

# Velocidad de procesamiento de la información como medida para la valoración del deterioro cognitivo. Estudio preliminar

Olga Bruna Rabassa<sup>1,6</sup>, Judit Subirana Mirete<sup>2,6</sup>, Miguel Puyuelo Sanclemente<sup>3,7</sup>, Carles Virgili Tejedor<sup>4,6</sup>, Victòria Villalta Gil<sup>5,8,9</sup> y Sara Signo Miguel<sup>2,6</sup>

<sup>1</sup>Neuropsicóloga. Profesora titular.

<sup>2</sup>Licenciada en Psicología. Máster universitario en Psicología Clínica y de la Salud.

<sup>3</sup>Doctor en Psicología. Profesor titular de Psicología Evolutiva y de la Educación.

<sup>4</sup>Profesor asociado.

<sup>5</sup>Doctora en Psicología.

<sup>6</sup>Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona.

<sup>7</sup>Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad de Zaragoza.

<sup>8</sup>Fundació Sant Joan de Déu, Esplugues de Llobregat (Barcelona).

<sup>9</sup>Centro de Investigación Biomédica en Red de Salud Mental (CIBERSAM), Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

## Resumen

Las propiedades de la medida de velocidad de procesamiento de la información han sido de especial interés para un gran número de investigadores. Descrita de forma simple como la velocidad a la que un individuo es capaz de realizar una tarea cognitiva simple, sus cambios relacionados con el aumento de edad han sido siempre un reto. Diversos estudios han relacionado la velocidad de procesamiento de la información con las alteraciones cognitivas propias de la edad. El presente estudio pretende valorar el peso de la edad en la velocidad de procesamiento de la información en personas sin deterioro cognitivo, así como valorar esta disminución de forma cuantitativa para poder calcular, para cada edad, la velocidad de procesamiento basal. La muestra está compuesta por un total de 357 sujetos de edades comprendidas entre los 18 y los 85 años, sin deterioro cognitivo objetivable. La velocidad de procesamiento se ha medido a través de la ejecución de tareas simples (*simple-tasks*) y tareas duales (*dual-tasks*). Los resultados muestran una relación altamente significativa entre las variables de agrupamiento de tareas simples y duales con la edad. Por tanto, la disminución progresiva de la velocidad de procesamiento de la información asociada a la edad puede considerarse como una medida consistente del deterioro cognitivo en el proceso de envejecimiento.

(Alzheimer. Real Invest Demenc. 2011;47:24-31)

**Palabras clave:** velocidad de procesamiento de la información, envejecimiento, deterioro cognitivo, evaluación neuropsicológica.

## Abstract

*The properties of processing speed measures have been of particular interest to many researchers. Easily described as the rate at which an individual is capable of performing a simple cognitive task, their changes associated to increasing age have always been a great challenge. Several studies have linked age-cognitive impairment with processing speed. This study attempts to determine the importance of processing speed theory which describes a slowing of this capacity when increasing age in subjects without cognitive impairment. It also tries to evaluate quantitatively this decrease in order to calculate, for each age, a basal processing speed. A total of 357 subjects without objective cognitive impairment were evaluated, aging between 18 and 85 years. Processing speed was measured using compound simple and dual-tasks. High significant relation was found between age and both studying variables. Thus, the decreasing speed of information processing with age may be considered as a consistent measure of cognitive impairment in the aging process.*

(Alzheimer. Real Invest Demenc. 2011;47:24-31)

**Keywords:** processing speed, aging, cognitive impairment, neuropsychological assessment.

## Introducción

El cerebro requiere tiempo y capacidad para procesar la información que recibe y dar una respuesta adecuada a ella. La *velocidad de procesamiento* de la información es una medida de eficiencia cognitiva que puede describirse como la capacidad de realizar, de forma automática y fluida, tareas relativamente sencillas o ya automatizadas, sobre todo cuando la situación requiere una alta eficacia mental<sup>1</sup>. Una definición más simple describe la velocidad de procesamiento como la «velocidad a la que un individuo realiza una tarea cognitiva simple»<sup>2</sup>.

