a) control inhibitorio, (b) coordinación de diferentes tareas o canales de procesamiento, (c) cambio de configuración mental, y (d) actualización de la memoria de trabajo.

Una de las pruebas que se ha recomendado para valorar los posibles trastornos del EC, y especialmente el control atencional, es la tarea de generación aleatoria (tarea GA) (Baddeley, 1996; Evans, 1978). En estas tareas se pide a los sujetos que emitan secuencias aleatorias de respuesta; por ejemplo, los sujetos deben generar una cadena de letras o números al azar. Su ejecución implica varios procesos, como son: (a) mantener la información sobre las instrucciones y el set de respuesta en la memoria; (b) integrar esta información y mantenerla en la memoria de trabajo para producir secuencias aleatorias; (c) seleccionar estrategias nuevas para mantener la secuencia tan aleatoria como sea posible; (d) comprobar que las secuencias no se ajustan a un patrón reconocible o familiar, y si no es así, cambiar de estrategia; y e) inhibir respuestas estereotipadas (e.g., "1,2 3" o "A,B,C") y la repetición de respuestas de forma consecutiva (e.g., 9,9,9,5...) (Baddeley, Emslie, Kolodny y Duncan, 1998; Friedman y Miyake, 2004; Miyake et al., 2000; Peters, Giesbrecht, Jelacic y Merckelbach, 2007; Towse y Neil, 1998).

Baddeley (1986) sugirió que estas tareas requieren altos niveles de implicación del EC, y se han vinculado principalmente a las operaciones de control inhibitorio y cambio de configuración mental (Baddeley, 1998; Friedman y Miyake, 2004). En este sentido, existe un amplio consenso en cuanto al papel que este mecanismo de control tiene en la conducta implicada en las tareas GA (e.g., Azouvi, Jokic, Van der Linden, Marlier, y Bussel, 1996; Baddeley, 1996; Logie, Gilhooly y Wynn, 1994; Pollux, Wester y De Haan, 1995; Towse y Valentine, 1997). Además, dicha implicación se da independientemente de la versión utilizada para su exploración; por ejemplo, utilizar letras o números como material de respuesta, el

número de alternativas de respuesta disponibles (e.g., Daniels, Witt, Wolff, Jansen y Deuschl, 2003; Joppich et al., 2004; Towse, 1998).

Las tareas GA comenzaron a utilizarse en el contexto evolutivo (Rabinowitz, Dunlap, Grant & Campione, 1989), y desde entonces se ha incrementado su reconocimiento y aplicación en la evaluación del procesamiento cognitivo de los adultos sanos (Lemaire, Abdi y Fayol, 1996; Logie, Gilhooly y Wynn, 1994), en psicología clínica, en la esquizofrenia (Salamé y Danion, 2007) o en autismo (Williams, Moss, Bradshaw y Rinehart, 2002), y en personas con lesiones cerebrales, como enfermos de Parkinson (Robertson, Hazlewood y Rawson, 1996), o pacientes con síndrome de Korsakoff (Pollux, et. al., 1995). Entre estos últimos estudios destaca el de Brugger, Monsch, Salmon y Butters (1996), por ser el único hasta el momento en estudiar el control atencional en pacientes con EA utilizando una tarea GA. Estos autores aplicaron una tarea GA oral (“Mental Dice Task”, MDT) a un grupo de pacientes con EA y a un grupo de mayores sanos. Los resultados obtenidos mostraron que ambos grupos evitaban en la misma medida las repeticiones. Sin embargo, los pacientes producían secuencias que se caracterizaban por una “sobre-representación” de secuencias ordinales (e.g., 3, 4, 5...). Es decir, estos sujetos eran menos capaces de suprimir el conteo (e.g., 5, 6,...), que es la forma más automatizada de generar secuencias de dígitos. Sin embargo, no se diferenciaban de los mayores sanos en cuanto a la utilización de formas menos automatizadas o familiares de ordenar los dígitos, como es el conteo hacia atrás. En otras palabras, la ejecución de los pacientes era menos aleatoria que la del grupo control y se ajustaba más a patrones de respuesta “pre-establecidos”.

Los datos obtenidos por Brugger et. al. (1996) son consistentes con los de estudios previos que han informado de la presencia de dificultades relacionadas con el control atencional en estadios iniciales de la enfermedad utilizando otras pruebas (e.g., tareas stroop, tareas go/no-go, paradigma dual, Wisconsin Card Sorting Test-WCST, ...) (Amieva, Phillips, Della Sala y Henry, 2004; Baddeley, Baddeley, Bucks y Wilcox, 2001; Belleville, Chertkow y Gauthier, 2007; Della Sala y Logie, 2001; Perry y Hoges, 1999; Perry, Watson y Hodges, 2000; Splieler, Balota y Faust, 1996;).

