

Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento

Carme Junqué^(*)
Mercé Jódar

Universidad de Barcelona

Resumen: Entre los cambios neuropsicológicos debidos al envejecimiento mental se ha referido la presencia de *enlentecimiento en el procesamiento* de la información. Nosotros estudiamos el enlentecimiento de rastreo mental utilizando el paradigma de Sternberg. Se han comparado dos grupos de sujetos normales: un grupo de 26 individuos jóvenes (Media=25.0, DS=4.2) y un grupo de 26 individuos de *edad* avanzada (Media =70.3 DS=5.3). El análisis de la varianza de dos factores (Grupo x Tamaño de las series de dígitos) realizado ha mostrado diferencias significativas para los dos factores [Grupo: $F = (1, 44) = 49.4, p < .001$; Tamaño de las series de dígitos: $F(5,44) = 40.8, p < .001$] y para la interacción Grupo x Tamaño ($F(1, 44) = 5.2, p < .001$). Estos resultados sugieren que el envejecimiento no sólo comporta un enlentecimiento en el tiempo de reacción de elección (tiempo perceptivo, de decisión y motor) sino también en el procesamiento cognitivo. Nosotros pensamos que este enlentecimiento es debido a los cambios degenerativos en los ganglios basales y la sustancia blanca.

Palabras clave: Deterioro senil; tiempo de reacción; tests neuropsicológicos.

Title: Speed of cognitive processing in aging.

Abstract: Mental slowness is a cognitive change probably associated with aging. We have studied the speed of mental scanning using the Sternberg paradigm. Two groups of normal subjects were compared regarding reaction time measures: a group of 26 young subjects (mean of age=25.0; SD=4.2) and a group of 26 older people (mean of age =70.3; SD= 5.3). Two-way analysis of variance (Group x Set Size) showed significant *differences* for both factors [Group: $F = (1, 44) = 49.4, p < .001$; Set Size: $F(5,44) = 40.8, p < .001$], and for the interaction Group x Set Size [$F(1, 44) = 5.2, p < .001$]. These results suggest that aging not only imply slowness in the choice reaction time, but also in the speed of mental processing. We think that the mental slowness is due to degenerative changes in white matter and basal ganglia.

Key words: Aging; cognition; neuropsychological tests; reaction time.

Introducción

La naturaleza de los cambios en el estado mental durante el envejecimiento ha recibido especial atención en los últimos años. Diversos trabajos recientes sugieren que el envejecimiento normal se caracteriza por cambios lentos y continuos en las funciones intelectuales (Ardila y Rossell, 1989; Bornstein y Sugar, 1988; Clarke, Lowry y Clarke, 1986; Eslinger, Damasio, Benton y Muan, 1985; Goldstein y Shelly, 1981). Los aspectos neuropsicológicos más ampliamente estudiados son aquellos que se producen en el ámbito de las

(*) **Dirección:** Departamento de Psiquiatría y Psicobiología Clínica. C/ Adolf Florensa s/n. 08028 Barcelona (España).

capacidades de aprendizaje y memoria (Cockburn y Collin, 1988; Mitrushima, Patel, Satz, D'Elia y McDonell, 1989; Schultz, Schmitt, Logue y Rubin, 1986), el lenguaje (Bayles, Tomoeda y Boone, 1985; Rosen, 1980) y las funciones perceptivas (Benton, Levin, y Varney, 1973). Desde el punto de vista clínico, el interés del deterioro senil normal está centrado en el diagnóstico precoz de la demencia. En este sentido, se han realizado numerosos trabajos que tratan de dilucidar si la diferencia entre el deterioro del envejecimiento normal y la demencia senil es únicamente una cuestión de grado o si se pueden distinguir de forma cualitativa patrones neuropsicológicos que tengan utilidad para el diagnóstico diferencial (Albert, 1984; Goldstein y Shelly, 1975).

A la luz de los diferentes trabajos parece claro que el envejecimiento se caracteriza por una preservación o incluso mejora de las habilidades y del razonamiento verbal frente a un declinar de las habilidades visuo-perceptivas, visuo-espaciales y visuo-constructivas (Grau-Veciana y Junqu, 1987). Este patrón de deterioro ha sido interpretado como una afectación preferente del hemisferio derecho (Goldstein y Shelly, 1981).

El presente trabajo se propone estudiar la velocidad de procesamiento cognitivo en relación con la edad utilizando para ello el paradigma de Sternberg (Sternberg, 1966), procedimiento de rastreo de la memoria a corto plazo que permite diferenciar la velocidad de procesamiento central del tiempo de reacción propiamente dicho. La base subyacente a esta tarea es la suposición de que si la selección de una respuesta requiere de la utilización de información que se halla en la memoria a corto plazo, o memoria de trabajo, la latencia de la respuesta se incrementa de acuerdo con el tamaño del material a rastrear mentalmente. El incremento del tiempo de reacción en función del tamaño de la información a rastrear proporciona un valor de velocidad de procesamiento mental ya que los componentes de decisión y de tiempo de reacción se mantienen constantes. Este paradigma ha sido ampliamente utilizado en la investigación de las características neuropsicológicas de la demencia subcortical en pacientes con enfermedad de Parkinson (Junqu, Peir, Vendrell, Vázquez, Grau-Veciana y Barraquer-Bordás, 1987; Rafal, Posner, Walker y Friedrich, 1984; Wilson, Kaszniak, Klawans y Garron, 1980), esclerosis múltiple (Litvan, Grafman, Vendrell y Martínez, 1988; Rao, Aubin-Faubert y Leo, 1989), patología vascular subcortical (Junqué *et al.*, 1990). Todos estos trabajos tienen la intención de comprobar la presencia de enlentecimiento mental, en patologías neurológicas que implican los ganglios basales o la sustancia blanca. Dado que el envejecimiento fisiológico normal comporta cambios notables tanto en la sustancia blanca como en los núcleos grises de la base (Drayer, 1988), nosotros pensamos que la velocidad de rastreo o "scanning" mental se verá afectada por el envejecimiento.

Método

Sujetos

Utilizamos una muestra de 46 sujetos voluntarios, familiares y acompañantes de pacientes que se visitan habitualmente en el Servicio de Neurología del Hospital de la Sta. Creu i St. Pau, de Barcelona. Se realizó a todos ellos una historia clínica a fin de descartar patología neurológica o psiquiátrica. El primer grupo, de edad avanzada, comprenda 14 hombres y 9 mujeres, cuya edad media era de 70.3 + 5.3 años, y con un rango que abarcaba desde los 65 hasta los 80 años de edad. Los restantes 23 sujetos conformaban el grupo de sujetos jóvenes formado por 17 hombres y 6 mujeres con una edad media de 25.0 + 4.2 años, y un rango que comprenda de los 19 a los 30 años. Todos los individuos posean un cociente intelectual medio superior a 90. El nivel de inteligencia fue estimado a través de los subtests Información, Dígitos, Semejanzas y Vocabulario del WAIS (Wechsler, 1976).

Material y procedimiento

Para el paradigma de Sternberg se utilizó la forma de series variables. La presentación de estímulos y registro de respuestas se llevó a cabo con un ordenador Apple II+. Los estímulos consistían en series de dígitos simples (del 1 al 9) con un tamaño que oscilaba entre 1 y 6 (estímulo a retener) presentados de forma simultánea, que el sujeto deba retener mentalmente durante un breve período de tiempo (memoria a corto plazo). Después de cada presentación de la serie de dígitos aparecía en el monitor un número (estímulo de reconocimiento) sobre el cual el sujeto tenía que decidir si estaba incluido (respuesta positiva) o no estaba incluido (respuesta negativa) en la serie de números previamente presentada. La prueba se componía de 60 estímulos, diez de cada uno de los tamaños, cinco de los cuales eran positivos y cinco negativos. El tamaño de cada dígito era de 15 X 10 mm. La respuesta era dada pulsando una de las dos teclas (una para la respuesta positiva y otra para la negativa) marcadas con las palabras "s" y "no". El número de respuestas de uno u otro tipo se halla distribuido con igual probabilidad. El orden de aparición de los diversos tamaños de las series de dígitos estaba igualmente distribuido al azar. El total de los estímulos estaba dividido en 6 bloques de 12 estímulos cada uno. El estímulo a retener era presentado durante un tiempo de 1.2 segundos por dígito (tiempo de exposición de acuerdo con el tamaño de la serie a retener). La aparición del estímulo de reconocimiento seguía 2 segundos después y permanecía en la pantalla hasta el momento en que era pulsada la respuesta por el sujeto. Antes de la aparición de un nuevo estímulo se mantenía un intervalo entre estímulos de 3 segundos. Para ayudar a mantener el desarrollo correcto de la prueba y evitar posibles confusiones entre los estímulos a retener y el estímulo de reconocimiento, los estímulos a retener eran precedidos por la emisión de un breve sonido. Previamente a la prueba, los sujetos realizaban un ensayo consistente en un bloque de 12 estímulos de dos series de cada tamaño presentadas al azar. En caso de que el sujeto no realizara esta prueba sin errores, se repetía otro bloque de las mismas características con distintos estímulos hasta conseguir una realización sin errores.

Al inicio de cada bloque de estímulos se recordaba a los sujetos que la prueba consistía en tomar medidas del tiempo de reacción y que por lo tanto, deban contestar siempre lo más rápidamente posible. Dado que se trata de un número asequible de cifras y ninguno de los sujetos

posee alteraciones que limiten la respuesta, el número de errores en esta prueba es siempre mínimo (menor del 5%).

Resultados

Los resultados se analizaron atendiendo a los dos factores implicados en el diseño: 1) Grupo de edad, <30 años y >65 años y 2) Tamaño de la serie de dígitos (de 1 a 6). El tipo de respuesta (positiva o negativa) no fue considerado dado que los estudios anteriores, incluidos los del propio Sternberg, no ponen de manifiesto diferencias para los dos tipos de respuesta. El análisis se realizó mediante el paquete estadístico SPSS-PC, utilizando un análisis de la varianza de dos factores con medidas repetidas bajo un factor (tamaño de la serie) a través del procedimiento MANOVA.

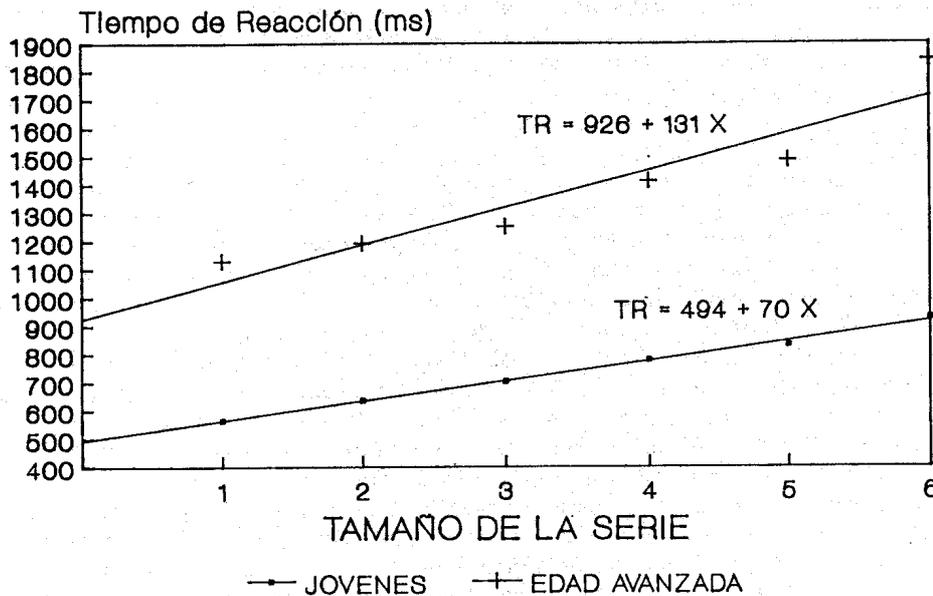


Figura 1: Medias de los tiempos de reacción para el grupo de sujetos jóvenes y de sujetos de edad avanzada (las respuestas positivas y negativas están combinadas).

En la Figura 1 aparecen reflejados las medias del tiempo de reacción de los dos grupos en relación con el tamaño de las series de dígitos. Hallamos diferencias significativas en el tiempo de reacción entre los dos grupos [$F(1,44)=49.4$, $p<0.001$], en la dirección esperada. El grupo mayor de 65 años es considerablemente más lento en su respuesta motora a la prueba.

También se hallan diferencias significativas para el factor tamaño de las series de dígitos [$F(5,44)=40.8$, $p<0.001$], es decir, a medida que aumenta el tamaño de las series de los dígitos, los sujetos son más lentos en su respuesta.

La interacción de los factores grupo por tamaño de las series de dígitos es también estadísticamente significativa [$F(1,24)=5.20$, $p<0.001$]. El grupo de sujetos de edad mayor de 65 años, no sólo es más lento en su respuesta sino que, además, el enlentecimiento es más evidente a medida que aumenta el tamaño de las series de dígitos presentadas.

Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación van a favor de la hipótesis que el envejecimiento conlleva además de un enlentecimiento en el tiempo de reacción, un enlentecimiento del procesamiento mental. Efectivamente, hemos observado en primer lugar un notable enlentecimiento en el tiempo de reacción de elección que se evidencia por el aumento en la latencia de la respuesta de los sujetos de mayor edad para cada uno de los tamaños estudiados. La afectación de la velocidad de respuesta debido al paso de los años ha sido previamente referida en diversos estudios clásicos (Albert, 1984). Nuestro estudio pone de manifiesto que además del enlentecimiento en el tiempo de reacción (el cual podía ser debido a un deterioro perceptivo, motor, o a un enlentecimiento en el proceso de decisión de la respuesta) el envejecimiento produce enlentecimiento mental en el procesamiento de la información. El incremento del tiempo de respuesta en relación con el tamaño de las series de dígitos refleja la velocidad de procesamiento cognitivo, debido a que los componentes de tiempo de reacción de elección se mantienen constantes y varía únicamente el tamaño del material que los sujetos han de rastrear mentalmente en la memoria a corto plazo o memoria de trabajo. El grupo de sujetos de edad avanzada llevan a cabo dicho rastreo de forma significativamente más lenta que los jóvenes.

Sternberg (1966) observó que existe una relación lineal entre la velocidad de respuesta y el tamaño de la serie de dígitos presentados a los sujetos, y que el aumento en el tiempo de respuesta era constante para cada dígito (alrededor de 38 milisegundos). En nuestro estudio, los resultados no permiten replicar ese hallazgo, ya que el aumento, aunque presente para cada aumento en el tamaño de la serie, no se mantiene constante a medida que el tamaño de los dígitos a rastrear es mayor. El enlentecimiento en el procesamiento de la información es continuado en relación con el tamaño del estímulo, pero la progresión se realiza de forma variable entre los distintos tamaños de las series de dígitos a rastrear. Estas discrepancias podrán ser debidas al hecho de que los sujetos de experimentación de Sternberg estaban altamente entrenados en realizar este tipo de tareas (la media era de 1728 estímulos realizados en 8 días y precedidos de 4 días de práctica con 216 estímulos por día (Hannay, 1986) y en cambio para nuestros sujetos, no había otro entreno previo que los doce estímulos realizados inmediatamente antes del inicio del test, además de la importante diferencia en el número total de estímulos utilizados.

El enlentecimiento mental o bradifrenia es una de las características del deterioro presente en la demencia subcortical. La demencia subcortical fue descrita de forma práctica-

mente paralela y simultánea por Albert, Feldman y Willias (1974) y McHugh y Folstein (1975). Albert *et al.* en su trabajo sintetizaban las descripciones presentes en la literatura neurológica sobre las características clínicas de la demencia en la parálisis supranuclear progresiva (PSP); McHugh y Folstein por su lado hacían un trabajo similar respecto a la Corea de Huntington. Desde el punto de vista fisiopatológico, en la PSP se hallan cambios degenerativos en los núcleos pálido y rojo, formación reticular del tronco cerebral, sustancia negra y *locus coeruleus*. En la Corea de Huntington la degeneración más importante se localiza en el núcleo caudado. Las características de la demencia subcortical fueron descritas de la siguiente manera:

- Alteración de la memoria de evocación,
- enlentecimiento del pensamiento (bradifrenia),
- cambios emocionales y de personalidad (apatía, depresión e irritabilidad),
- afectación de la capacidad de manipular los conocimientos previamente adquiridos.

Sintetizando los hallazgos de la literatura en relación con los rasgos neuropsicológicos del envejecimiento normal, hallamos que éste se caracteriza fundamentalmente por una preservación del lenguaje y de las habilidades de razonamiento verbal en contraposición a un déficit de las habilidades visuo-espaciales, visuo-perceptivas y visuo-constructivas, déficits de memoria, enlentecimiento y pérdida de funciones de tipo "frontal" (capacidad de planificación, habilidades de cambio en la conceptualización, etc). Todo ello nos lleva a concluir que desde el punto de vista neuropsicológico, el patrón de deterioro normal debido al envejecimiento fisiológico tiene las mismas características, aunque en diferente grado, que el deterioro descrito en las demencias subcorticales (Benson, 1983; Cummings y Benson, 1984).

La alteración de la velocidad de procesamiento cognitivo ha sido previamente descrita en sujetos con diversas enfermedades que afectan las estructuras cerebrales subcorticales, como son la enfermedad de Parkinson, en la que se halla presente una degeneración en la sustancia negra que comporta una disfunción dopaminérgica de la vía nigro-estriada (Wilson *et al.*, 1980; Rafal *et al.*, 1984), la esclerosis múltiple, que es una enfermedad degenerativa desmielinizante que afecta a la sustancia blanca (Litvan *et al.*, 1988; Rao *et al.*, 1989) y la patología vascular subcortical con rarefacción de la sustancia blanca (leucoaraiosis) (Junqué *et al.*, 1990).

En el caso de la enfermedad de Parkinson, el concepto de bradifrenia se ha venido asociando al de bradicinesia. La bradifrenia supondría un enlentecimiento de las funciones cognitivas, de forma similar a como la bradicinesia es una manifestación del enlentecimiento motor. Usando el paradigma de Sternberg como indicativo de bradifrenia, Wilson *et al.*, 1980 observaron enlentecimiento mental únicamente en los pacientes con enfermedad de Parkinson de edad avanzada. Dado que la bradicinesia mejora con el tratamiento con levodopa, se esperaba que la bradifrenia, en el caso de tener la misma base fisiológica, deberá también mejorar con el mismo tratamiento. En un experimento para probar esta hipótesis, Rafal *et al.* encontraron que el tiempo de reacción simple no mejora con el tratamiento con levodopa, pero el tiempo de reacción de elección (paradigma de Sternberg) es más vulnerable a los efectos de la droga, aunque las diferencias pre y post tratamiento no llegan a ser significativas (Rafal *et al.*, 1984). En la esclerosis múltiple, el enlenteci-

miento hallado se interpreta bajo el supuesto que la degeneración de la sustancia blanca, al afectar la velocidad de conducción nerviosa, puede comportar un enlentecimiento del procesamiento cognitivo. Nosotros hemos usado también el paradigma de Sternberg para estudiar la afectación de la velocidad de procesamiento mental en pacientes con alteraciones de la sustancia blanca debidas a patología vascular subcortical (leucoaraiosis). Hallamos que la leucoaraiosis correlacionaba con el tiempo de reacción en el paradigma de Sternberg, correlaciones que desaparecían al controlar el efecto de la edad (Junqué *et al.*, 1990)

Los cambios de las funciones cognitivas derivados del envejecimiento normal obviamente están relacionados con los cambios neurofisiológicos y neuroanatómicos. Desde el punto de vista anatómico, en el cerebro del sujeto senil se observa una pérdida de peso y volumen cerebral, una relativa disminución del volumen de la sustancia gris y un aumento de los surcos corticales (Ferrer, 1986). Las técnicas de neuroimagen permiten evidenciar estos cambios estructurales *in vivo* en cerebros de sujetos normales de edad avanzada y permiten además una mayor precisión en la cuantificación de los parámetros antes citados, dado que los cerebros no están influenciados por los cambios asociados a la muerte del sujeto. Clásicamente se ha relacionado el aumento del tamaño ventricular con el envejecimiento normal, reflejando una pérdida de masa cerebral (Barron, Jacobs y Kinkel, 1976). Usando el análisis cuantificado semiautomático de imágenes obtenidas mediante tomografías computarizada (TC) se ha hallado que el volumen de sustancia gris correlaciona negativamente con la edad, así como que el volumen de los ventrículos laterales y del tercer ventrículo incrementan con la edad a la vez que los volúmenes del tálamo y el núcleo lenticular se presentan reducidos (Schwartz *et al.*, 1985). Asimismo se han hallado correlaciones significativas entre el tamaño ventricular y tests neuropsicológicos que suponen funciones de atención, velocidad y memoria (Earnest, Heaton, Wilkinson y Manke, 1979). Con el aumento de la resolución de la TC y la introducción de la resonancia magnética, se han podido evidenciar además de los conocidos cambios en el tamaño ventricular y el aumento de los surcos, cambios en la sustancia blanca denominados leucoaraiosis que están en relación con los factores de riesgo vascular como la hipertensión y la diabetes (Awad, Johnson, Spetzler y Hodak, 1986; Drayer, 1988; Inzitari *et al.*, 1987). Además se han observado cambios en los ganglios basales, consistentes en un progresivo acúmulo de hierro (Drayer, 1988). Nosotros pensamos que la lentitud mental que comporta el envejecimiento está en relación con los cambios degenerativos de la sustancia blanca y de los ganglios basales. Actualmente estamos investigando la relación de los cambios degenerativos de los ganglios basales en el envejecimiento normal (evidenciadas en la RM) con las alteraciones de la velocidad de procesamiento mental y las disfunciones denominadas "frontales" (trastornos de la capacidad de seleccionar los estímulos, inhibir los irrelevantes y cambiar de tareas). Las técnicas de neuroimagen puede ayudar a establecer las bases anatómicas y fisiológicas del deterioro mental asociado al envejecimiento "normal".

Referencias

- Albert, M.L. (1984). *Clinical Neurology of Aging*. Nueva York: Raven Press.
- Albert, M.L.; Feldman, R.G. y Williams, A.L. (1974). The subcortical dementia of progressive supranuclear palsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 37, 121-130.
- Ardila, A. y Rosell, M. (1989). Neuropsychological characteristics of normal aging. *Developmental Neuropsychology*, 1, 307-320.
- Awad, I.A.; Johnson, P.C.; Spetzler, R.F. y Hodak, J.A. (1986). Incidental subcortical lesions identified on magnetic resonance imaging in the elderly. I. Correlations with age and cerebrovascular risk factors. *Stroke*, 17, 1084-1089.
- Barron, S.A.; Jacobs, L. y Kinkel, W. (1976). Changes in size of normal lateral ventricles during aging determined by computerized tomography. *Neurology*, 26, 1011-1013.
- Bayles, K.A.; Tomoeda C.H.K. y Boone D.R. (1985). A view of age-related changes in language function. *Developmental Neuropsychology*, 1, 231-264.
- Benson, D.F. (1983). Subcortical dementia: A clinical approach. En: R. Mayeux y W.G. Rosen (Eds.), *The Dementias*. Nueva York, Raven Press. Pp 185-194
- Benton A.L.; Levin, H. y Varney, N. (1973). Tactile perception of direction in normal subjects. *Neurology*, 23, 1246-1250.
- Bornstein, R.A. y Sugar, L.J. (1988). Educational level and neuropsychological performance in healthy subjects. *Developmental Neuropsychology*, 4, 17-22.
- Clarke, M.; Lowry, R y Clarke, S. (1986). Cognitive impairment in the elderly. A community survey. *Age and Ageing*, 15, 278-284.
- Cockburn, J. y Collin, C. (1988). Measuring everyday memory in elderly people. *Age and Ageing*, 17, 265-269.
- Cummings, J.L. y Benson, D.F. (1984). Subcortical dementia: review of an emerging concept. *Archives of Neurology*, 41, 874-879.
- Drayer, B.P. Imaging of the brain. (1988) Part I. Normal findings. *Radiology*, 166, 785-796.
- Earnest, M.P.; Heaton, R.K.; Wilkinson, W.E. y Manke, W.F. (1979) Cortical atrophy, ventricular enlargement and intellectual impairment in the aged. *Neurology*, 29, 1138-1143.
- Eslinger P.J.; Damasio, A.R.; Benton, L.A. y Muan, A. (1985) Neuropsychologic detection of abnormal mental decline in older persons. *JAMA*, 253, 670-674.
- Ferrer, I. (1986). Cambios morfológicos en el sistema nervioso en la ancianidad. *Phronesis*, 7, 145-1157.
- Goldstein, G. y Shelly, C. (1975). Similarities and differences between psychological deficits in aging and brain damage. *Journal of Gerontology*, 30, 448-455.
- Goldstein, G. y Shelly, C. (1981). Does the right hemisphere age more rapidly than the left ?. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 3, 67-68.
- Grau-Veciana, J.M. y Junqu, C. (1987). Envejecimiento cerebral. Colección Farimitalia (Ed), *Neurología*. Barcelona: JIMS. 47-52.
- Hannay, H.J. (1986). *Experimental Techniques in Human Neuropsychology*. Nueva York, Oxford Press.
- Inzitari, D.; Diaz, F.; Fox, A.; Hachinski, V.C.; Steingart, A.; Lau, C.; Donald, A.; Wade, J.; Mulic, H. y Merskey, H. (1987). *Archives of Neurology*, 44, 42-47.
- Junqué, C.; Peir, A.; Vendrell, P.; Vazquez, J; Grau-Veciana, J.M. y Barraquer-Bordas, L. (1987). Speed retrieval of short-term memory in Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9, 261.
- Junqué C.; Pujol, J.; Vendrell, P.; Bruna, O.; Jódar, M.; Ribas, J.C.; Vias, J.; Capdevila, A. y Mart-Vilalta, J.L.; (1990). Leuko-araiosis on Magnetic Resonance imaging and speed of mental processing. *Archives of Neurology*, 47, 151-156.
- Litvan, I., Grafman, J., Vendrell, P. y Martínez, J.M. (1988). Slowed information processing in multiple sclerosis. *Archives of Neurology*, 45, 281-285.

- McHugh, P.R. y Folstein, M.F. (1975). Psychiatric aspects of Huntington's chorea. A clinical and phenomenologic study. En Benson, D.F., Blumer, D. (Eds), *Psychiatric Aspects of Neurologic Disease*. Nueva York, Grune and Stratton. Pp 267-285.
- Mitrushima, M; Patel, P.G.; Satz, P.; D'Elia, L. y McDonell, M.J. (1989). Changes in semantic memory processing in normal and alt risk aging adults. *Developmental Neuropsychology*, 5, 321-333.
- Rafal, R.D.; Posner, M.I.; Walker, J.A. y Friedrich, F.J. (1984) Cognition and the basal ganglia. Separating mental and motor components of performance in Parkinson's disease. *Brain*, 107,1083-1094.
- Rao, S.M.; Aubin-Faubert, P. y Leo, G.J.;. (1989). Information processing speed in patients with multiple sclerosis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*,11, 471-477.
- Rosen, W.G. (1980). Verbal fluency in aging and dementia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2, 135-146.
- Schwartz, M; Creasy, H; Grady, C.L.; DeLeo, J.M.; Frederickson H.A.; Cutler, N.R. y Rapoport, S. (1985). Computed tomographic analysis of brain morphometrics in 30 healthy men, aged 21 to 81 years. *Annals of Neurology*, 17, 146-157.
- Schultz, M.A.; Schmitt, F.A.; Logue, P.E. y Rubin, D.C. (1986). Unit analysis of prose memory in clinical and elderly populations. *Developmental Neuropsychology*, 2, 77-87.
- Sternberg, S. (1966). High scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Wechsler, D. (1976). *Escala de Inteligencia de Wechsler*. Madrid: TEA.
- Wilson, R.S.; Kaszniak, A.W.; Klawans, H.L. y Garron, D.C. (1980). High Speed Memory scanning in parkinsonism. *Cortex*, 16, 67-72.

