

ENLENTECIMIENTO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES COGNITIVE SLOWING IN ELDER INDIVIDUALS

Félix Jesús Amador Romero ¹
 Jacqueline Fidelina Valdivieso Romero ²
 Roselía Inés Bustamante Rojas ³
 Rodisnel del Toro Ramírez ⁴
 Yodeisy Ferrer González ⁵

RESUMEN

Introducción: El enteltecimiento cognitivo es un signo ubicuo en muchas condiciones alteradas del sistema nervioso, y también una característica distintiva del deterioro cognitivo que acompaña al envejecimiento. Esta lentificación psicomotora supone riesgos que podrían resultar fatales. El indicador que usualmente se utiliza para evaluar el enteltecimiento cognitivo es el tiempo de reacción. **Objetivo:** Identificar semejanzas y divergencias entre los patrones de cambio temporal del tiempo de reacción y aquellos derivados de otros niveles de organización funcional del sistema nervioso: P300, en un grupo de personas de la tercera edad y en un grupo de controles jóvenes. **Material y método:** 53 adultos mayores neurocognitivamente sanos y 55 controles jóvenes comparables, fueron evaluados mientras ejecutaban tres tareas de tiempo de reacción discriminativo de dificultad cognitiva creciente. El tiempo de reacción, los errores, la latencia y la amplitud del componente P300, fueron contrastados mediante Anova. **Resultados:** Los adultos mayores fueron más lentos; la comparación de los tiempos de reacción reveló un efecto multiplicativo ($F_{2,186}=11$; $p<0,0001$). También cometieron más errores ($F_{2,105}=94$; $p<0,0001$) y mostraron amplitudes consistentemente menores que los controles ($F_{1,106}=19$; $p<0,0001$). Se observó, una mayor activación frontal que se acentuó con el incremento de la dificultad. **Conclusiones:** Estos resultados apoyan la hipótesis de que el enteltecimiento cognitivo que caracteriza a la tercera edad se relaciona con un déficit de procesamiento y mantenimiento del set atencional, necesarios para la ejecución de tareas donde la discriminación entre estímulos y la selección de respuestas es determinante.

Palabras clave: enteltecimiento cognitivo, tiempo de reacción, envejecimiento, potenciales evocados cognitivos

ABSTRACT

Introduction: Cognitive slowing is a ubiquitous sign in many altered nervous system conditions and also a hallmark of the cognitive decline that accompanies aging. This psychomotor slowing involves hazards that could

be fatal. The indicator that is usually used to evaluate cognitive slowing is the reaction time. **Objective:** Identify similarities and differences between the patterns of temporal change of the reaction time and those derived from other levels of functional organization of the nervous system: P300, in a group of working elderly people and a group of young controls. **Material and method:** 53 healthy elder adults and 55 comparable young controls were evaluated while performing three discriminative reaction time tasks of increasing cognitive difficulty. The reaction time, errors, latency and amplitude of the P300 component were contrasted by ANOVAs. **Results:** Older adults were slower; the comparison of the reaction times revealed a multiplicative effect ($F_{2,186}=11$; $p<0,0001$). They also made more errors ($F_{2,105}=94$; $p<0,0001$) and showed amplitudes consistently lower than the controls ($F_{1,106}=19$; $p<0,0001$). A greater frontal activation that was accentuated with the increase of difficulty was observed. **Conclusions:** These results support the hypothesis that the cognitive slowing that characterizes the elderly is related to a deficit of processing and maintenance of the attention set, necessary for the execution of tasks where the discrimination between stimuli and the Selection of answers is decisive.

Keywords: cognitive slowing, reaction time, aging, cognitive evoked potentials

INTRODUCCIÓN

Es conocido que el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento afecta de forma más o menos homogénea al conjunto de las capacidades intelectuales ¹⁻³; sin embargo, tanto la experiencia común como la literatura científica atestiguan que no todas las funciones cognitivas ni todos los individuos exhiben por igual este decremento funcional, físico e intelectual ⁴⁻⁷. El signo cardinal y más temprano de este deterioro es el enteltecimiento cognitivo (EC) ⁸⁻¹⁰. El objetivo del presente artículo es identificar similitudes y divergencias entre los

¹ Licenciado en Psicología, Doctor en Ciencias de la Salud, Máster en Psicología de la Salud y en Salud de los Trabajadores, Especialista en Psicología de la Salud, Investigador y Profesor Titular. Servicio de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

² Licenciada en Enfermería, Máster en Ciencias de la Enfermería, Investigadora Agregada y Profesora Asistente. Servicio de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

³ Médico especialista de I grado en medicina Interna, Máster en Urgencias Médicas. Servicio de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁴ Licenciado en Tecnología de la Salud. Servicio de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁵ Médico especialista de I grado en Fisiología Normal y Patológica. Departamento de Medicina Nuclear, hospital general docente 'Enrique Cabrera', La Habana, Cuba

Correspondencia:

DrC Félix Jesús Amador Romero
 Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores Calzada de Bejucal km 7 1/2, N° 3035, entre Heredia y 1ª, La Esperanza,
 Apartado 9064, CP 10 900, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba
 E-mail: felixz@infomed.sld.cu

patrones de cambio temporal del tiempo de reacción (TR) y los patrones de variabilidad temporal derivados de otros niveles de organización funcional del sistema nervioso -potenciales evocados relacionados a eventos- en un grupo de controles y en otro de adultos mayores sanos.

MATERIAL Y MÉTODO

- **Muestra.** 53 personas de más de 60 años fueron evaluadas entre los años 2015 y 2017. La edad, los años de escolaridad vencidos y el estado de salud fueron controlados. El grupo de control estuvo constituido por 55 personas jóvenes de hasta 30 años de edad, comparables en sexo, años de escolaridad vencidos y estado de salud con el grupo de adultos mayores.
- **Criterios de inclusión.** Capacidad intelectual dentro de límites normales (evaluada a partir de las subpruebas de diseño de bloques y de vocabulario del WAIS); ausencia de antecedentes o signos y síntomas actuales de enfermedad neurológica, psiquiátrica o sistémica que afecten el funcionamiento del sistema nervioso; ausencia de consumo de drogas psicotrópicas o terapéuticas con efectos similares; visión normal o corregida.
- **Tareas.** Se utilizaron tres tareas de tiempo de reacción discriminativo (TRD) de tipo odd-ball de dificultad cognitiva creciente y con exactamente las mismas demandas de producción de respuesta. Los estímulos estuvieron conformados por tres parejas de cuadrados blancos con líneas negras paralelas insertadas. Un cuadrado blanco con 17 líneas negras horizontales fue usado como estímulo frecuente en las tres tareas. En la primera tarea (TRD1), el estímulo infrecuente consistió en un cuadrado blanco con seis líneas negras verti-

cales. En la segunda tarea (TRD2), el estímulo infrecuente consistió en un cuadrado blanco con 13 líneas negras horizontales. En la tercera tarea (TRD3), el estímulo infrecuente consistió en un cuadrado blanco con 15 líneas negras horizontales. La diferencia de orientación y el número de líneas determinaron tres niveles progresivos de dificultad de discriminación, de la misma naturaleza perceptual. Emplear estímulos de este tipo garantizó que el cambio en las demandas de procesamiento tenga un carácter estrictamente cuantitativo y no induzca la intervención de otras operaciones cognitivas. Los TR y los errores por tareas fueron computados. En paralelo, la actividad eléctrica cerebral fue recogida.

- **Estadística.** La comparación del desempeño entre los indicadores de los TR se efectuó mediante Anova de medidas repetidas, donde la tarea se introdujo como factor intragrupos y el grupo como factor entre grupos.

La comparación de los valores de latencia (medidos en los potenciales evocados promedios individuales) y amplitud (medidos con relación a la amplitud media de un segmento prestímulo de EEG de 100 ms) también se compararon mediante Anova de medidas repetidas. La tarea (aquí solo se analizaron las tareas de TRD1 y TRD2) y el sitio de registro (Fz, Cz y Pz) se introdujeron como factores intragrupos y, el grupo, como factor entre grupos.

La precisión de la significación estadística de las medidas se estableció para un 95 % de confianza.

RESULTADOS

La tabla 1 ofrece los valores medios de los grupos en las variables edad y años de escolaridad vencidos.

Tabla 1
Descripción de la muestra

Grupos	Edad		Años de escolaridad		Capacidad intelectual	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Controles	23,51	1,80	13,04	3,50	111,22	6,61
Adultos mayores	76,17	5,22	12,60	2,52	109,55	13,45

La comparación entre grupos en la variable años de escolaridad vencidos no reveló diferencias significativas ($t_{98}=0,74$; $p=0,46$). Del mismo modo, la capacidad intelectual tampoco mostró diferencias ($t_{75}=0,8$; $p=0,42$).

Análisis de los TR

La comparación de los TR entre grupos reveló una fuerte interacción de grupo por tarea ($F_{2,186}=11$;

$p<0,0001$; $\epsilon=0,9$). Las comparaciones múltiples mostraron que los adultos mayores fueron más lentos que los controles a través de las tareas ($p<0,0001$). Dentro de cada grupo se observó un incremento progresivo del TR ($p<0,001$), aunque la pendiente en el grupo de los adultos mayores es más pronunciada. La tabla 2 ilustra estos efectos.

Tabla 2
Valores medios de los TR

Tarea	Grupo	Tiempo Central				
		Media	DE	IC (inf)*	IC (sup)	
TRD	TRD1	Controles	536	48	523	550
		Adultos mayores	629	53	615	642
	TRD2	Controles	599	57	581	618
		Adultos mayores	719	80	700	738
	TRD3	Controles	663	78	641	685
		Adultos mayores	831	88	808	853

* IC: Intervalo de confianza al 95%

De igual modo, el comportamiento de los errores de comisión reveló una fuerte interacción de grupo por tarea ($F_{2,105}=94$; $p<0,0001$). Las comparaciones múltiples entre grupos a lo largo de las tareas mostraron un incremento significativo del número de errores, a favor del grupo de adultos mayores, a partir de la tarea 2 ($p<0,001$). Las

comparaciones dentro de cada grupo evidenciaron que los controles cometieron más errores a partir de la tarea 2 ($p_{(tarea1-2)}=0,44$; $p_{(tarea2-3)}<0,001$; $p_{(tarea1-3)}<0,001$), mientras que en los adultos mayores sucedió desde la tarea 1 ($p_{(tarea1-2)}=0,001$; $p_{(tarea2-3)}<0,001$; $p_{(tarea1-3)}<0,001$). La tabla 3 muestra la distribución de los errores en cada grupo.

Tabla 3
Valores medios de los errores

Tarea	Grupo	Tiempo central				
		Media	DE	IC (inf)*	IC (sup)	
TRD	TRD1	Controles	0,58	0,69	0,42	0,74
		Adultos mayores	0,42	0,50	0,25	0,56
	TRD2	Controles	1,31	1,12	0,33	2,29
		Adultos mayores	7,40	5,10	6,40	8,40
	TRD3	Controles	11,76	8,41	8,34	15,19
		Adultos mayores	35,51	16,17	32,00	39,00

* IC: Intervalo de confianza al 95%

Análisis de la latencia del componente P300

Se observó un efecto de grupo ($F_{1,106}=55$; $p<0,0001$), un efecto de tarea ($F_{1,106}=209$; $p<0,0001$) y una interacción de grupo por tarea ($F_{1,106}=4,53$; $p<0,036$). Los adultos mayores exhibieron latencias más prolongadas que los controles en las dos tareas (TRD1: $p<0,0001$; TRD2: $p<0,0001$). No se produjo un efecto de sitio ($F_{2,212}=0,98$; $p=0,37$). No obstante, el sitio Pz mostró las latencias más prolongadas en los mayores.

La comparación de latencias entre grupos reveló, al igual que el análisis de los TR, una lentificación de la velocidad de procesamiento de los adultos mayores con respecto a los controles, y un incremento de esta lentificación

como función del aumento de las demandas cognitivas de la tarea. La tabla 4 presenta los valores de latencia media del componente P300, en los sitios Fz, Cz y Pz.

Análisis de la amplitud del componente P300

El Anova de la amplitud del componente P300 indicó un efecto de grupo ($F_{1,106}=19$; $p<0,0001$), un efecto de tarea ($F_{1,106}=53,34$; $p<0,0001$) y un efecto de sitio ($F_{2,212}=26$; $p<0,0001$). No hubo interacción de grupo por sitio ($F_{2,212}=2,76$; $p<0,07$). Los adultos mayores muestran menores amplitudes que los controles con independencia de la tarea. En la tarea de TRD2 se observan las amplitudes inferiores en los dos grupos.

Tabla 4
Valores medios de la latencia del componente P300 por sitio y grupo

Tarea	Sitio	Controles	Adultos mayores
TRD1	Fz	396,92 (73,85)*	452,85 (61,09)
	Cz	406,96 (61,24)	446,02 (54,38)
	Pz	413,46 (59,12)	455,60 (52,38)
TRD2	Fz	479,55 (75,12)	561,06 (81,24)
	Cz	495,06 (67,20)	554,00 (77,60)
	Pz	484,62 (72,05)	564,94 (73,06)

* Desviación estándar

El sitio Cz muestra las mayores amplitudes en todos los casos. En los controles es significativamente superior a Fz ($p < 0,0001$), pero no a Pz ($p = 0,38$). Del mismo modo, en los adultos mayores es significativamente superior a Fz ($p < 0,001$), pero no a Pz ($p = 0,076$).

Por otra parte, el sitio Fz exhibe las menores amplitudes. En los adultos mayores no difiere de Pz ($p = 0,37$). Sin embargo, en los controles sí existen diferencias ($p < 0,001$). La tabla 5 muestra los valores medios de amplitud en cada tarea para cada grupo.

Tabla 5
Valores medios de la amplitud del componente P300 por sitio y grupo

Tarea	Sitio	Controles	Adultos mayores
TRD1	Fz	8,73 (5,27)*	6,86 (3,26)
	Cz	12,90 (6,71)	9,53 (5,58)
	Pz	12,57 (6,36)	8,03 (3,77)
TRD2	Fz	6,90 (3,44)	5,68 (3,30)
	Cz	9,28 (4,49)	7,03 (4,31)
	Pz	7,98 (3,97)	6,08 (3,25)

* Desviación estándar

DISCUSIÓN

Tres son los resultados más significativos de este estudio. El primero guarda relación con el hecho de que los adultos mayores presentan un retardo en la velocidad de procesamiento de la información que parece ser no puede atribuirse a un deterioro previo del estado de salud; más bien parece consecuencia del proceso de envejecimiento natural. Este retardo emerge solo cuando se incrementan las demandas de procesamiento, observándose un patrón de cambio multiplicativo en la duración de la actividad de los componentes centrales. De modo que las diferencias entre estos grupos dependen, en primera instancia, de la sensibilidad de las operaciones de cómputo mental (codificación, discriminación, decisión, selección y activación de respuesta) al efecto de la complejidad, y su amplificación, como resultado de las respuestas que emiten los adultos mayores, estaría relacio-

nada con limitaciones en los mecanismos de control atencional^{1,2,4,8,9}.

A un resultado similar arribó el autor de este proyecto durante un estudio anterior¹⁰ utilizando una metodología de fragmentación conductual del TR. Allí se encontró un entrecimiento cognitivo prematuro y similar entre un grupo de adultos mayores y de seropositivos asintomáticos al VIH, lo que llevó a sugerir que la acción neurotrópica del virus remeda la acción de la edad sobre el funcionamiento cognitivo. De modo que replicar exitosamente ese experimento permite con cierto nivel de certeza contemplar al EC como un indicador subclínico para el diagnóstico del deterioro neuroconductual en las personas envejecidas. El análisis de las latencias del componente P300 reprodujo los resultados neuroconductuales hasta aquí expuestos. A saber, un incremento del tiempo de evaluación de estímulo en los adultos mayores que se amplifica con el aumento de la complejidad.

El segundo resultado tiene que ver con la comisión de errores por parte de los grupos y revelan la proporción de decisiones o selecciones erradas entre respuestas. El examen de su distribución brinda apoyo adicional al resultado anterior. La distribución de los errores de comisión mostró que los mismos tienden a aumentar, también multiplicativamente, en los adultos mayores con el aumento de la dificultad, mientras que en los controles su número varía a lo largo de las tareas de modo menos escalonado. Las diferencias encontradas coinciden, claramente, con el patrón general del TR: a mayor dificultad de la tarea, el número de errores en cada grupo se incrementa, aunque el de los adultos mayores lo hace en mayor proporción. Las diferencias entre los grupos se hicieron significativas a partir de la tarea 2.

Se disponen de evidencias que demuestran que los adultos mayores no son capaces de mantener o aplicar el control sobre el procesamiento durante el mismo tiempo^{3,5-9} que los jóvenes cuando ejecutan tareas con demandas elevadas de procesamiento; las consecuencias a las que esta incapacidad conduce son un incremento del TR y del número de errores.

Por último, el tercer resultado guarda relación con la representación espacial de las amplitudes del componente P300 a lo largo de la línea media. Las diferencias reveladas entre el sitio Fz y Pz en cada grupo, significativas en los controles pero no en los mayores, pudieran estar reflejando, ante todo, una distribución diferente durante el procesamiento de la complejidad. Los adultos mayores exhiben una distribución más equipotencial del componente, lo que pudiera ser indicativo de un mayor compromiso de las zonas frontales ante el incremento de la dificultad, probablemente relacionado con la necesidad de involucrar más áreas durante las etapas de procesamiento central y el control atencional. Esta tendencia a la equipotencialidad afín con la disminución de la amplitud, ha sido reportada por otros autores y se considera una característica distintiva de este grupo¹¹.

Reuter-Lorenz y Cappell^{12,13} han enunciado la hipótesis CRUNCH (hipótesis compensatoria relacionada con la utilización de los circuitos neurales), con el fin de modelar la dinámica cognitiva en las personas de la tercera edad. Esta hipótesis plantea que la sobreactivación ante la dificultad es un mecanismo funcional compensatorio para suplir los déficits asociados con la edad. Añaden que más allá de cierto umbral, esta “estrategia” fracasa: disminuye la actividad cerebral y consecuentemente el desempeño. Esta explicación es coherente con los resultados alcanzados aquí, y podría ser la causa que explicase, la “amplificación” de los errores de comisión en la tarea de tiempo de reacción discriminativo 3, en el grupo de los adultos mayores.

Otra explicación plausible a estas diferencias topográficas es la teoría de la desdiferenciación, que plantea que en el cerebro de los mayores ocurre una pérdida progresiva de la respuesta selectiva debido a una merma

en la especialización funcional, lo que conllevaría a una sobreactivación neuronal y a un patrón difuso de activación^{14,15}. En este estudio probablemente el patrón inespecífico entre sitios encontrado en el grupo de mayores pudiera ser explicado apelando a esta teoría.

Finalmente, aunque atractiva la conclusión 3 de este estudio, debe ser acogida con reserva debido a la utilización de un registro de baja densidad, lo que comporta un considerable margen de imprecisión en la localización de los generadores de fuente de corriente de la zona funcionalmente alterada.

A modo de conclusiones:

- Los adultos mayores muestran consistentemente un patrón de enlentecimiento de la velocidad de procesamiento que se amplifica con el incremento de la dificultad.
- Los adultos mayores exhiben una probable activación adicional de las áreas frontales ante el incremento de las demandas de procesamiento.
- Este patrón dinámico sugiere una limitación en los mecanismos de control atencional de ese grupo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kolev M, Falkenstein M, Yordanova J. Motor-response generation as a source of aging-related behavioural slowing in choice-reaction tasks. *Neurobiology of Aging*. 2006;27(11):1719-30.
2. Verhaeghen P, Cerella J, Kara, LB, Chandramallika B. Aging and varieties of cognitive control: a review of meta-analyses on resistance to interference, coordination, and task switching, and an experimental exploration of age-sensitivity in the newly identified process of focus switching. In: Randall W, Grzegorz Sedek E, Ulrich von Hecker, McIntosh DN, eds. *Cognitive Limitations in Aging and Psychopathology*. New York: Cambridge University Press; 2005. p.160-89.
3. Andrés P, Guerrini C, Phillips L, Perfect T. Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Dev Neuropsychol*. 2008;33(2):101-23.
4. Mayor JH, Amador FJ, Ramírez I. La reserva cognitiva mejora la velocidad de procesamiento de los componentes centrales del TR en adultos mayores pero no en jóvenes. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. 2008; 9(1):7-18.
5. Fairfield B, Mammarella N. The role of cognitive operations in reality monitoring: A study with healthy older adults and alzheimer’s-type dementia. *Original Text J Gen Psychol*. 2009;136(1):21-39.
6. De Jong R. Adult age differences in goal activation and goal maintenance. *Europe J Cogn Psychol*. 2001;13:7-90.

7. West R, Murphy KJ, Armilio ML, Craick FM, Stuss D. Lapsus of intention and performance variability reveal aged-related increases in fluctuations of executive control. *Brain and Cognition*. 2002;49:402-19.
8. Amador FJ, Mayor JH. Patrones dinámicos de enlentecimiento cognitivo en los adultos mayores: fragmentación conductual del tiempo de reacción. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. 2016;17(4):12-23.
9. Amador FJ, Mayor JH. Variabilidad y enlentecimiento cognitivo en los adultos mayores: limitaciones del control atencional. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 2016;17(4):24-31.
10. Amador FJ, Mayor JH. Enlentecimiento cognitivo en la infección por el VIH: ¿un signo de envejecimiento prematuro? *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. 2017;18(1):14-21.
11. Bashore TR. Age-related changes in mental processing revealed by analyses of event-related brain potentials. In: Rohrbaugh J, Parasuraman R, Johnson R Jr, eds. *Event-related brain potentials: Basic issues and applications*. New York: Oxford University Press, 1990. p. 242-75.
12. Reuter-Lorenz PA, Cappell KA. Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Curr Dir Psychol Sci*. 2008;17(3):177-82.
13. Cappell KA, Gmeindl L, Reuter-Lorenz PA. Age differences in prefrontal recruitment during verbal working memory maintenance depend on memory load. *Cortex*. 2010;46:462-73.
14. Opdebeeck C, Martyr A, Baltes PB, Lindenberger U. Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychol Aging*. 1997;12:12-21.
15. Dennis NA, Cabeza R. Age-related dedifferentiation of learning systems: An Fmri study of implicit and explicit learning. *Neurobiol Aging*. 2011;32:2318. e17-30.

Recibido: 12 de febrero de 2018 **Aprobado:** 5 de marzo de 2018