Desde los primeros estudios llevados a cabo por Francis Galton en relación con la velocidad de reacción a ruidos y sonidos bruscos<sup>3</sup>, muchos autores se han interesado por las propiedades de la velocidad de procesamiento de la información, por lo que es importante poder comprender las contribuciones históricas que dichos autores han hecho al propio concepto de velocidad de procesamiento. Distintas investigaciones han dado paso a distintos términos para referirse al mismo concepto de velocidad de procesamiento de la información o, al menos, a conceptos muy similares. Entre estos términos destacan, aparte del mismo de velocidad de procesamiento, los de eficiencia cognitiva, fluidez cognitiva, velocidad de decisión o velocidad psicomotora, entre otros<sup>4</sup>. Para una revisión más exhaustiva en este punto, se recomienda consultar los estudios llevados a cabo por Verhaeghen y Salthouse<sup>5,6</sup>, así como el análisis histórico de Birren y Fisher<sup>7</sup>.

Distintos estudios han propuesto la teoría de la velocidad de procesamiento de la información vinculada a las alteraciones cognitivas relacionadas con la edad que relaciona la alteración de las funciones cognitivas con la disminución de la velocidad en el procesamiento de la información producto del propio proceso de envejecimiento<sup>6,8-12</sup>.

Dicha teoría tiene su base en dos supuestos fundamentales. El primero es que el rendimiento en la realización de distintas tareas cognitivas está limitado por la capacidad general de procesamiento de cada persona, por las propias limitaciones en el conocimiento adquirido y por la eficiencia del propio proceso; sin embargo, este supuesto también valora la compensación de estas situaciones por la propia experiencia. El segundo supuesto, y más importante en nuestro caso, está fundamentado en que la velocidad de procesamiento de la información es un proceso básico con importantes limitaciones asociadas a la edad<sup>8</sup>. De esta manera, se ha descrito que la velocidad con la que una persona realiza una tarea no es simplemente una función del proceso requerido en esa tarea concreta, sino también el reflejo de su habilidad para llevar a cabo otras tareas cognitivas. Así pues, según Salthouse<sup>13-17</sup>, una reducción de la velocidad con la que las personas de mayor edad realizan algunas tareas podría tenerse en cuenta como un predictor para medir la cognición. De esta forma, poder valorar la velocidad de procesamiento de la información en una persona nos puede servir de guía para la medida del deterioro cognitivo.

Las variables que miden la velocidad de procesamiento han sido de gran interés para los autores que intentan valorar el grado de deterioro cognitivo, puesto que normalmente se correlacionan de forma moderada o alta con la edad en sujetos adultos, como se ha demostrado en distintos estudios<sup>5,6,18-22</sup>. Resulta difícil comparar los resultados obtenidos en dichos estudios debido a la variabilidad de metodologías y variables utilizadas en ellos.

Hasta hace poco, la valoración del deterioro cognitivo se basaba simplemente en la observación o en pruebas de contenido cognitivo, con tareas basadas en aspectos verbales o mnésicos. No se ha encontrado, hasta el momento, una variable que permita valorar de forma unificada la velocidad de procesamiento de la información que sea independiente de otras variables cognitivas y no se vea influenciada por ellas. Algunas alternativas a este tipo de valoración de la velocidad de procesamiento se han ido desarrollando en los últimos años para dar paso a pruebas que puedan facilitar datos en una escala de tiempo continuada, donde los resul-

Recibido para su publicación: 21 de julio de 2010.

Aceptado para su publicación: 27 de julio de 2010.

Correspondencia: O. Bruna Rabassa.

E-mail: olgabr@blanquerna.url.edu

tados no dependen de una formación previa y sean sensibles incluso a pequeños cambios<sup>23-26</sup>. En esta línea se han desarrollado pruebas como el Alzheimer's Quick Test: Assessment of Parietal Function (AQT) desarrollado por Wiig, Nielsen y Warkentin para valorar la velocidad de procesamiento de la información en sujetos con y sin deterioro cognitivo sin límites de edad ni nivel educativo<sup>27,28</sup>.