Sin embargo, la valoración del control atencional en pacientes con EA utilizando tareas GA podría verse sesgada por las propias demandas de memoria que impone la tarea. Como se ha señalado previamente, las tareas GA requieren mantener la información sobre las instrucciones y el set de respuesta en la memoria, e integrar esta información y mantenerla en la memoria de

trabajo para producir secuencias aleatorias, entre otros procesos. Teniendo en cuenta los problemas de memoria que presentan las personas con EA (Grady et al., 1988; Jacobs, Dooneief, Marder, Bell y Stern, 1995; Morris, 1994; Price et al., 1993; Zec, 1993), el pobre rendimiento de estos sujetos en tareas GA podría estar mediado por las alteraciones de memoria, y no se podría determinar si estas dificultades se deben exclusivamente a déficit relacionados con el control atencional.

Por todo ello, nos planteamos realizar un estudio para analizar si los pacientes con EA siguen mostrando una afectación del control atencional a pesar de la reducción de las demandas de memoria en las tareas GA. De este modo, podríamos valorar si una prueba breve y sencilla, que evaluara de manera más específica la capacidad de control atencional, pudiera ser sensible en la distinción del envejecimiento normal con el inicio de una enfermedad neurodegenerativa, como es la EA.

Para ello diseñamos una tarea GA manual. Las tareas de GA manual son formalmente equivalentes a las de modalidad oral (Baddeley, 1998). Sin embargo, las tareas de generación manuales reducen la carga de memoria, ya que el sujeto tiene un referente externo de las alternativas de respuesta disponibles, en contra de lo que sucede en las orales, en las cuales las alternativas de respuesta no están disponibles durante su ejecución, y los sujetos deben mantener esta información en su memoria. Así, la única información que tendrían que mantener los pacientes serían las instrucciones de la actividad, lo que implica menores demandas de memoria y de control atencional que las tareas de generación oral. De este modo, si las alteraciones en la capacidad del control atencional están en la base de las dificultades mostradas por los pacientes con EA en la realización de las tareas GA, y si la afectación de esta habilidad cognitiva permitiera distinguir a las personas mayores sanas de los pacientes, esperaríamos que la realización de esta tarea GA con mínimas demandas de memoria se caracterizase por ser menos aleatoria en los pacientes con EA que en los mayores sanos, indicando el deterioro del control atencional en estos pacientes.

Método

Participantes

En este estudio participaron 14 pacientes con un diagnóstico de probable EA según los criterios del DSM-IV-R (APA, 2002) y los de NINCDS-ADRDA (McKhann et al., 1984), y 14 personas mayores sanas.

La muestra de pacientes con EA constaba de 10 hombres y cuatro mujeres. La edad media era 75.7 años ($Dt = 5.8$), y el nivel de estudios medio era educación primaria (57% del grupo). Los pacientes con EA procedían de la Unidad de Neurología del Hospital “Ciudad de Jaén” (España) y de la “Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer La Estrella” de Jaén. En ambos casos los pacientes habían sido diagnosticados por neurólogos especialistas en demencias.

El grupo control comprendía seis hombres y ocho mujeres, con una edad media de 72.6 años ($Dt = 7.2$), y un nivel académico medio correspondiente a educación primaria (64% del grupo). T pertenecen a la misma comunidad que los pacientes con EA. Ninguno de ellos puntuaba por debajo del punto de corte de los siguientes instrumentos: Miniexamen Cognoscitivo de Lobo, Esquerra, Burgada, Sala y Sevá (1979), Escala de Demencia de Blessed, Tomlinson y Roth (1968) y Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage et al. (1983).

Ambos grupos eran homogéneos en cuanto a edad, [$F(1,26) = 1.519, p = .229$], género, [$\chi^2(1) = 2.333, p = .126$], nivel educativo, [$\chi^2(3) = 1.535, p = .675$], y depresión [$F(1,26) = .985, p = .330$]; mientras diferían significativamente en las medidas del Miniexamen Cognoscitivo, [$F(1,26) = 50.425, p = .000$], y de la Escala de Demencia, [$U = .000, p = .000$] (véase Tabla 1). Tal y como puede observarse en la tabla 1, hay que destacar el hecho de que los pacientes con EA se encontraban en una fase muy inicial de la enfermedad.

