

(dis)Función ejecutiva en personas mayores con y sin Alzheimer: Actuación estratégica basada en expectativas

Manuel Froufe*, Isabel Cruz y Benjamín Sierra

Universidad Autónoma de Madrid

La *disfunción ejecutiva* (dFE) es una alteración mental central en las personas con *demencia de Alzheimer* (DA). Aquí exploramos su déficit en un aspecto apenas investigado: la actuación estratégica basada en el manejo de expectativas, desarrolladas mediante un uso novedoso de estímulos familiares. Para ello aplicamos a un grupo de adultos jóvenes sanos y a dos de mayores, uno sin y otro con DA, una variante de la tarea Stroop. Según la eficacia con la que procedan a la ejecución estratégica de la tarea, la influencia de esa actuación predominará o no sobre la del procesamiento automático de los nombres, pudiendo generar patrones de resultados cualitativamente diferentes. Encontramos que mientras los jóvenes muestran un patrón Stroop 'inverso' y los mayores con DA el patrón convencional, el comportamiento de los mayores sin DA se sitúa en un punto intermedio. Eso implica que la DA cursa con una pérdida adicional (a la producida por la edad avanzada) de capacidad para la actuación estratégica basada en expectativas.

Se utiliza con frecuencia el término *función ejecutiva* (FE) para referirse a una serie de actividades cognitivas superiores realizadas por un sistema mental complejo y polivalente, con base neurológica en el córtex prefrontal, sobre todo el cíngulo y zonas neocorticales anteriores. Se trata de un sistema que se ocupa de organizar la operación de los procesos 'controlados' con información de cualquier modalidad (Badre y Wagner, 2004; Fuster, 2003). Entre sus tareas se encuentran: resolver conflictos mentales y elegir el curso de actuación en situaciones en las que existen varias opciones, planificar las etapas y coordinar las acciones necesarias para alcanzar metas diferidas no rutinarias, inhibir estímulos y operaciones distractoras competitivas, planear y gobernar actuaciones estratégicas...

* La correspondencia sobre este trabajo diríjase a Manuel Froufe o a Benjamín Sierra, Facultad de Psicología, c/ Iván Pavlov 6, Campus de Cantoblanco, UAM, 28049 Madrid. E-mails: manuel.froufe@uam.es ; benjamin.sierra@uam.es . Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de mejora realizadas por los revisores anónimos.

Toda una serie de operaciones que, a diferencia de los procesos ‘automáticos’, que operan de manera fija y rutinaria, constituyen la base de un comportamiento auto-controlado y flexible, necesario para una buena adaptación funcional a entornos abiertos y cambiantes.

Por otra parte, cada vez más expertos (e.g., Duke y Kaszniak, 2000; Stokholm, Vogel, Gade y Waldemar, 2006; Swanberg, Tractenberg, Mohs, Thal y Cummings, 2004) consideran el deterioro de esa función (i.e., la *disfunción ejecutiva: dFE*) una de las principales alteraciones en quienes sufren *demencia de Alzheimer* (DA). Es más, para algunos autores éste es su deterioro cognitivo central, junto con los problemas de memoria, por lo general también muy acusados (Baudic et al., 2006; Royall, Palmer, Mulroy y Polk, 2002; Voss y Bullock, 2004). La dFE se inicia en un alto porcentaje de casos durante las primeras etapas de desarrollo de la DA, ya en fases preclínicas, y está en la base de buena parte de su degradación cognitiva temprana (Bäckman, Jones, Berger y Small, 2005; Rapp y Reischies, 2005; Stokholm et al., 2006). Y, en cualquier caso, se trata de una disfunción que antes o después acaba siendo fundamental en esta demencia. Bien es verdad que, dada la enorme complejidad y diversidad de la FE, más que un deterioro global de este sistema cognitivo en personas con DA, la mayoría de los estudios han puesto de manifiesto deficiencias en algunos de sus componentes.

Una de las más frecuentes es su pérdida de capacidad para *inhibir* el procesamiento automático de estímulos familiares incompatibles con la tarea en curso, como sucede en las situaciones que requieren atender sólo a una parte de la información concurrente, debiendo ser ignorada la información distractora competitiva (e.g., tareas tipo Stroop; Amieva, Phillips, Della Sala y Henry, 2004; Levinoff, Saumier y Cherkowe, 2005; Spieler, Balota y Faust, 1996; Waltz et al., 2004). También muestran deterioro de la capacidad para *coordinar* la ejecución simultánea de dos tareas (Della Sala y Logie, 2001; Logie, Cocchini, Della Sala y Baddeley, 2004), alteración seguramente bastante relacionada con la precedente, dado que ambas implican (des)control de la atención, en un caso para concentrarla de forma selectiva y en otra para distribuirla de manera coordinada al enfrentarse a dos fuentes de información. En otras ocasiones se documentó pérdida en la capacidad de *razonamiento*, tanto inductivo como deductivo (Helmes y Ostbye, 2002; Waltz et al., 2004), de *memoria operativa* o de trabajo (Collette y Van der Linden, 2005; Germano y Kinsella, 2005; Morris, 1994), de *fluidéz verbal* (Stokholm, Vogel, Gade y Waldemar, 2006) y de *plasticidad* o flexibilidad cognitiva (Fernández-Ballesteros, Zamarrón, Tárraga, Moya e Iñiguez, 2003; Perry, Watson y Hodges, 2000), entre otras disfunciones ejecutivas. A veces se ha observado

simultáneamente deterioro en diversos tipos de operaciones cognitivas integrantes de la FE (Stokholm et al., 2006). Por tanto, se podría decir que los pacientes con DA tienden a conservar en buena medida operativas las funciones automáticas y a sufrir un notable deterioro en diferentes actividades cognitivas controladas, integrantes de la FE.