El presente estudio pretende valorar el peso de la edad en la velocidad de procesamiento de la información en personas sin deterioro cognitivo, así como valorar esta disminución de forma cuantitativa para poder calcular, para cada edad, la velocidad de procesamiento basal. Objetivar este aumento de forma cuantitativa nos permitirá disponer de una variable que facilite la valoración de la evolución del deterioro cognitivo.

## Sujetos y método

Participaron en el estudio 357 sujetos de edades comprendidas entre los 18 y los 85 años sin deterioro cognitivo objetivable, independientes para todas las actividades de la vida diaria y sin antecedentes clínicos ni psicológicos de interés (tabla 1). La distribución de sujetos por sexo fue de 135 hombres (37,8%) y 222 mujeres (62,2%) sobre el total de la muestra descrita. Para descartar cualquier tipo de deterioro cognitivo, se utilizó la prueba Mini-Mental State Examination<sup>29</sup>, así como la escala heteroaplicada Global Deterioration Scale<sup>30</sup>.

La participación de los sujetos en el estudio fue voluntaria y anónima, sin ningún tipo de remuneración económica; los sujetos fueron informados de forma comprensible y completa del marco, los objetivos, la previsión de difusión de los resultados del estudio y de

sus derechos; asimismo, una vez se les dio la información, se les pidió la firma de la hoja de consentimiento informado antes de proceder, tal y como marcan los protocolos establecidos por la Declaración de Helsinki<sup>31</sup>.

Para la valoración de la velocidad de procesamiento, se utilizaron las 15 variables de la prueba AQT. Dicha prueba se estructura en cinco subpruebas, cada una de las cuales consta de tres tareas que valoran la velocidad de procesamiento; dos de estas tareas son tareas simples (unidimensionales) y la tercera es una tarea dual (bidimensional). Estas variables nos proporcionan datos sobre la velocidad de procesamiento de la información medida en segundos. Para poder dar más robustez a las variables de análisis, éstas se han agrupado en dos variables globales: la primera valora las tareas simples (*simple-tasks*), mientras que la segunda valora las tareas duales (*dual-tasks*).

Los datos se recogieron e introdujeron progresivamente en la base de datos del programa estadístico SPSS versión 18. Después de la valoración descriptiva de los datos, se llevaron a cabo análisis de correlaciones entre las variables de estudio y la variable edad, así como un estudio de regresión múltiple para valorar el peso de la variable edad en las dos variables de estudio.

## Resultados

La relación de pruebas del test AQT y su distribución en tareas duales y simples realizada para este estudio se relaciona en la tabla 2. En ella también podemos observar los datos descriptivos de cada una de las variables de la prueba AQT, así como de las dos variables de estudio.

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Edad	46,09	19,805	18	85
MMSE	29,62	0,656	28	30
GDS	1	0	1	1

**Tabla 1.** Descripción clínica y sociodemográfica de la muestra de estudio.

DE: desviación estándar; GDS: Global Deterioration Scale; MMSE: Mini-Mental State Examination.

	<b>Media*</b>	<b>DE</b>	<b>Simple-Task</b>	<b>Dual-Task</b>
Color	25,412	8,1656	X	
Forma	18,614	11,4565	X	
Color-forma	51,670	18,1581		X
Color 2	25,475	8,2351	X	
Número	16,038	5,7739	X	
Color-número	37,927	13,2850		X
Color 3	18,766	13,3757	X	
Letra	18,405	7,2252	X	
Color-letra	42,567	13,3032		X
Color 4	13,359	14,4862	X	
Animal	32,030	9,1170	X	
Color-animal	54,288	15,2374		X
Color 5	13,804	18,2524	X	
Objeto	31,990	9,1709	X	
Color-objeto	54,496	14,3349		X
		<i>Media</i>	25,615	6,948
		<i>DE</i>	48,386	12,687
		<i>Límite superior (95%)</i>	24,8916	47,0652
		<i>Límite inferior (95%)</i>	26,3381	49,7063

**Tabla 2.** Distribución de las variables del Alzheimer's Quick Test en las variables de estudio. Resultados descriptivos.