Los criterios de exclusión para los dos grupos eran alcoholismo, presencia o historia de una enfermedad mental crónica, desórdenes neurológicos o cerebrovasculares, presencia de una enfermedad sistémica que afecte a la cognición, y deficiencias significativas en la movilidad de las manos. Todos tenían una visión y una audición normal o corregida.

Todos los participantes colaboraron de forma voluntaria y dieron su consentimiento informado de acuerdo a la declaración de Helsinki (World Medical Association, 2004). El estudio fue aprobado por el Comité Ético del “Hospital Ciudad de Jaén”.

Tabla 1

Promedios y desviaciones típicas de las puntuaciones de ambos grupos en Miniexamen, escala de demencia y escala de depresión

	Mayores sanos		Pacientes con EA	
	M	DT	M	DT
Miniexamen	29.4	2.9	2.4	2.2
Escala de demencia	0.2	0.4	5.17	2.1
Escala de depresión	1.5	1.6	2.4	3.2

Materiales y apartados

La tarea consistía en generar manualmente los dígitos de uno a cinco de forma aleatoria durante dos minutos y 45 segundos, con una razón de emisión de un dígito cada 1000 milisegundos que era determinada por la presentación de un tono (Tono.wav).

El sujeto era instruido para producir sus respuestas, presionando las teclas numeradas con el mismo dedo de su mano dominante, de la forma más aleatoria posible.

La tarea fue diseñada con el programa E-prime v 1.1 (Schneider, Eschman y Zuccolotto, 2002). Para la presentación de las instrucciones, los estímulos y el registro de las latencias de respuesta se utilizó un ordenador portátil convencional conectado a una caja de respuestas, con una precisión de registro de milisegundos, y con cinco botones de respuesta numerados del uno al cinco (éstas eran las únicas teclas hábiles en el ordenador). La pantalla del ordenador permanecía en negro durante toda la tarea, excepto durante las instrucciones, que permanecía en blanco con el texto en negro y Courier New 18.

El programa RgCalc para Windows 95 (Towse y Neil, 1998) se utilizó para obtener los diferentes índices de la conducta de aleatorización y que constituyen las medidas utilizadas:

1. Redundancia: la redundancia (R) en una secuencia aleatoria está determinada por el grado de desviación con respecto a una generación aleatoria ideal en la que estén igualadas las frecuencias de todas las alternativas de respuesta. Este valor se expresa como un porcentaje, una R de 0% indica no redundancia (igualdad perfecta de las frecuencias de las alternativas de respuesta), y una R de 100% indica una completa redundancia (la misma alternativa de respuesta es utilizada consecutivamente).
2. Frecuencia de producción de cada alternativa de respuesta.
3. Puntuación “coupon”: hace referencia al número

- medio de respuestas dadas antes de utilizar todas las alternativas de respuesta disponibles.
4. Generación de números aleatoria (“*random number generation*” - RNG): describe la distribución de pares de respuestas o digramas. Esta medida se basa en las respuestas contiguas, en cómo de frecuente una alternativa de respuesta sigue a otra. La puntuación final tiene un rango entre cero (igualdad perfecta de la distribución de digramas) y uno (predictibilidad completa de los pares de respuestas).
 5. “*Coeficiente Guttman’s Null Score*” (NSQ): relacionado con el número de digramas omitidos.
 6. Adyacencia (A): es una medida de la frecuencia de digramas en orden ascendente (1-2, 3-4...) o descendente (2-1, 5-4,...).
 7. Índice de punto de cambio (“*Turning Point Index*” – TPI): hace referencia al número de respuestas que marcan un cambio entre secuencias ascendentes o descendentes.
 8. Longitud de fase (“*Phase Length*”-PL): longitud del intervalo entre dos puntos de cambio.
 9. “Runs”: hace referencia a la variabilidad en la longitud de las fases.
 10. Diferencias de primer orden (“*First-Order Difference*” - FOD): esta medida refleja la diferencia aritmética entre cada respuesta y su valor precedente. La distribución resultante apuntaría la estrategia aritmética que subyace a las elecciones de respuesta (el conteo hacia delante se reflejaría en valores positivos y el conteo hacia atrás en valores negativos). También ilustran la evitación de repeticiones de respuestas inmediatas, dichas repeticiones se observan en FOD de cero.
 11. Distancia de repetición (DR): muestra la distribución de las distancias entre ítems repetidos. Por ejemplo: en la secuencia “2, 3, 7, 8, 8, 7, 2, 3, 2”, la respuesta “2” se repite después de una longitud de seis y de otra longitud de dos. La respuesta “3” después de una longitud de seis, la “7” de tres y la “8” de uno.
 12. “*Gap Repetition*” (GP): son medidas cuantitativas de la repetición que pueden obtenerse de la tabla de distancias de repetición; en concreto, la media, la mediana y la moda.
 13. Índice Phi: es una medida de la tendencia de repetición sobre diferentes longitudes.
 14. Análisis de Digramas Intercalados (“*Analysis of Interleaved Digrams*”-RNG2): esta puntuación describe la distribución de pares de respuesta intercaldos.