El objetivo del presente estudio es explorar su deficiencia en un componente de esa función apenas investigado: la *actuación estratégica basada en el manejo de expectativas*. Hasta donde nos consta, Langley et al. (2001) fueron los primeros en observar un deterioro de este tipo. Sin embargo, ellos manejaron una situación en la que los efectos de la utilización estratégica y los del procesamiento automático de la información crítica se suman. Bien es verdad que, indirectamente, podían establecer su participación respectiva en la ejecución de la tarea experimental a partir del intervalo cronológico preparador-objetivo: mientras el procesamiento automático opera con intervalos cortos, la implementación de la actuación estratégica basada en expectativas requiere un intervalo más largo. De ahí que pudieran estimar si se produce o no actuación estratégica manipulando ese intervalo. No obstante, actualmente todavía existen algunas inconsistencias en los datos relativos al tiempo que requiere tal actuación estratégica (véanse, por ejemplo, los resultados contradictorios de Daza, Ortells y Fox, 2002 y Froufe y Alelú, 2006, frente a los de Merikle y Joordens, 1997). No siempre se encontró que requiera un lapso notablemente mayor que los procesos automáticos. Por eso, pretendemos explorar la dFE objeto de estudio de forma más directa. Con este propósito recurrimos a una situación en la que la actuación estratégica, derivada de expectativas generadas por un *manejo novedoso de información rutinaria*, tiene una incidencia opuesta a la de las operaciones automáticas desencadenadas por tal información. De este modo, las influencias de los procesos automático y controlado ni se suman ni se con/funden: se contraponen. Eso permite establecer no sólo diferencias cuantitativas, sino también cualitativas, entre quienes son capaces de llevar a cabo la actuación estratégica y quienes no. A la vista de lo señalado más arriba, pensamos que las personas con DA sufren una pérdida apreciable de esa capacidad. Para someter a prueba esta hipótesis trabajamos con una variante de la tarea Stroop.

Como es bien sabido, en su versión convencional se manejan dos fuentes de información cromática (la léxica de los nombres de los colores y la física de su grafía) que, según coincidan o no, permiten generar ensayos congruentes e incongruentes, a la hora de señalar el color de la grafía. Sin embargo, ante la dificultad de ignorar los nombres y la rapidez con la que se leen de forma automática, normalmente la latencia de respuesta y los errores

en los ensayos incongruentes exceden los de los congruentes. En los ensayos dispuestos de manera que las dos fuentes de información resultan incongruentes, la lectura del nombre y consiguiente activación léxica preparan una respuesta que no es apta y que, por tanto, debe ser inhibida a favor de la correcta, lo que produce interferencia. Y en los ensayos consistentes sucede lo contrario. Es el patrón estándar de resultados en esta tarea y en otras similares. Ahora bien, dado el predominio de ensayos del primer tipo (mientras son congruentes sólo aquéllos en los que nombre-de-color y color-de-grafía coinciden, son incongruentes *todas las demás* combinaciones), se puede optimizar la ejecución de la tarea ‘ignorando’ los nombres, para centrarse únicamente en el color con que están escritos. Y esa es una operación de la FE que no todo el mundo realiza con la misma eficacia. Desde luego, parece deteriorarse en la DA. Estos enfermos por lo general, aparte de exceder en latencia de respuesta y número de errores a las personas sanas, muestran un efecto Stroop más acusado: mayor diferencia entre ensayos congruentes e incongruentes, a causa de su pérdida de capacidad para eludir el procesamiento automático de la información distractora competitiva (Sullivan, Faust y Balota, 1995).

Ahora bien, dado que aquí queremos estudiar su capacidad de actuación controlada consistente en manejar de manera estratégica información coyunturalmente funcional de una forma nueva (no la consistente en inhibir el procesamiento rutinario de información distractora), trabajaremos con una variante de la tarea integrada tan sólo por dos nombres y dos parches de color: *rojo* y *verde*. De este modo, las combinaciones incongruentes resultan igual de ‘cerradas’ que las congruentes, por existir únicamente dos casos de cada tipo de ensayos. En ambos a cada nombre le corresponde sólo un parche de color: ‘el propio’ en los ensayos congruentes y ‘el otro’ en los incongruentes. Aun así, seguiremos disponiendo los ensayos de manera que predominen los incongruentes. De este modo, si tenemos en cuenta que en nuestra versión, además, la presencia del nombre precede en más de un segundo al parche de color y que se informa a los participantes del fuerte predominio de ensayos incongruentes (véase apartado de procedimiento), al ver el nombre se puede anticipar con una alta probabilidad el color del parche y, por tanto, la respuesta correcta: la no-designada por el nombre. Esa anticipación lleva a optimizar la respuesta en los ensayos predominantes, los incongruentes, a costa, eso sí, de perder eficacia en los minoritarios, los congruentes, en los que no se cumple la expectativa. Por tanto, si en la versión convencional del fenómeno Stroop conviene ignorar el nombre escrito de los colores, para evitar la interferencia que produce en los ensayos incongruentes (los predominantes), aquí interesa tenerlo en cuenta, con la finalidad de

beneficiarse precisamente de ese fuerte predominio a la hora de anticipar la respuesta. Eso hace que mientras en la versión estándar de la tarea la dFE viene indicada por un incremento del patrón convencional de resultados (i.e., por el aumento de la desventaja de los ensayos inconsistentes con respecto a los consistentes), en nuestra versión la disfunción viene indicada por la *ausencia de inversión del patrón convencional* de resultados. Es decir, por el hecho de no mostrar ventaja los ensayos incongruentes.

Así, se ha comprobado que en esta situación los adultos jóvenes desarrollan expectativas y actúan estratégicamente (Daza, Ortells y Fox, 2002; Froufe y Alelú, 2006; Merikle y Joordens, 1997; Ortells, Vellido, Daza y Noguera, 2006). Estos trabajos, realizados en condiciones muy similares a las manejadas aquí, registraron una latencia y un número medio de errores menor en los ensayos incongruentes. Por eso, entendemos que el patrón de resultados que observemos en cada muestra de participantes (patrón convencional, inverso, o ausencia de diferencias significativas entre ensayos congruentes e incongruentes) va a depender de que actúen o no estratégicamente, y de la fuerza de esa actuación con respecto a los procesos automáticos. En consecuencia, consideramos que los adultos jóvenes tenderán a actuar de forma claramente estratégica, mostrando un patrón inverso. Por el contrario, las personas con una dFE que les impida este tipo de actuación, pero en quienes todavía opere con relativa normalidad el procesamiento automático de las palabras (como parece ser el caso de los personas con DA: véase, por ejemplo, Balota y Duchek, 1991; Hartman, 1991; Nebes, Martin y Horn, 1984), mostrarán un patrón de resultados convencional. Ambos grupos deben obtener, pues, resultados cuantitativa y cualitativamente distintos: mayor tiempo de reacción (TR) y número de errores los pacientes que los jóvenes adultos, y patrones de datos contrapuestos, en función del tipo de ensayos.

Obviamente, dado que estos grupos difieren no sólo en cuanto a la patología, sino también en edad y otros aspectos que suelen acompañarla, la población control adecuada para determinar directamente si la DA cursa con dFE es la de edad y demás circunstancias personales equiparables, pero sin la enfermedad. Ahora bien, como cada componente de la FE requiere un conjunto algo distinto de operaciones cognitivas, algunas de las cuales se pueden mantener bastante bien hasta edades avanzadas, mientras otras sufren deterioros importantes, ignoramos hasta qué punto los ancianos sin patología neurológica podrán llevar a cabo una actuación estratégica que sobre/compense los efectos del procesamiento automático de los nombres de los colores. Por tanto, aparte de sus diferencias cuantitativas con respecto a los otros dos grupos, debiendo situarse a este respecto en un punto intermedio (más latencia y errores que los jóvenes, pero menos que las

personas con DA), no podemos anticipar su patrón cualitativo de resultados. Al ser en buena medida automático e inevitable el procesamiento de los nombres, que estas personas manifiesten el patrón convencional, el inverso o algo intermedio depende fundamentalmente de la eficacia con la que lleven a cabo la actuación estratégica. Ésta puede tener un carácter gradual, susceptible de ganar fuerza con la práctica, a lo largo de la tarea. Por eso, se incluyen dos bloques de ensayos experimentales. Consideramos que, al menos con experiencia suficiente, también los ancianos sanos acabarán mostrando un patrón conductual cualitativamente distinto al de quienes sufren DA, y puede que incluso el inverso al convencional, como los jóvenes. En cualquier caso, su comportamiento cuantitativo y cualitativo debe dar una pauta para determinar si la DA cursa con dFE en cuanto a capacidad para manejar de manera novedosa y estratégica información basada en las expectativas.

En resumen, se espera que: 1) el grupo de adultos jóvenes actúe estratégicamente y, en consecuencia, muestre un patrón Stroop inverso; 2) el grupo con DA no sea capaz de actuar estratégicamente y, por tanto, muestre el patrón Stroop convencional, y valores absolutos mayores que los otros dos grupos en las dos variables dependientes registradas, y 3) el grupo de mayores sanos muestre un comportamiento intermedio entre los dos grupos anteriores, tanto cuantitativa como cualitativamente.

MÉTODO

Participantes. En el estudio participaron tres grupos. Uno formado por 15 enfermos diagnosticados con DA, catalogados en fase 4 de GDS y, por tanto, con una patología todavía leve. Completaron la prueba 12: 7 mujeres y 5 hombres. Su edad media es de 76.22 años, en un rango que va de 70 a 83. Otro grupo estaba formado por 25 ancianos sin ninguna enfermedad neurológica diagnosticada. Completaron la tarea 23: 14 mujeres y 9 hombres, con una edad media de 76.33 años, que va desde 68 a 89 y un reparto por sexo y nivel educativo (educación básica) equiparable al de los pacientes con DA. Un tercer grupo estaba compuesto por 27 adultos jóvenes sanos, 18 mujeres y 9 hombres, con una edad media de 20.3 años, desde 18 a 27, estudiantes de psicología.

Materiales. En cada ensayo a los participantes se les presentaba en un monitor situado a 45 cm. bien la palabra ROJO o bien la palabra VERDE (fuente de letra clarendon condensed bold y tamaño de fuente 22), seguida de un parche de color, que también podía ser **rojo** (código RGB= 255,0,0) o

verde (código RGB=0,255,0). De este modo se consigue que tanto los ensayos congruentes como los incongruentes sean cerrados: a cada nombre sólo le corresponde un parche de color, equiparando en este sentido ambos tipos de ensayos. Así pudimos desequilibrar el reparto a favor de un fuerte predominio de ensayos incongruentes cerrados (84% del total), frente a los congruentes (el 16% restante), distribuidos de forma aleatoria. Las instrucciones, la presentación del material y la recogida de datos fueron realizadas en PCs Pentium 3 mediante el programa E-Prime V1.1.

Diseño y procedimiento. Se aplicó un diseño factorial 3x2x2, siendo intersujetos el primer factor (grupo: jóvenes, ancianos sin y ancianos con DA), e intrasujeto los otros dos: tipo de ensayos (congruentes vs incongruentes) y nivel de práctica (bloques experimentales 1º y 2º).

A los participantes se les explicaba la situación con unos ejemplos, hasta que afirmaban haberla comprendido. Seguidamente comenzaba la prueba con 50 ensayos de entrenamiento. Esta serie de familiarización iba seguida por un nuevo recordatorio de las instrucciones, antes de pasar a un primer bloque de 50 ensayos experimentales, al que seguía otro recordatorio de las instrucciones, antes de hacer el segundo bloque de 50 ensayos. Tal como se ilustra en la *Figura 1*, cada ensayo comenzaba con una cruz (+) de aviso en el centro del monitor durante 500 ms, para facilitar la preparación. Luego aparecía en el mismo lugar el nombre de color (ROJO o VERDE) durante 1100 ms, seguido de un espacio en blanco de 25 ms. Por último, aparecía también en el centro del monitor el parche de color (**verde** o **rojo**) durante 3000 ms, seguido de otro espacio en blanco de 1000 ms, para separar la transición entre ensayos. Los participantes debían señalar lo antes posible el color del parche, pulsando con el índice de la mano izquierda la tecla de la letra "C" (marcada en rojo) si era de ese color y con el índice de la derecha la "M" (marcada en verde) si era verde. Desde el momento en que aparecía el parche disponían de 3000 ms para responder. En cada bloque los ensayos congruentes e incongruentes eran presentados de forma aleatoria.

RESULTADOS

Los datos de las variables dependientes manejadas (TR y errores) fueron analizados mediante un ANOVA 3x2x2 (grupos, tipo de ensayos y práctica). En la tabla 1 aparece la latencia media de las respuestas y el porcentaje medio de errores de los tres grupos por tipo de ensayo y bloque de práctica. En lo que respecta al TR fueron excluidos del análisis los ensayos con respuesta incorrecta, así como aquéllos con latencia inferior a 200 o superior a 3.000 ms, por considerar que constituyen anticipaciones y

distracciones, las cuales representan el 0,9 y el 1,7 por ciento del total de respuestas correctas, respectivamente.

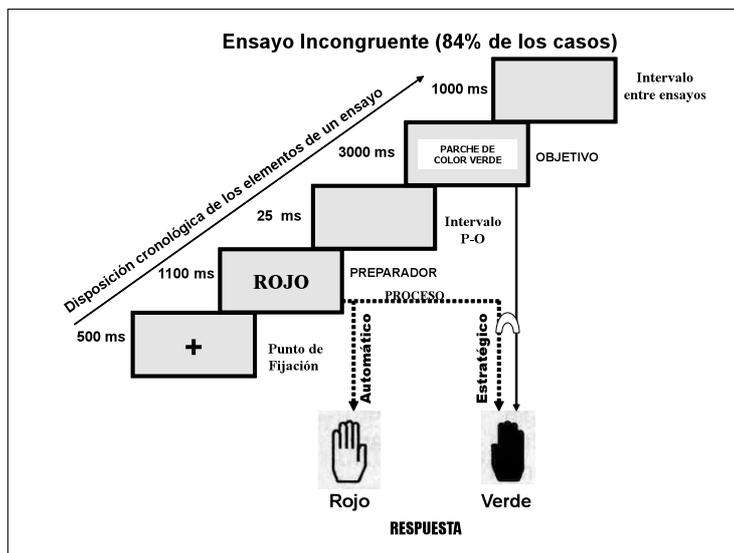


Figura 1. Esquema con la secuencia de elementos de un ensayo incongruente (el 84% de los casos), con nombre (preparador) ROJO y parche (objetivo) verde.

Tabla 1.- Puntuaciones medias de los tiempos de reacción (TR) en ms. y de los porcentajes de errores (desviaciones típicas entre paréntesis: DT) para las respuestas de nombrar el color del parche en los tres grupos de participantes, en función del tipo de ensayos (congruentes e incongruentes) y de la práctica (bloques 1 y 2).

		Tipo Ensayo			
		CONGRUENTE		INCONGRUENTE	
		TR	Errores %	TR	Errores %
Grupo	Bloque	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
Jóvenes	Bloque 1	464 (76)	10 (11)	407 (73)	3 (5)
	Bloque 2	448 (73)	11 (14)	422 (72)	3 (4)
Mayores sin DA	Bloque 1	776 (222)	3 (6)	773 (175)	2 (3)
	Bloque 2	738 (186)	3 (6)	747 (173)	2 (2)
Mayores con DA	Bloque 1	987 (375)	11 (17)	1041 (377)	18 (14)
	Bloque 2	981 (335)	15 (18)	1041 (370)	16 (12)

Latencia

En cuanto a la incidencia de los factores principales sobre el TR, sólo se observó efecto significativo del grupo, $F(2,59) = 42.70$, $MCE = 143956.17$, $p = .000$, con un TR medio superior en los mayores con DA (1012.45 ms) que sin DA (758.54 ms), y en éstos que en los jóvenes (435.38 ms). Las comparaciones por pares muestran diferencias significativas entre los siguientes grupos: a) jóvenes y mayores sin DA ($M_{\text{grupo jóvenes}} - M_{\text{grupo sin DA}} = 323.17$ ms, $p = .000$) y b) jóvenes y mayores con DA ($M_{\text{grupo jóvenes}} - M_{\text{grupo con DA}} = 577.09$ ms, $p = .000$). No resulta significativa la diferencia entre mayores con y sin DA ($M_{\text{grupo con DA}} - M_{\text{grupo sin DA}} = 253.93$ ms, $p = .074$), si tenemos en cuenta que sus varianzas no son iguales, según la prueba de Levene. Ni la práctica (bloque 1 vs 2: $F(1,59) = .978$) ni el tipo de ensayos (congruentes vs incongruentes: $F(1,59) = .342$) mostraron incidencia apreciable.

La interacción grupo x tipo-de-ensayo resultó significativa, $F(2,59) = 6.79$, $MCE = 6108.66$, $p = .002$). Mientras los jóvenes tienen una latencia de respuesta significativamente menor en los ensayos incongruentes que en los congruentes, $F(1,59) = 7.51$, $M_{\text{congruente}} - M_{\text{incongruente}} = 41.22$, $p = .008$, los mayores con DA la tienen significativamente mayor, $F(1,59) = 6.39$, $M_{\text{incongruente}} - M_{\text{congruente}} = 57.05$, $p = .014$. Los mayores sin DA no muestran diferencias significativas entre ambos tipos de ensayos, $F(1,59) = .03$. La interacción de segundo orden (grupo x bloque x tipo-de-ensayo) no resultó significativa, $F(1,59) = .229$.

Errores

Un primer análisis de varianza puso de manifiesto que la práctica no tiene incidencia ni como factor principal ni en interacción con ningún otro. Por eso, y habida cuenta del escaso número total de ensayos congruentes por bloque experimental (ocho), acumulamos los datos de los dos bloques experimentales, a los que se aplicó un ANOVA 3x2 (grupos x tipo de ensayos). De nuevo se observa efecto principal del grupo, $F(2,59) = 10.62$, $MCE = 113.67$, $p = .000$, con el mayor porcentaje de errores en los mayores con DA (14.84%) y el menor en los mayores sin DA (2.47%), situándose los jóvenes en un nivel intermedio (6.82%). Las comparaciones por pares resultaron significativas entre mayores con DA y jóvenes ($M_{\text{grupo con DA}} - M_{\text{grupo jóvenes}} = 8.03$, $p = .009$) y entre mayores con y sin DA ($M_{\text{grupo con DA}} - M_{\text{grupo sin DA}} = 12.37$, $p = .000$), pero no entre jóvenes y mayores sin DA ($M_{\text{grupo jóvenes}} - M_{\text{grupo sin DA}} = 4.35$, $p = .114$). No tuvo incidencia significativa el tipo de ensayos, $F(1,59) = 1.92$, $MCE = 33.53$, $p = .171$. Por último, se observa de nuevo interacción significativa entre los factores de grupo y tipo

de ensayos, $F(2,59) = 8.14$, $MCE = 33.53$, $p = .001$, paralela a la observada para el TR. Mientras los jóvenes se equivocan más en los ensayos congruentes que en los incongruentes ($M_{congruente} - M_{incongruente} = 7.20$, $p = .000$), los otros dos grupos no muestran diferencias significativas: $M_{congruente} - M_{incongruente} = 1.04$, en mayores sin DA, $M_{incongruente} - M_{congruente} = 3.64$ en mayores con DA.

DISCUSIÓN

Los resultados precedentes muestran un comportamiento cuantitativa y cualitativamente diferente entre los tres grupos. Los jóvenes actúan estratégicamente, cosa que no sucede en las personas mayores con DA. Éstas no aprovechan la ventaja informativa del gran predominio de ensayos incongruentes ‘cerrados’, que hace predecible el objetivo en la mayoría de los casos a partir de la identidad del elemento preparador. En cambio, sí muestran los característicos efectos de los procesos automáticos (responden con más eficacia en los ensayos congruentes que en los incongruentes), además de un TR y porcentaje de errores medio superiores a los de los otros grupos. Por su parte, el comportamiento del grupo de mayores sin DA se sitúa entre el de los otros dos grupos, tanto cuantitativa como cualitativamente. En su caso, parece que los efectos contrapuestos de los procesos automáticos y estratégicos se compensan mutuamente.

Como ya se había observado en circunstancias similares a las utilizadas aquí (manejo de sólo dos colores, importante desfase cronológico preparador-objetivo, fuerte predominio de ensayos incongruentes e indicación expresa de este hecho), las personas adultas sanas aprovechan esas condiciones para desarrollar la oportuna expectativa y actuar estratégicamente (Daza, Ortells y Fox, 2002; Froufe y Alelú, 2006). Cosa que no sucede en circunstancias menos favorables, como en caso de intervalo preparador-objetivo corto o instrucciones que no explicitan el predominio de ensayos incongruentes (no obstante, véase Merikle y Joordens, 1997, para una excepción). Todo ello abunda en la idea de que el patrón inverso responde a una actuación estratégica deliberada, cuya implementación requiere toma de conciencia del predominio de ensayos incongruentes cerrados, desarrollo del propósito de aprovechar esta circunstancia y un lapso de tiempo preparador-objetivo que permita aplicarla: al ver el nombre preparar la respuesta de color ‘contrario’. La aplicación de tal estrategia permite no sólo contrarrestar la inevitable influencia del procesamiento automático de los nombres de los colores (que da ventaja a los ensayos congruentes), sino incluso sobrecompensarla.

Aunque percibir el nombre activa automáticamente su representación léxica y prepara la respuesta correspondiente al color designado, en su caso este hecho tiene una influencia menor que la que tiene el hecho de que cada nombre les lleva a anticipar 'el otro' color, con la consiguiente ventaja en los ensayos incongruentes.

Por el contrario, el grupo con DA, además de tener un TR y un porcentaje de errores mayor, en consonancia con lo registrado en otras ocasiones (Amieva et al., 2004; Stokholm et al., 2006), manifiestan un patrón de resultados convencional: TR y porcentaje de errores menor en los ensayos congruentes que en los incongruentes. Es el resultado del procesamiento automático de los nombres. Como ya se había observado en otras tareas (Amieva et al., 2004; Stokholm et al., 2006), los procesos automáticos siguen operando con relativa normalidad en estos pacientes. Sin embargo, no han sido capaces de poner en marcha la actuación estratégica controlada a la que induce, según se desprende del comportamiento de los jóvenes, la disposición de la situación experimental. Es verdad que la comparación con el grupo de jóvenes no permite establecer la causa específica de su incapacidad. Ambos grupos se diferencian no sólo en lo que respecta a demencia, sino también en edad y nivel educativo promedio. No obstante, una vez constatado que en las condiciones manejadas el grupo de jóvenes actúa de forma estratégica y el grupo con DA no, nuestro siguiente propósito era establecer en qué medida la dFE del último grupo es atribuible a la enfermedad. Con ese fin se incluyó el grupo de mayores sin DA, equiparable en edad y escolaridad media al grupo con DA.

Pues bien, considerando globalmente los resultados en las dos variables registradas, los mayores sin DA muestran un comportamiento cualitativa y cuantitativamente intermedio entre el de los jóvenes y el de los mayores con DA. A nivel cuantitativo registran un TR mayor que el de los jóvenes y un porcentaje de errores menor que los mayores con DA. A nivel cualitativo no mostraron ni actuación estratégica ni el efecto Stroop convencional en ninguna de las dos variables dependientes. Resulta particularmente llamativa la ausencia aparente de incidencia del tipo de ensayos. Es bien sabido que muchos cambios del sistema cognitivo en la edad avanzada se vinculan, al menos en buena parte, con deterioro de las funciones córtico-frontales (Moscovitch y Winocur, 1995; Raz, 2000). Al envejecer, los lóbulos frontales tienden a sufrir modificaciones estructurales y metabólicas (Garraux et al., 1999; Uylings y de Brabander, 2002), de modo que el desempeño de las personas mayores en la ejecución de las pruebas neuropsicológicas guarda algunas semejanzas con el de los pacientes que sufren daños en esa estructura cerebral (Bryan y Luszcz,

2000; Moscovitch y Winocur, 1995). Por eso, en diversos estudios se ha observado dFE progresiva con la edad (Bryan y Luszcz, 2000; Compton, Bachman, Brand y Avet, 2000), de modo que las personas mayores parecen más vulnerables que las jóvenes a la presencia de información distractora en diferentes tareas cognitivas.

Concretamente, en la tarea Stroop convencional y otras similares no sólo muestran el característico efecto de interferencia/facilitación en los ensayos in/congruentes, sino que tienden a sufrirlo en mayor grado que los adultos jóvenes (Spieler, Balota y Faust, 1996; West, 2004; Zelazo, Craik y Booth, 2004). Probablemente es así a causa de su pérdida de capacidad para inhibir el procesamiento automático de la información distractora competitiva. Con el envejecimiento seguramente se deterioran en general los mecanismos mentales responsables de los procesos controlados, que consumen recursos del sistema central de control ejecutivo, mientras se mantienen más o menos intactos los mecanismos que intervienen en los procesos automáticos. Por eso, da la impresión de que en la versión de la tarea empleada aquí los mayores sin DA trataron de actuar de manera estratégica, pero no fueron capaces de *invertir* el patrón convencional de resultados generado en este tipo de situaciones por los procesos automáticos. Su actuación estratégica precaria sólo les permitiría *compensar* (no sobrecompensar, como a los jóvenes) los efectos de los procesos automáticos y, de este modo, cancelar la incidencia de los dos tipos de ensayos que integran la tarea. Así es que, frente a la ausencia prácticamente total de actuación estratégica mediante el desarrollo de expectativas registrada por Langley y colaboradores (2001) y a su preservación casi intacta observada por Burke, White y Díaz (1987) y por Chiarello, Church y Hoyer (1985), nuestros datos apuntan a un deterioro y, a la vez, una preservación parciales de tal capacidad con la vejez.

Por otra parte, los resultados obtenidos no confirman nuestra hipótesis de que las personas mayores ganen capacidad de actuación estratégica con la práctica. Esta variable no tuvo incidencia alguna ni por sí misma ni en interacción con ningún otro factor. Por eso, en los mayores sin DA no se observa 'patrón inverso' ni en el primer ni en el segundo bloque de ensayos experimentales. Ciertamente, se trata de una práctica muy exigua, dado que cada bloque está integrado tan sólo por 50 ensayos, entre congruentes e incongruentes. No sabemos qué habría sucedido con una experiencia más dilatada, si bien el hecho de que ni siquiera apunte una ligera tendencia en el sentido esperado sugiere que la práctica no incide en la capacidad de los ancianos para mejorar su actuación estratégica en las circunstancias manejadas aquí. Aun así parece conveniente replicar el estudio con mayor número de ensayos. También podría ayudar a clarificar la capacidad de

actuación estratégica el manejo de retroalimentación de aciertos y errores. En cualquier caso, parece que el grupo de ancianos sanos sí disfrutaban de cierta capacidad de actuación estratégica, aunque sea reducida, cosa que no sucede en los pacientes con DA. Esto nos permite sostener que la DA cursa desde bastante pronto con una apreciable dFE en lo que respecta a actuación estratégica basada en expectativas generadas por un manejo novedoso de información rutinaria. Nuestros datos marcan, pues, una diferencia no sólo cuantitativa sino también cualitativa entre quienes sufren y quienes no sufren DA. En este sentido, resultan sólo parcialmente consistentes con los aportados por Langley y colaboradores (2001), cuyos datos reflejan incapacidad para la actuación estratégica basada en el desarrollo de expectativas en ambas muestras de mayores.

La inconsistencia radica en el hecho de que Langley y colaboradores no encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de mayores. Aunque en su estudio no manejan comparaciones cualitativas, las cuantitativas indican *ausencia* de actuación estratégica también en ancianos sin DA, y no sólo un *deterioro* que los sitúe entre los grupos de adultos jóvenes y de mayores con DA, como apuntan nuestros datos. Es verdad que en su tarea el desarrollo de expectativas exige procesamiento semántico de los elementos preparador y objetivo, mientras que en la nuestra sólo exige procesamiento léxico: activación de la etiqueta verbal, no de su significado. Pero no existe evidencia, hasta donde nosotros sabemos, de que las personas mayores sufran una pérdida notable de conocimiento semántico, a diferencia de lo que parece suceder en los pacientes con DA (Beauregard et al., 2001). Por eso, nuestros datos son más consistentes con los obtenidos por Spieler, Balota y Faust (1996) relativos a la capacidad para atender de forma selectiva a la información relevante e inhibir el procesamiento y consiguiente interferencia de información distractora competitiva en las tareas tipo Stroop. Estos autores registraron menos interferencia en los jóvenes que en los mayores sanos y en estos menos que en quienes padecen DA. Todo ello sugiere cierto grado de dFE ligado al envejecimiento, y otro incremento disfuncional adicional atribuible específicamente a la DA. No obstante, el hecho de que en el presente trabajo no resulte significativa la interacción entre los grupos de ancianos y los tipos de ensayos, tal como comprobamos en un análisis *ad hoc* ($F(1,33) = 2,70$, $MCE = 4315,24$, $p=.11$), exige realizar nuevos estudios que permitan constatar directamente el incremento atribuido a la patología.

Además, en personas con DA es difícil desligar esa disfunción de sus importantes problemas de memoria. En nuestro caso no sabemos hasta qué punto su desaprovechamiento de la información crítica, que debería generar una expectativa operativamente estratégica, se debe a incapacidad para

llevar a cabo este proceso mental prospectivo o para retener en la conciencia la información de la que depende: el fuerte predominio de ensayos incongruentes. No obstante, el hecho de que los participantes con DA que lograron completar la tarea hayan sido capaces de seguir de forma aceptable las instrucciones y respondieran en general al color del objetivo, y no al nombre-de-color que le precedía, apunta a cierta capacidad para asimilar y retener la situación. Además, la observación de deterioro en funciones ejecutivas menos dependientes de la memoria apunta a la existencia de un síndrome específico de dFE en DA (Chen et al., 1998; Royall et al., 2002; Swanberg et al., 2004; Waltz et al., 2004). De hecho, algunas investigaciones que pretendían establecer las alteraciones cerebrales que preceden al desarrollo de DA observaron más degradación en el cíngulo anterior, relacionado con la FE, que en el hipocampo, relacionado con la memoria (e.g., Killiany et al., 2000). Aun así, en futuros trabajos resultará de interés estudiar el grado de dFE en pacientes que sufren diferentes niveles y subtipos de DA, manejando como covariable su nivel de amnesia. ¿Constituyen ambos déficits dos componentes de un mismo síndrome neurocognitivo? ¿Existe una correlación muy alta o se da un grado considerable de independencia entre ambos aspectos? Estos son asuntos cuya aclaración requiere estudios con diseños diferentes a los manejados aquí.

En conclusión, mientras los adultos jóvenes sanos demuestran actuación estratégica a partir del desarrollo de expectativas generadas por un manejo coyuntural novedoso de información familiar, las personas mayores con DA muestran una clara disfunción cognitiva a este respecto, además de una notable lentitud e incremento de errores en su actuación, en tanto que mantienen una operación aparentemente normal en los procesos cognitivos automáticos. Por su parte, los mayores sin DA se encuentran en una situación intermedia, tanto cuantitativa como cualitativamente. Son más lentos que los jóvenes, cometen menos errores que los mayores con DA y sus datos apuntan a cierta actuación estratégica, si bien insuficiente para sobrecompensar los efectos de los procesos automáticos e invertir el patrón de resultados característico de la tarea Stroop.

ABSTRACT

Executive (dys)function in aged people with and without Alzheimer: Expectation-based strategic action. The *executive dysfunction* (EdF) is a central mental alteration in people with *Alzheimer's dementia* (AD). In this work, we explore its deficit in an aspect that has barely been investigated: strategic action based on managing expectations, developed by the novel use of familiar stimuli. For this purpose, we administered a variant of the Stroop test to a group of healthy young adults and to two groups of aged people, one with and one without AD. Depending on the efficacy with which they performed the task strategically, the influence of this action could predominate the automatic processing of names, thus enabling them to generate qualitatively different patterns of results. We found that, whereas the young people showed an inverse Stroop pattern, the aged people with AD displayed the conventional pattern, and the behavior of the aged people without AD was at an intermediate point. This implies that AD evolves with additional loss (to that produced by advanced age) of the capacity for expectation-based strategic action.

REFERENCIAS

- Amieva, H., Phillips, L., Della Sala, S. y Henry, J. (2004). Inhibitory functioning in Alzheimer's disease. *Brain*, *127*, 949-964.
- Bäckman, L., Jones, S., Berger, A. y Small, B. J. (2005). Cognitive impairment in preclinical Alzheimer's disease: A meta-analysis. *Neuropsychology*, *19*, 520-551.
- Badre, D. y Wagner, A. (2004). Selection, integration, and conflict monitoring: Assessing the nature and generality of Prefrontal cognitive control mechanisms. *Neuron*, *41*, 473-487.
- Balota, D. A. y Duchek, J. M. (1991). Semantic priming effects, lexical repetition effects, and contextual disambiguation effects in healthy aged individuals and individuals with senile dementia of the Alzheimer type. *Brain and Language*, *40*, 181-201.
- Baudic, S., Barba, G. D., Thibaudet, M. C., Smagghe, A., Remy, P. y Traykov, L. (2006). Executive function deficits in early Alzheimer's disease and their relations with episodic memory. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *21*, 15-21.
- Beauregard, M., Chertkow, H., Gold, D. y Bergman, S. (2001). The impacts of semantic impairment on word stem completion in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, *39*, 302-314.
- Bryan, J. y Luszcz, M. A. (2000). Measurement of executive function: considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *22*, 40-55.
- Burke, D. M., White, H. y Díaz, D. L. (1987). Semantic priming in young and older adults: Evidence for age constancy in automatic and attentional processes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *13*, 79-88.
- Chen, S., Sultzer, D., Hinkins, C., Mahler, M. y Cummings, J. (1998). Executive dysfunction in Alzheimer's disease. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*, *10*, 426-432.
- Chiarello, C., Church, K. L. y Hoyer, W. J. (1985). Automatic and controlled semantic priming: Accuracy, response bias, and aging. *Journal of Gerontology*, *40*, 593-600.