\*Media en segundos.

DE: desviación estándar.

Se llevó a cabo el estudio de regresión múltiple para determinar la mejor relación lineal entre las variables de estudio (*simple y dual-tasks*), la edad y el sexo de los sujetos de estudio. Previamente, se comprobó que la muestra cumplía los supuestos de linealidad, distribución normal y homocedasticidad para proseguir con el estudio.

Los resultados muestran una clara relación entre la variable de agrupamiento de tareas simples y la edad,  $F(6,21) = 115,861$  ( $p < 0,001$ ), con un valor de  $R^2$  de 0,396; este valor indica que el 39,6% de la varianza puede explicarse por este modelo. La relación entre las tareas duales y la edad también queda claramente explicada por este modelo ( $R^2 = 36,2\%$ ),  $F(5,90) = 99,968$  ( $p < 0,001$ ).

Sin embargo, no se ha podido demostrar ninguna relación entre las variables de estudio y el sexo de los sujetos, lo cual nos indica que estas variables no se encuentran bajo la influencia de dicho factor.

El resultado del estudio de correlaciones, así como los resultados del estudio de regresión múltiple, se presentan en la tabla 3 y se pueden observar en las figuras 1 y 2.

## Discusión

El planteamiento inicial de este estudio era poder corroborar la hipótesis de la teoría de la velocidad de procesamiento según la cual, en ausencia de cualquier grado de deterioro cognitivo, la velocidad de procesamiento de la información disminuye con la edad<sup>4,8,16,17,21</sup>.

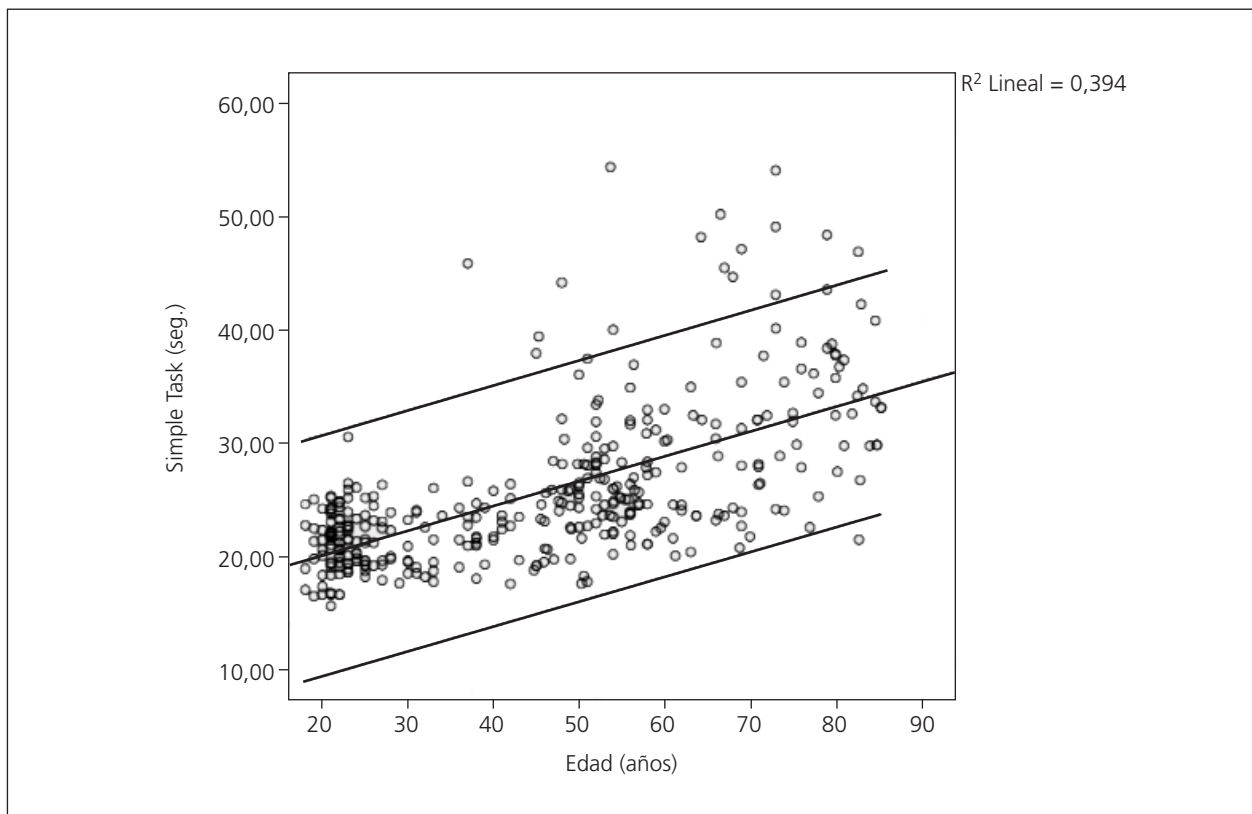
Los resultados obtenidos nos muestran una disminución progresiva de la velocidad de procesamiento de la información tanto en tareas simples como en tareas duales en función de una misma forma de evaluación objetiva.