Procedimiento

Durante las instrucciones se indicaba que había que elegir (presionando las teclas que contenían los dígitos) los números del uno al cinco de la forma más aleatoria posible. Basándonos en Baddeley (1986), se describió la selección aleatoria como:

“Imagine una bolsa con cinco bolas (cada una con un número del uno al cinco). Usted debe coger una, decir el número que contiene y devolverla, sacar otra y repetir el mismo procedimiento hasta finalizar la tarea”.

Se hizo hincapié en utilizar siempre el mismo dedo de su mano dominante para dar la respuesta. Además, se indicó que sólo debían responder tras la emisión del tono y esperar hasta el siguiente tono para realizar su próxima elección.

La tarea comenzaba con un bloque con 30 ensayos de práctica y a continuación le seguían los ensayos experimentales. El tono se presenta cada 1000 milisegundos, siendo la razón de respuesta de un segundo. El bloque experimental tiene una duración de dos minutos y 45 segundos.

Cada ensayo se iniciaba con la presentación del tono, tras el cual el participante debía responder presionando el botón que contenía el número que había elegido.

Diseño y análisis de datos

Los índices de aleatoriedad se obtuvieron con el programa RgCalc (Towse y Neil, 1998). Se utilizó un diseño unifactorial entre-grupos. Para aquellas variables que cumplieron con el supuesto de homogeneidad de varianzas (prueba de Levene) se llevó a cabo un análisis de varianza unifactorial (ANOVA) para cada una de las medidas; para las que no cumplieron dicho supuesto se utilizaron pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney).

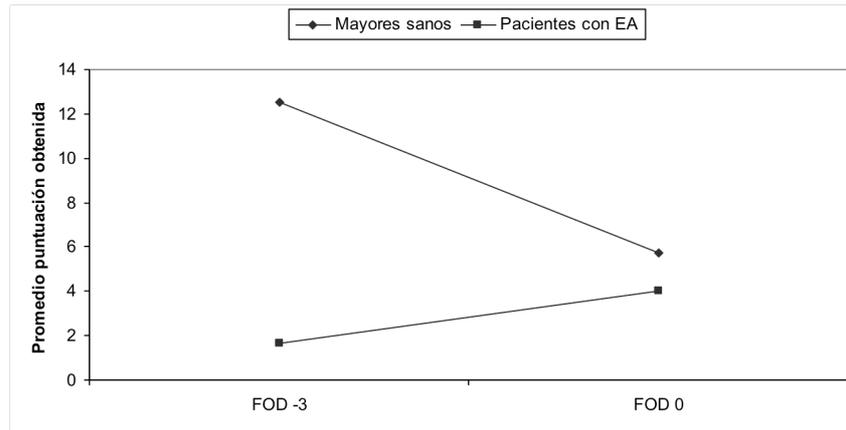


Figura 1. Promedio de puntuación obtenida en índice Diferencias de primer orden (FOD-First-Order Difference) 0 y -3, para cada grupo.

Resultados

Los resultados mostraron la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos en los siguientes índices de aleatorización: Diferencias de primer orden (FOD) y Distancia de repetición (DR).

Con respecto a las FOD, los mayores obtienen una mayor puntuación en FOD -3 que los pacientes con EA [$F(1,26) = 5.676, p = .025$]. Mientras los pacientes con EA obtienen mayor puntuación que los controles en FOD 0 [$U = 49.5, p = .023$] (véase figura 1).

Finalmente, en DR, los mayores muestran una mayor puntuación que los pacientes con EA en Longitud 4 [$F(1,26) = 5.788, p = .024$], mientras los pacientes con EA la obtienen en Longitud 1 [$U = 42, p = .009$] (véase figura 2).

No se hallaron diferencias significativas en el resto de índices de aleatorización ($p > .05$).

Discusión

El objetivo de este trabajo era valorar si los pacientes con EA siguen mostrando una afectación del control atencional a pesar de la reducción de las demandas de memoria en las tareas GA. Los resultados obtenidos mostraron la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos en los índices de aleatorización: Diferencias de primer orden (FOD) y Distancia de repetición (DR). Mientras los mayores sanos obtenían una mayor puntuación en FOD -3 y DR 4, los pacientes con EA obtenían una mayor puntuación en FOD 0 y DR 1. Estas medidas proporcionan información relevante en cuanto a cómo se comportan ambos grupos cuando tienen que generar secuencias aleatorias.

La medida FOD informa de la estrategia aritmética que subyace a las elecciones de repuesta, así el conteo

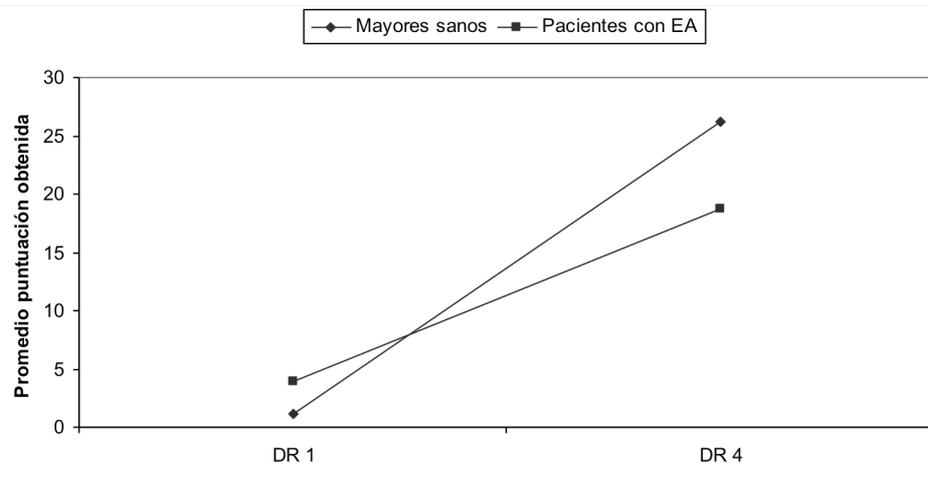


Figura 2. Promedio de puntuación obtenida en índice Distancia de repetición (DR) 1 y 4, para cada grupo

hacia delante se refleja en valores positivos, el conteo hacia atrás en valores negativos y una diferencia de cero indica la repetición de la misma respuesta. Los resultados muestran que los mayores obtienen una mejor puntuación en el uso de la estrategia de conteo hacia atrás, lo cual se refleja en la medida FOD -3 , y que los pacientes con EA tienden más a la repetición, hecho que se manifiesta en la medida FOD 0. Por lo que respecta a la medida DR, ésta muestra la distribución de las distancias entre ítems repetidos, de tal forma que cuanto mayor sea la distancia más respuestas se dan entre la elección de una misma alternativa de respuesta (p.e. en la secuencia 2, 3, 5, 2, la distancia de repetición sería de tres), mientras que una DR de uno informaría de la repetición de la misma respuesta (p.e. 3, 5, 5, 2). Los resultados indican que los mayores tienden a repetir menos el mismo ítem (mayor puntuación en distancia cuatro), mientras que los pacientes con EA repiten más el mismo dígito (mayor puntuación en distancia de repetición uno).

A partir de estos datos podemos señalar, por un lado, que los pacientes con EA leve tienden a repetir respuestas consecutivas en mayor medida que las personas mayores sanas. Este patrón de respuesta, que se aleja de los requerimientos de la conducta de aleatorización, reflejaría las dificultades que estos sujetos presentan para inhibir la respuesta dada previamente. Por otro lado, los resultados también indican que los mayores sanos utilizan en mayor medida que los pacientes la estrategia de conteo hacia atrás. El uso de estrategias de respuesta implica que la conducta está gobernada por reglas, lo cual no se corresponde con los requerimientos de las tareas GA, esto es, generar al azar una secuencia de respuestas. Por lo que utilizar estrategias para generar las respuestas reflejaría una conducta no aleatoria.

Tanto el grupo de mayores sanos como el de pacientes con EA presentan dificultades para generar secuencias aleatorias. En el caso de los pacientes las dificultades se relacionan con la capacidad para inhibir las respuestas dadas previamente; mientras que en el caso de los mayores los problemas se vinculan con el uso de estrategias de respuesta como el conteo. Es cierto que el conteo hacia delante y hacia atrás conlleva el uso de reglas, pero es necesario establecer una diferenciación importante. Mientras el conteo hacia delante es la forma más automática de generar secuencias de números, el conteo hacia atrás es una estrategia menos aprendida o automatizada de emitir números, y por lo tanto no implicaría una respuesta tan estereotipada como el conteo hacia adelante. De hecho, distintas pruebas que requieren la emisión de las respuestas en orden inverso son utilizadas para valorar procesos relacionados con el control atencional, como son el Test de Dígitos del

WAIS-III (Wechsler y Kaufman, 2001) y el Test de Control Mental de la Escala de Memoria de Wechsler-III (Wechsler, 2004). De esta forma, la ejecución de los mayores se aleja de la aleatorización haciendo uso de estrategias que requieren respuestas no estereotipadas en mayor medida que los pacientes. Pero al mismo tiempo, el mayor uso de la estrategia de conteo hacia atrás por parte de los mayores sanos estaría apuntando que los pacientes con EA leve mostrarían dificultades para hacer uso de estrategias de respuesta no automatizadas, lo cual refleja déficit relacionados con el control atencional. Así, la comparación de la ejecución de ambos grupos indica que las personas con EA inicial presentan dificultades relacionadas con el control atencional.

Un aspecto a resaltar es el hecho de que a pesar de la existencia de distintas medidas de aleatorización, no se dan diferencias significativas entre ambos grupos de forma generalizada. Este hecho estaría reflejando, por un lado, la existencia de diferentes componentes cognitivos a la base de la conducta de generación aleatoria (Ginsburg y Karpiuk, 1994; Miyake et al., 2000). Por otro lado, estos resultados también apuntarían que no todas las medidas serían igual de sensibles en los inicios de la EA para valorar diferentes aspectos implicados en la conducta de aleatorización, como son la inhibición de repuestas prepotentes o de la misma respuesta de forma repetida, o la tendencia a utilizar todas las alternativas de respuesta disponibles.

Es importante destacar que nuestros resultados están en la línea del trabajo de Brugger et al. (1996), en ambos estudios se observa un rendimiento más bajo en el caso de pacientes con EA leve. Sin embargo, en nuestro estudio no observamos diferencias significativas en los índices de aleatorización utilizados por ellos: NSQ o número de pares de respuesta omitidos, y RNG o frecuencia con la que una alternativa de respuesta sigue a otra. Además, al contrario de lo observado en el presente trabajo, Brugger et al. encuentran que ambos grupos no difieren en el número de repeticiones y en el uso del conteo hacia atrás; y los pacientes utilizan en mayor medida el conteo hacia delante. Las discrepancias observadas entre ambos estudios podrían estar relacionadas con las diferencias entre ambas versiones de la tarea. En este sentido, Towse (1998) ha señalado que las medidas de aleatorización son afectadas diferencialmente por variables como el tipo de tarea, la velocidad a la que hay que emitir la respuesta y el número de alternativas de respuesta disponibles. Puesto que la tarea utilizada por Brugger et al. (1996) y nuestra tarea implican la misma velocidad de respuesta (una respuesta cada segundo) y un set de respuesta similar (los dígitos uno a seis en el caso de Brugger et al. (1996) y los dígitos uno a cinco en nuestra tarea), la única variable que podría explicar las discrepancias entre los resultados

de ambos estudios es la diferencia en las demandas de memoria que conlleva cada una de ellas. En el estudio de Brugger et al. (1996) deben mantener el set de respuesta en la memoria, mientras en nuestra tarea los sujetos tienen un referente externo de las alternativas de respuesta durante la realización de la tarea.

Los datos confirmarían que los pacientes con EA muestran una ejecución menos aleatoria en la tarea que los mayores. Parece que los requerimientos de aleatorización, que demandan continuamente interrumpir o evitar patrones de respuestas o secuencias estereotipadas y cambiar la estrategia de recuperación de la información, plantean más dificultades a los pacientes. Así, se confirma la hipótesis de que los problemas de control atencional siguen estando presentes en los pacientes con EA leve a pesar de disminuir las demandas de memoria en las tareas GA.

Nuestros resultados apoyan otros estudios que también han encontrado dificultades relacionadas con el control atencional en pacientes con EA utilizando otro tipo de tareas (p.e. paradigma stroop, paradigma dual, Trail Making Test – TMT, paradigma task-switching...) (Amieva et al., 2004; Baddeley et al., 2001; Balota y Faust, 2001; Belleville et al., 2007; Della Sala y Logie, 2001; Perry y Hodges, 1999; Perry et al., 2000; Splierer et al., 1996). Por tanto, los problemas de control atencional permiten diferenciar a los mayores sanos de los pacientes con EA, y se podría considerar como un posible marcador cognitivo de la EA, lo que sería necesario estudiar con más detalle en futuras investigaciones. Del mismo modo, la tarea GA manual parece ser sensible para valorar estos déficit. Con el objetivo de favorecer su utilización en el ámbito clínico como una prueba en la detección temprana del proceso neurodegenerativo, sería conveniente realizar en un futuro cercano una versión de la misma para que en su aplicación no fuera necesario disponer de un ordenador.

Referencias

- Alberoni, M., Baddeley, A. D., Della Sala, S., Logie, R. H. y Spinnler H. (1992). Keeping track of a conversation: impairments in Alzheimer's disease. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 7, 639–646.
- American Psychiatric Association (2002). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders DSM-IV-R*. Washington: Autor.
- Amieva, H., Phillips, K. H., Della Sala, S. y Henry, J. D. (2004). Inhibitory functioning in Alzheimer's disease. *Brain*, 127, 949-964.
- Azouvi, P., Jokic, C., Van der Linden, M., Marlier, N. y Bussel, B. (1996). Working memory and supervisory control after severe closed-head injury. A study of dual task performance and random generation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18(3), 317-337.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1998). Working memory. *Life Sciences*, 321, 167-173.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A(1), 5-28.
- Baddeley, A. D., Baddeley, H., Bucks, R. S. y Wilcox, G. K. (2001). Attentional control in Alzheimer's disease. *Brain*, 124, 1492-1508.
- Baddeley, A. D., Emslie, H., Kolodny, J. y Duncan, J. (1998). Random generation and the executive control of working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51A, 819-852.
- Balota, D. A. y Faust, M. E. (2001). Attention in dementia of the Alzheimer's type. En F. Boller y S. F. Cappa (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (2ª Ed., pp. 51-80). New York: Elsevier Science.
- Belleville, S., Chertkow, H. y Gauthier, S. (2007). Working memory and control of attention in persons with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, 21, 458–459.
- Blessed, G., Tomlison, B. E. y Roth, M. (1968). The association between quantitative measures of dementia and senile change in the cerebral grey matter of elderly subjects. *British Journal of Psychiatry*, 114, 797-811.

- Brugger, P., Monsch, A. U., Salmon, D. P. y Butters, N. (1996). Random number generation in dementia of the Alzheimer type: A test of frontal executive functions. *Neuropsychologia*, 34(2), 97-103.
- Daniels, C., Witt, K., Wolff, S., Jansen, O. y Deuschl, G. (2003). Rate dependency of the human cortical network subserving executive functions during generation of random number series—a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 345(1), 25-28.
- Della Sala, S. y Logie, R. H. (2001). Theoretical and practical implications of dual-task performance in Alzheimer's disease. *Brain*, 124, 1479-1481.
- Duchek, J. M., Hunt, L. A., Ball, K., Buckles, V. y Morris, J. C. (1998). Attention and driving performance in Alzheimer's disease. *Journal of Gerontology: Psychological Science*, 53B(2), 130-141.
- Evans F. J. (1978). Monitoring attention development by random number generation: An index by measure subjective randomness. *Bulletin of Psychonomic Society*, 12, 35-38.
- Friedman, N. P. y Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101-135.
- Ginsburg, N. y Karpiuk, P (1994). Random generation: Analysis of the responses. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 1059-1067.
- Grady, C. L., Haxby, J. V., Horwitz, B., Sundaram, M., Berg, G., Schapiro, M B., Friedland, R P. y Rapoport, S. I. (1988). Longitudinal study of the early neuropsychological and cerebral metabolic changes in dementia of Alzheimer type. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10, 576-596.
- Jacobs, D. M., Gurvit, H., Dooneief, G., Marder, K., Bell, K. L. y Stern, Y. (1995). Neuropsychological detection and characterization of preclinical Alzheimer's disease. *Neurology*, 45, 957-962.
- Joppich, G., Däuper, J., Dengler, R., Johannes, S., Rodríguez-Fornells, A. y Münte, T. F. (2004). Brain potentials index executive functions during random number generation. *Neuroscience Research*, 49, 157-164.
- Lemaire, P., Abdi, H. y Fayol, M. (1996). The role of working memory resources in simple cognitive arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 8, 73-103.
- Lobo, A., Esquerro, A., Burgada, F. G., Sala, M. y Sevá, A. (1979). Mini-Examen Cognoscitivo (un test sencillo, práctico, para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos). *Actas Luso Españolas de Neurología y Psiquiatría*, 7, 189-202.
- Logie, R. H., Gilhooly, K. J., y Wynn, V. (1994). Counting on working memory in arithmetic problem solving. *Memory and Cognition*, 22, 395-410.
- Martini, L., Domahs, F., Benke, T. y Delazer, M. (2003). Everyday numerical abilities in Alzheimer's disease. *Journal of International Neuropsychological Society*, 9, 871-878.
- McKhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, D. y Stadlan, E. M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA work group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Forces on Alzheimer's disease. *Neurology*, 34, 939-944.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. I., Witzki, A. H., Howerter, A. y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" task: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Morris, R. G. (1994). Working Memory in Alzheimer-Type Dementia. *Neuropsychology*, 8(4), 544-554.
- Norman, D. A. y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. En R J. Davison, G E. Schwartz y D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (Vol. 4, pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Perry, R. J. y Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease. *Brain*, 12, 383-404.
- Perry, R. J., Watson, P. y Hodges J. R. (2000). The nature and staging of attention dysfunction in early (minimal and mild) Alzheimer's disease: relationship to episodic and semantic memory impairment». *Neuropsychologia*, 38, 252-271.
- Peters, M., Giesbrecht, T., Jelicic, M. y Merckelbach, H. (2007). The Random Number Generation task: Psychometric properties and normative data of an executive function task in a mixed sample. *Journal of the*

- International Neuropsychological Society*, 13, 626-634.
- Pollux, P. M., Wester, A. y De Haan, E. H. (1995). Random generation deficit in alcoholic Korsakoff patients. *Neuropsychologia*, 33, 125-129.
- Price, B. H., Gurvit, H., Weintraub, S., Geula, C., Leimkhuler, E. y Mesulam, M. (1993). Neuropsychological patterns and language deficits in 20 consecutive cases of autopsy-confirmed Alzheimer. *Archives of Neurology*, 50, 931-937.
- Rabinowitz, F. M., Dunlap, W. P., Grant, M. J. y Campione, J. C. (1989). The rules used by children and adults in attempting to generate random numbers. *Journal of Mathematical Psychology*, 33, 227-287.
- Robertson, C., Hazlewood, R. y Rawson, M. D. (1996). The effects of Parkinson's disease on the capacity to generate information randomly. *Neuropsychologia*, 34(11), 1069-1078.
- Salamé, P. y Danion, J. M. (2007). Inhibition of inappropriate responses is preserved in the think-no-think and impaired in the random number generation tasks in schizophrenia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, 277-287.
- Schneider, W., Eschman, A. y Zuccolotto, A. (2002). *E-prime User's Guide*. Psychology Software Tools Inc., Pittsburgh.
- Shallice, T. y Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-741.
- Spieler, D. H., Balota, D. A. y Faust, M. E. (1996). Stroop performance in younger adults, healthy adults, and individuals with senile dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 461-479.
- Towse, J. N. (1998). On random generation and the central executive of working memory. *British Journal of Psychology*, 89(1), 77-101.
- Towse, J. N. y Neil, D. (1998). Analyzing human random generation behaviour: A review of methods used and a computer program for describing performance. *Behaviour Research Methods, Instruments, y Computers*, 30(4), 583-591.
- Towse, J. N. y Valentine, J. D. (1997). Random generation of numbers: A search for underlying processes. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(4), 381-400.
- Wechsler, D. (2004). *Escala de memoria de Wechsler (III) [Wechsler Memory Scale]*. Madrid, España: TEA.
- Wechsler, D. y Kaufman, A. (2001). *Escala de inteligencia de Wechsler para adultos (IV) [Wechsler Adult Intelligence Scale (IV)]*. Madrid, España: TEA.
- Williams, M. A., Moss, S. A., Bradshaw, J. L., Rinehart, N. J. (2002). Random number generation in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 43-47.
- World Medical Association (2004). *Declaration of Helsinki*. Recuperado de <http://www.wma.net/e/policy/b3.htm>
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V. Adey, M. B. y Leirer, V. O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17, 37-49.
- Zec, R. F. (1993). Neuropsychological functioning in Alzheimer's disease. En R. Parks, R. F. Zec y R. S. Wilson (Eds.), *Neuropsychology of Alzheimer's disease and other dementias*. New York: Oxford University Press.