- Collette, F. y Van der Linden, M. (2005). Mémoire de travail et maladie d'Alzheimer. En M. Ergis, M. C. Gély-Nargeot y M. Van der Linden (Eds.), *Les troubles de la mémoire dans la maladie d'Alzheimer* (pp. 35-71). Marseille: Solal.
- Compton, D. M., Bachman, L. D., Brand, D. y Avet, T. L. (2000). Age-associated changes in cognitive function in highly educated adults: Emerging myths and realities. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *15*, 75-85.
- Daza, M. T., Ortells, J. J. y Fox, E. (2002). Perception without awareness: Further evidence from Stroop priming task. *Perception & Psychophysics*, *64*, 1316-1324.
- Della Sala, S. y Logie, R. H. (2001). Theoretical and practical implications of dual task performance in Alzheimer's disease. *Brain*, *124*, 1479-1481.
- Duke, L. M. y Kaszniak, A. W. (2000). Executive control functions in degenerative dementias: A comparative review. *Neuropsychology Review*, *10*, 75-99.
- Fernández-Ballesteros, R., Zamarrón, M. D., Tárraga, L., Moya, R. e Iñiguez, J. (2003). Cognitive plasticity in healthy, mild cognitive impairment (MCI) subjects and Alzheimer's disease patients: A research project in Spain. *European Psychologist*, *8*, 148-159.
- Froufe, M. y Alelú, R. (2006). Función ejecutiva y actuación estratégica: Efectos de las instrucciones, la edad, la AIE y algunas patologías. II Congreso Regional de la SIP. La Habana (Cuba)
- Fuster, J. M. (2003). *Cortex and Mind*. New York: Oxford University Press.
- Garraux, G., Salmon, E., Degueldre, C., Lamaire, C., Laureys, S. y Franck, G. (1999). Comparison of subcortico-frontal metabolic networks in normal aging, subcortico-frontal dementia, and cortical frontal dementia. *NeuroImage*, *10*, 149-162.
- Germano, C. y Kinsella, G. J. (2005). Working memory and learning in early Alzheimer's disease. *Neuropsychology Review*, *15*, 1-10.
- Hartman, M. (1991). The use of semantic knowledge in Alzheimer's disease: Evidence for impairments of attention. *Neuropsychologia*, *29*, 213-228.
- Helmes, E. y Ostbye, T. (2002). Beyond memory impairment: Cognitive changes in Alzheimer's disease. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*, 179-193.
- Killiany, R., Gomez-Isla, T., Moss, M., Kikinis, R., Sandor, T., Jolesz, F., Tanzi, R., Jones, K., Hyman, B. y Albert, M. (2000). Use of structural magnetic resonance imaging to predict who will get Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, *47*, 30-439.
- Langley L. K., Fuentes, L. J., Overmeier, J. B., Bastin de Jong, C. y Prod'Homme, M. (2001). Attention to semantic and spatial information in aging and Alzheimer's disease. *Psicológica*, *22*, 293-323.
- Levinoff, E.J., Saumier, D. y Cherkowe, H. (2005). Focused attention deficits in patients with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Brain and Cognition* *57*, 127 – 130.
- Logie, R. H., Cocchini, G., Della Sala, S. y Baddeley, A. D. (2004). Is there a specific executive capacity for dual task coordination? Evidence from Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, *18*, 504-513.
- Merikle, P. M. y Joordens, S. (1997). Parallels between perception without attention and perception without awareness. *Conscious and Cognition*, *6*, 219-236.
- Morris, R. G. (1994). Working memory in Alzheimer-type dementia. *Neuropsychology*, *8*, 544-554.
- Moscovitch, M. y Winocur, G. (1995). Frontal lobes, memory, and aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *769*, 119-150.
- Nebes, R. D., Martin, D. C. y Horn, L. C. (1984). Sparing of semantic memory in Alzheimer's disease. *Journal of Abnormal Psychology*, *93*, 321-330.

- Ortells, J. J., Vellido, C., Daza, M. T. y Noguera, C. (2006). Semantic priming effects with and without perceptual awareness. *Psicológica*, 27, 225-242
- 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.
- Rapp, M. A. y Reischies, F. M. (2005). Attention and executive control predict Alzheimer disease in late life: Results from the Berlin Aging Study (BAS). *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 13, 134-141.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on the cognitive performance: Integration of structural and functional findings. En F. Craik y T. A. Salthouse (Eds.), *Handbook of aging and cognition* (2nd ed., Vol. 2, pp. 1-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Royall, D. R., Palmer, R., Mulroy, A. R. y Polk, M. J. (2002). Pathological determinants of the transition to clinical determinants in Alzheimer's disease. *Experimental Aging Research*, 28, 143-162.
- Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Developmental Psychology*, 29, 722-738.
- Spieler, D., Balota, D. y Faust, M. (1996). Stroop performance in health younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1996, 22, 461-479.
- Stokholm, J., Vogel, A., Gade, A. y Waldemar, G. (2006). Heterogeneity in executive impairment in patients with very mild Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 22, 54-59.
- Sullivan, M., Faust, M. y Balota, D. (1995). Identity negative priming in older adults and individual with dementia of the Alzheimer's type. *Neuropsychology*, 9, 1-19.
- Swanberg, M., Tractenberg, R., Mohs, R., Thal, L. y Cummings, J. (2004). Executive dysfunction in Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 61, 556-560.
- Uylings, H. y de Brabander, J. M. (2002). Neuronal changes in normal human aging and Alzheimer's disease. *Brain and Cognition*, 49, 268-276.
- Voss, S. E. y Bullock, R. A. (2004). Executive function: The core feature of dementia? *Dementia and Geriatric Cognitive disorders*, 18, 207-216.
- Waltz, J., Knowlton, B., Back-Madruga, C., McPherson, S., Masterman, D. y Miller, B. (2004). Relational integration and executive function in Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 18, 296-303.
- West, R. (2004). The effects of aging on controlled attention and conflict processing in the Stroop task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 103-113.
- Zelazo, P. D., Craik, F. y Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115, 167-183.

(Manuscrito recibido: 24 Octubre 2007; aceptado: 12 Mayo 2008)