El segundo objetivo de este estudio era poder objetivar el aumento en el tiempo de la velocidad de pro-

	B	Error típico	t	$\beta$	Sig.
<b>Simple-tasks</b>					
Constante	15,985	0,871	18,361	–	0,000
Edad	0,218	0,015	14,841	0,621**	0,000
Sexo	–0,652	0,600	–1,087	–0,450	0,278
Nota: $R^2 = 0,396$ ; $F(6,21) = 115,861$ , $p < 0,001$ . ** $p < 0,001$ .					
<b>Dual-tasks</b>					
Constante	31,872	1,635	19,489	–	0,000
Edad	0,379	0,028	13,716	0,590**	0,000
Sexo	–1,476	1,127	–1,310	–0,056	0,191
Nota: $R^2 = 0,362$ ; $F(5,90) = 99,968$ , $p < 0,001$ . ** $p < 0,001$ .					

**Tabla 3.** Estudio de regresión entre las distintas variables.

Sig.: nivel de significación.



**Figura 1.** Distribución lineal de la variable de agrupamiento de tareas simples.

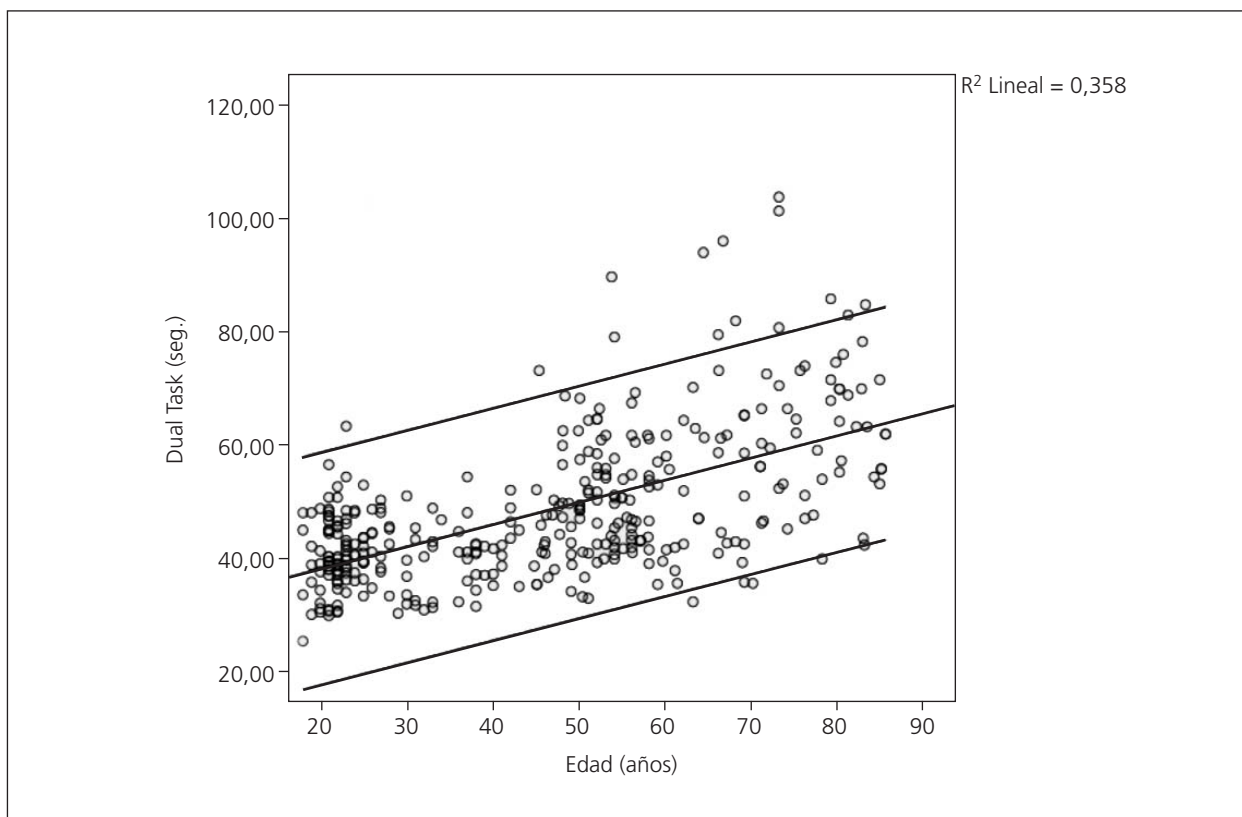


Figura 2. Distribución lineal de la variable de agrupamiento de tareas duales.

cesamiento de la información de forma cuantitativa. Si analizamos los datos obtenidos y presentados en la tabla 3, podemos observar que la velocidad de procesamiento de la información disminuye de forma progresiva con la edad de manera cuantificable. Así pues, según los datos obtenidos, la velocidad de procesamiento de tareas simples disminuye 0,218 segundos por año, mientras que en las tareas duales esta disminución es de 0,379 segundos.

Dicha información nos permite obtener datos acerca de la velocidad de procesamiento de la información para cualquier edad mediante las siguientes ecuaciones:

$$Y_{\text{simples}} = 15,985 + 0,218 \cdot \text{edad}$$
$$Y_{\text{duales}} = 31,872 + 0,379 \cdot \text{edad}$$

(midiendo la edad en años cronológicos).

Además, tal y como otros estudios previos han demostrado, dichos datos son independientes al sexo<sup>5,27,28</sup>, de manera que no se encuentran influenciados por él.

Aunque se trata de un estudio preliminar, podemos apreciar que las variables de la prueba AQT, que nos dan de forma objetiva, en segundos, una medida de la velocidad de procesamiento de la información independiente de cualquier variable de influencia, como el sexo, son una buena medida para la valoración del grado de deterioro cognitivo, puesto que nos permiten evaluar el nivel basal de los sujetos así como su evolución en el tiempo.

## Bibliografía

1. Ball KK, Wadley VG, Vance DE, Edwards JD. Cognitive skills: training, maintenance and daily usage. En: Spielberger CD, editor. Encyclopedia of Applied

- Psychology. Volume 1. San Diego (CA) Elsevier Academic Press; 2004. p. 387-92.
- Schrank FA, Flanagan DP, WJ III. *Clinical Use & Interpretation. Scientific-Practitioner Perspectives*. San Diego (CA): Elsevier Science; 2003.
  - Galton F. On the anthropometric laboratory at the late International Health Exhibition. *J Anthropol Inst*. 1885;205-21: 275-87.
  - Miller DC. *Essentials of School Neuropsychological Assessment*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons; 2007.
  - Verhaeghen P, Salthouse TA. Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychol Bull*. 1997;122:231-49.
  - Salthouse TA. The processing speed theory of cognitive aging. *Psychol Rev*. 1996;103:403-28.
  - Birren JE, Fisher LM. Aging and speed of behavior: possible consequences for psychological functioning. *Annu Rev Psychol*. 1995;46:329-53.
  - Salthouse TA. The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychol Rev*. 1996;103:403-28.
  - Kail R. Sources of age differences in speed of processing. *Child Dev*. 1986;57:969-87.
  - Kail R. Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychol Bull*. 1991;109:490-501.
  - Kail R, Park Y. Global developmental change in processing times. *Merrill-Palmer Quarterly*. 1992;38:525-41.
  - Madden DJ. Speed & timing of behavioral processes. En: Birren JE, Schaie KW, editores. *Handbook of the psychology of ageing*. 5.ª ed. San Diego (CA): Elsevier Academic Press; 2001. p. 288-312.
  - Salthouse TA. Age and memory: Strategies for localizing the loss. En: Poon LW, Fozard JL, Cermak I, Arenberg D, Thompson IW, editores. *New directions in memory and aging*. Hillsdale (NJ): Erlbaum; 1980. p. 47-65.
  - Salthouse TA. *A Theory of cognitive aging*. Amsterdam: North-Holland; 1985.
  - Salthouse TA. Mechanisms of age-cognition relations in adulthood. Hillsdale (NJ): Erlbaum; 1992.
  - Salthouse TA. The nature of the influence of speed on adult age differences in cognition. *Dev Psychol*. 1994;30: 240-59.
  - Salthouse TA. Aging and measures of processing speed. *Biol Psychol*. 2000;54:35-54.
  - Earles JL, Salthouse TA. Interrelations of age, health and speed. *J Gerontol Psychol Sci*. 1995;50B:P33-41.
  - Earles JKL, Connor LT, Smith AD, Park DC. Interrelations of age, self-reported health, speed and memory. *Psychol Aging*. 1997;12:675-83.
  - Fozard JL, Vercauysen M, Reynolds SL, Hancock PA, Quilter RE. Age differences and changes in reaction time: the Baltimore longitudinal study. *J Gerontol Psychol Sci*. 1994;49:P179-89.
  - Huppert FA, Whittington JE. Changes in cognitive function in a population sample. En: Cox BD, Huppert FA, Whichelow MJ, editores. *The Health and Lifestyle Survey: Seven Years On*. Dartmouth (UK);1993. p. 33-84.
  - Salthouse TA. Independence of age-related influences on cognitive abilities across the life span. *Dev Psychol*. 1998; 34:851-64.
  - Goetz DW, Jacobson JM, Murnane JE, Reid MJ, Repperger DW, Goodyear C. Prolongation of simple and choice reaction times in a double-blind comparison of twice-daily hydroxyzine versus terfenadine. *J Allergy Clin Immunol*. 1989;84:316-22.
  - Jacobson JM, Nielsen NP, Minthon L, Warkentin S, Wiig EH. Multiple rapid automatic naming measures on cognition: normal performance and effects on aging. *Percept Mot Skills*. 2004;98:739-53.
  - Strauss E, Loring D, Chelune G, Hunter M, Hermann B, Perrine K, et al. Predicting cognitive impairment in epilepsy: findings from the Bozeman Epilepsy Consortium. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1995;17:909-17.
  - Vendrell P, Junqué C, Pujol J, Jurado MA, Molet J, Grafman J. The role of prefrontal regions in the Stroop task. *Neuropsychologia*. 1995;33:341-52.
  - Wiig EH, Nielsen NP, Minthon L, Warkentin S. *Alzheimer's Quick Test: assessment of parietal function*. San Antonio (TX): The Psychological Corporation; 2002.
  - Wiig EH, Nielsen NP, Jacobson JM. *A Quick Test of Cognitive Speed: Patterns of age groups 15 to 95 years*. Percept Mot Skills. 2007;104:1067-75.
  - Folstein M, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State Examination. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-98.
  - Reisberg B, Ferris S, De León M, Crook T. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *Am J Psychiatry*. 1982;139: 1136-9.
  - World Medical Association. Declaración de Helsinki: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Internet]. 2008 [citado 19 julio 2010]. Disponible en: [http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c\\_es.pdf](http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf)