

Respuestas auditivas tardías: PD y P300, diferencias por edad y género en dos grupos de adultos mayores con alto grado académico y actividad intelectual persistente

Muñoz-Avilés Julieta,* Peñaloza-López Yolanda Rebeca,[†] Flores-Ávalos Blanca Graciela,[‡]
Flores-Rodríguez Teodoro Bernardo,[§] García-Pedroza Felipe,^{||} Herrera-Rangel Aline B[¶]

*Médico con alta especialidad en procesos centrales de la audición. Instituto Nacional de Rehabilitación (INR). [†]Titular del Área de Procesos Centrales de la Audición, INR. [‡]Jefe de Departamento, Medicina de Electrodiagnóstico, INR. [§]Jefe de División, Medicina de Electrodiagnóstico, INR. ^{||}Departamento de Medicina Familiar, Facultad de Medicina, UNAM. [¶]Médica especialista en Comunicación, Audiología y Foniatria. Alumna maestría en Ciencias Médicas UNAM-IMSS.

Revista Mexicana de Neurociencia

Julio-Agosto, 2011; 12(4): 174-180

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se inscribe en la línea de investigación sobre procesos centrales de la audición (PCA). Consideramos de especial interés el abordar el estudio de las respuestas electrofisiológicas del adulto mayor en dos grupos de edad, con la intención de contribuir al esclarecimiento de aquellos cambios que pueden atribuirse a la edad y aquéllos que formen parte de un proceso compensatorio, en este caso influenciado por el efecto protector de la actividad intelectual persistente y la escolaridad.¹

Es de nuestro interés este grupo de población dado que a nivel mundial, entre 2005 y 2050 la población mayor de 60 años representará cerca de la mitad del total de la población, con una incidencia de discapacidad cognitiva de 2.3% por año.² Diversas publicaciones dan evidencia de los cambios estructurales en el encéfalo que pueden apreciarse en el adulto mayor, partiendo de la propuesta teórica de que el envejecimiento compete a un proceso más amplio del desarrollo del ser humano, particularmente en las primeras etapas del envejecimiento.³ En este periodo hay cambios estructurales como la di-

RESUMEN

Introducción: En un estudio previo se identificó alargamiento de latencias en P300 en mujeres con baja escolaridad. **Objetivo:** Constatar que no existe diferencia en la amplitud y latencia de MMN y P300, en dos grupos de adultos mayores (≥ 60 años de edad) de ambos géneros con actividad intelectual persistente y alto grado académico. **Métodos:** Se formaron dos grupos de adultos mayores con escolaridad > 15 años. Se evaluaron la actividad intelectual persistente, test de CI de Wechsler, examen mínimo del estado mental, test reloj y Yesavage, todas normales. Potenciales provocados auditivos de tallo cerebral (PPATC) normales. Sin factores de riesgo para procesos centrales auditivos. Se midió PPATC, PD y P300: latencia y amplitudes en seis derivaciones, tres centrales y tres frontales. **Resultados:** Se estudiaron 37 adultos mayores: el grupo I (G1, n = 28) con 60-69 años (promedio 64 ± 2.7 años) de edad; el grupo II (GII, n = 9) con ≥ 70 de edad (promedio 77 ± 3.7 años). Años de estudio formal en G1: 21 ± 4 años; en GII: 20 ± 5 años. En PD y P300 sólo se identificaron diferencias significativas entre ambos grupos para la latencia de P300 en FZ ($p < 0.05$). **Conclusión:** Los resultados de este estudio sugieren que la escolaridad alta y la persistencia de actividad intelectual en los adultos mayores influyen

Late auditory responses: MMN and P300, differences by age and gender in two groups of elderly adults with high academic degree and continued intellectual activity

ABSTRACT

Introduction: In a previous study, prolongation of P300 wave latencies was observed in women with low education. **Objective:** To prove that there are not differences in amplitude and latency of mismatch negativity (MMN) and P300 between two groups of elderly adults (aged ≥ 60 years) of both genders with continued intellectual activity and high level of education. **Methods:** Two groups of elderly adults were allocated into 2 groups with years of education > 15 years. Continued intellectual activity, Wechsler IQ test, mini-mental state examination, clock test and Yesavage scale were evaluated, all with normal results. Normal auditory brainstem responses (ABR). Without risk factors for central auditory processing disorders. ABR, MMN and P300 were measured for both groups: 6-lead (3 central, 3 frontal) latency and amplitude records ($p < 0.05$). **Results:** A total of 37 elderly adults were studied: group I (G1, n = 28) with 60-69 years of age (mean 64 ± 2.7 years); group II (GII, n = 9) ≥ 70 years (mean 77 ± 3.7 years). Years of formal education in G1:

favorablemente en el desempeño, un hallazgo evidenciado por los cambios electrofisiológicos que han sido descritos en otros grupos de adultos mayores.

Palabras clave: Adulto mayor, escolaridad, funciones cognitivas, grados académicos, lectura, potencial de disparidad. P300.

21 ± 4 years; GII: 20 ± 5 years. In MMN and P300 significant differences were observed between both groups for P300 Fz latency. **Conclusion:** The results of this study suggest that a high level of education and continued intellectual activity in elderly adults influence performance favorably, a finding evidenced by the absence of electrophysiological changes previously described in other elderly adults.

Key words: Elderly adult, schooling, cognitive functions, academic degree, reading, mismatch negativity. P300.

visión limitada de las células de la glía, pérdida y disminución de la migración neuronal, cambios en las ramificaciones dendríticas, con baja en la densidad de las espinas⁴ y reducción de la substancia blanca,⁵ que predominan en la región del hipocampo, en las áreas frontoparietales,^{6,7} así como reducción en la asimetría cerebral.⁸ También hay cambios bioquímicos particularmente disminución de la síntesis de neurotransmisores; y fisiológicos como los fenómenos de reclutamiento neuronal como un efecto compensatorio de la edad, disminución en la rapidez del aprendizaje y la resolución de problemas, deterioro de la atención y memoria, siendo en la función auditiva el género masculino más hábil para discriminar los tonos.⁹ Todo lo anterior tiene un fundamento genético que interviene en la plasticidad neuronal influenciado por el estilo de vida de los individuos^{10,11} que incrementa o disminuye el riesgo de presentar algún grado de discapacidad cognitiva. De lo anterior deriva que existan patrones heterogéneos, sobre los que se pueden sobreponer algunas funciones como la actividad intelectual persistente, según nuestra propuesta. Se han utilizado estudios neurofisiológicos como los potenciales tardíos para valorar cambios relacionados con la edad,¹² su potencial diagnóstico es independiente de problemas auditivos periféricos.

El potencial de disparidad (PD o MMN por las siglas en inglés de *Mismatch Negativity*), es una prueba preatencional, descrita por Näätänen en 1978.¹³⁻¹⁵ Se asocia con la respuesta automática del cerebro, que se genera siempre que haya una aferencia auditiva efectiva.¹⁶ Ha sido utilizado en la investigación de los procesos de percepción auditiva y diferentes formas de memoria auditiva.¹⁷ Se obtiene mediante el paradigma *oddball*, la onda se observa como desplazamiento negativo, que representa la diferencia resultante de la sustracción del potencial relacionado al evento, es decir el estímulo frecuente (80%) del es-

tímulo desviante o infrecuente 20%). Sus componentes son: amplitud ($6 \mu\text{V}$), que disminuye por el incremento de estímulos desviantes; latencia (150 a 250 ms), en adultos mayores no se ve afectada de manera importante con la edad, así como duración (70 ms).¹⁸ Este potencial muestra relación con el estímulo a nivel de la corteza auditiva, mismo que depende de la presencia de la memoria a corto plazo.¹⁹ Se ve modificado por el envejecimiento, el alcoholismo crónico y enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer.¹⁴

El P300, descrito por Sutton, et al., en 1965, estudia el sustrato electrofisiológico de las funciones cognitivas. Es una respuesta neuroeléctrica específica del cerebro generada por la activación sincrónica de poblaciones neuronales ante la ocurrencia de un estímulo sensorial o de un suceso relevante, motor o cognitivo, en el ámbito interno o externo del sujeto. Sus generadores se han identificado en la región parietal y el hipocampo. Se requiere de la atención del sujeto para realizar el estudio y refleja un amplio reconocimiento de los procesos de memoria, toma de decisiones y resolución de incertidumbre;²⁰ también se obtiene por el paradigma *oddball*. El sujeto responde al presentarse el estímulo desviante y se genera una onda positiva con latencia entre 300 y 400 ms, el género masculino obtiene latencias mayores. En relación con la edad, Barajas indica que la modificación de la latencia es de 1.25 ms/año; otro componente es la amplitud entre $5 \mu\text{V}$ a $20 \mu\text{V}$.^{21,22} Es útil en la detección de alteraciones atencionales en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE), alcohólicos crónicos, así como en los adultos mayores.²³⁻²⁹

En un estudio de diseño similar en adultos mayores con escolaridad predominante de seis años Barón y Peñaloza, mencionan que para P300 existe una diferencia por género que consistió en el alargamiento de las latencias para el grupo femenino de mayor

edad en derivaciones centrales y frontales, con excepción de Fz. Asimismo, identificaron diferencias entre el grupo de menor edad y el de mayor edad para la amplitud de PD en C3 y C4.³⁰

El objetivo de este estudio es el de constatar que no existe diferencia en la amplitud y latencia de PD y P300, en dos grupos de adultos mayores de ambos géneros con actividad intelectual persistente y alto grado académico.

MÉTODOS

Se trata de un estudio clínico, transversal y comparativo. Se realizó en el grupo de adultos mayores que fueron localizados por medios de difusión en tres universidades, así como en cuatro Institutos Nacionales de Salud. El grupo estudiado constó de 37 sujetos de ambos géneros, divididos en dos grupos de edad: GI y GII, quienes aceptaron acudir de manera voluntaria al Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), para realizar el estudio, en el periodo de junio de 2008 a enero de 2009. Originalmente participaron 41 sujetos, de los cuales cuatro fueron excluidos por dificultades en la identificación de PD y P300. Dentro del GI, sujetos de 60 a 69 años y en el GII sujetos de \geq 70 años de edad; previa autorización bajo firma de consentimiento informado; con escolaridad $>$ 15 años, que cuentan con actividad intelectual persistente e íntegra. Todos aprobaron la escala clínica de memoria de Wechsler, el miniexamen del estado mental de acuerdo con su edad y grado escolar, la escala de depresión de Yesavage y la prueba del reloj. Los potenciales provocados auditivos de tallo cerebral (PPATC) a 90dB o 100dB fueron normales para su edad.²⁸ Se eliminaron a los sujetos que dieron evidencia clínica de factores de riesgo conocidos para PCA como: enfermedad psiquiátrica, demencial, alcoholismo crónico, TCE, antecedentes de alteraciones del estado de conciencia, uso de neurolépticos, complicaciones crónicas de diabetes e hipertensión, dislipidemias, hipoacústicos $>$ 45 dB por promedio de tonos audibles (PTA) o que presenten alguna malformación o discapacidad física para realizar las pruebas o patologías otológicas agudas o crónicas al momento del estudio y lo abandonen o cuya evaluación no se haya completado adecuadamente.

Los estudios se realizaron en el laboratorio de PCA y en el área de medicina de electrodiagnóstico del INR. Se obtuvieron los antecedentes de los sujetos de estudio por medio del instrumento de recolección de datos que incluyen: la ficha de identificación, los datos demográficos, los antecedentes clínicos no

patológicos y patológicos con énfasis en factores de riesgo para patología otológica y neurootológica y posteriormente al sujeto seleccionado se le aplicó la escala geriátrica de depresión de Yesavage 5GDS, la prueba del reloj de Sunderland, la escala clínica de memoria de Wechsler y el miniexamen del estado mental, con un tiempo aproximado de aplicación de una hora. Previa exploración otológica instrumentada, se realizaron los estudios de audiometría tonal en siete octavas, con el método ascendente, obteniendo así el umbral tonal y posteriormente el promedio de tonos audibles (PTA) y la logoaudiometría; en un audímetro marca Amplaid, modelo 460, con audífonos TDH, utilizando un reproductor de CD y el CD de monosílabos para realizar la logoaudiometría en cámara sonoamortiguada. Calibración con base en ANSI S 3.6.

El estudio de PPATC, se obtuvo en un equipo Nicolette Viking Select versión 9.0 de cuatro canales, por medio de estímulos tipo clic de rarefacción presentados a una tasa de 11.4 Hz con 2,000 estímulos promediados, con impedancia $<$ 5K Ω . Se replicó el trazo, con enmascaramiento contralateral a menos de 30 dB respecto al estímulo, se midieron las latencias I, III, V, las latencias interondas I-III, III-V y I-V.

Para realizar los potenciales de latencia larga PD y P300 se utilizó un equipo EEMagine Cognitrace A.N.T. de 22 canales, por medio del programa informático Cognistim de potenciales evocados auditivos y cognitivos. Los estímulos auditivos se generaron de manera bilateral con un sistema de audífonos calibrados marca Senn Heiser 202, así como un señalador marca Logitech Precision utilizado en la prueba de P300. Para PD el procedimiento fue similar, sólo que el paciente mantuvo atención a una lectura. Para ambas pruebas se estímulos tipo click cuadrado de 100 ms de duración con una intensidad de 70 dB. La duración del intervalo inter-estímulo (ISI) fue de 1 segundo, con una tasa de 1.1/seg. Como estímulo frecuente se aplicó 1 KHz e infrecuente de 2 KHz. La señal se recogió siguiendo el sistema internacional 10-20 mediante gorra marca Waveguard de 22 canales aislados referenciados a FCZ, previa verificación de impedancias ($<$.005 Ω). Se promediaron las señales consecutivas a los estímulos por separado (frecuentes 80 e infrecuentes 20%), en una ventana de análisis de 500 ms.

Se determinaron latencias y amplitudes de los picos dentro de una ventana de 500 identificando para PD la primera onda negativa después de N100 y para P300 la primera onda positiva después de P200, ambas respecto a la línea basal de la respuesta al es-

tímulo infrecuente. Las latencias para ambos se determinaron del inicio del estímulo hasta el pico de máxima amplitud de las ondas mencionadas, identificando la discrepancia entre el estímulo estándar y el desviante. Para cada prueba se recogieron los eventos en tres derivaciones centrales y tres derivaciones frontales en la línea media (C3, CZ, C4, F3, FZ, F4). Se compararon los resultados del GI vs. el GII para los valores de latencia interonda I-III, III-V y I-V de PPATC. También se compararon los resultados de GI vs. GII para la amplitud y latencia de PD y P300. Se compararon los resultados de GI vs. GII por género y por grupos, a partir de la base de datos.

Si bien en este estudio se precisan los grados académicos obtenidos por los sujetos participantes, la actividad intelectual persistente se fundamenta en años de escolaridad, horas de lectura y actividad laboral actual.

El análisis de los estudios neurofisiológicos se realizó por un profesional certificado por el Consejo Mexicano de Neurofisiología en un procedimiento ciego. Para el procesamiento estadístico se utilizó el programa de cómputo *Statistics Package for the Social Sciences* versión 15 para Windows, se utilizaron las medidas de tendencia central y de dispersión y se aplicó la prueba de *t de Student* para muestras independientes.

RESULTADOS

De los 37 sujetos incluidos en el estudio, se apreció en el GI un media aritmética de edad de 64 ± 2.7 años (60 a 69 años) ($n = 28$, 18 hombres y 10 mujeres); y en el GII 77 ± 3.7 años (72 a 82 años), con una diferencia promedio entre grupos de 13 años ($p =$

0.0001) ($n = 9$; siete hombres y dos mujeres). En la **tabla 1** se observan las características demográficas de la población estudiada. El 65% eran casados, 19% solteros, 11% divorciados y 5% otras categorías. La proporción de enfermedades crónicas degenerativas en los 37 casos fue mayor para la hipertensión arterial sistémica con 47% respecto a 16.2% con diabetes mellitus. En ningún caso hubo manifestaciones clínicas de complicaciones o estados de gravedad. En todos los casos incluidos en este estudio la actividad predominante fue de directivos de empresas con 14 casos y 13 con actividades profesionales; en menor proporción siete casos fueron catedráticos y tres investigadores. La proporción de grados académicos diferenciada por género y grupos se puede apreciar en la **figura 1**.

Los años de estudio formal fueron de entre nueve a 29 años para la totalidad de pacientes, sólo un caso tuvo nueve años de escolaridad; sin embargo, en este caso se tuvo evidencia de actividad constante en altos ámbitos de la cultura. El promedio de años de escolaridad en GI fue 21 ± 4 y del GII fue 20 ± 5 años. El GI tuvo una media aritmética de 12.7 h de lectura a la semana y el GII de 19.9 h, observándose una diferencia significativa entre GI y GII para $n: 37$ ($p = 0.046$). Para el género masculino se obtuvo una diferencia entre las horas de lectura del GI respecto al GII ($p = 0.040$) con predominio del GII por 18 h de lectura respecto a 11 h de lectura del GI.

En las pruebas para descartar depresión, deterioro cognoscitivo y para evaluar memoria no se encontraron diferencias significativas entre GI y GII. Tampoco se observaron diferencias significativas para estas mismas evaluaciones considerando el género masculino GI en relación con el masculino GII y el femenino GI respecto al femenino GII. En el registro de

Tabla 1
Datos demográficos de la población estudiada

Categorías de edad, años	GI		Categorías de edad	GII	
	M	F		M	F
60 – 61	4	2	70-71	0	0
62 – 63	3	3	72-73	2	0
64 – 65	4	3	74-75	0	0
66 – 67	5	1	76-77	2	1
68 – 69	2	1	78-79	0	0
<i>Subtotal</i>	18	10	≥ 80	3	1
<i>Total</i>	28		<i>Subtotal</i>	7	2
			<i>Total</i>		9

GI: Grupo I. GII: Grupo II. M: Masculinos. F: Femeninos.

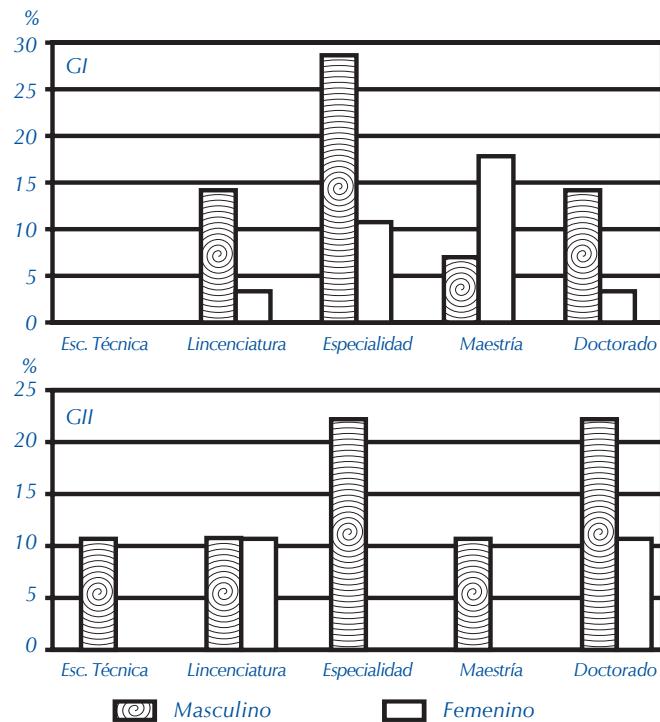


Figura 1. Proporción de grados académicos por grupo y género.

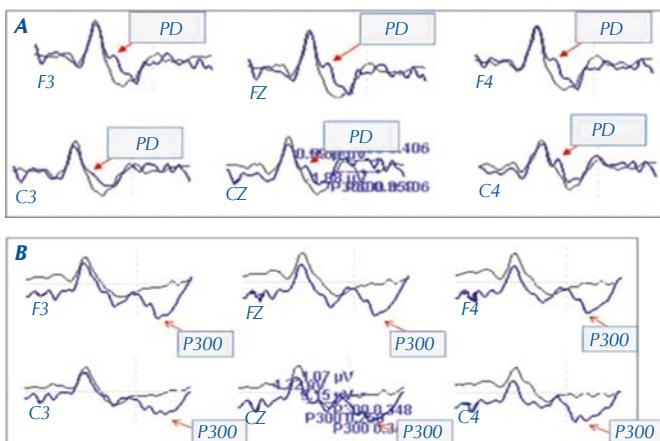


Figura 2 A. Registro de las derivaciones estudiadas en PD. **B.** Registros de las derivaciones estudiadas en P300.

los PPATC, consideradas las latencias interonda I-III, III-V y I-V no se encontraron diferencias significativas en los valores de latencia entre GI y GII. En la *figura 2* se muestran los registros de PD y P300 para las seis derivaciones estudiadas. En PD se obtuvo una amplitud entre $-1.7 \mu\text{V}$ a $-5.8 \mu\text{V}$ y latencia de 146.9 ms a 160.6 ms; para P300 se obtuvo amplitud entre $2.7 \mu\text{V}$ a $4.0 \mu\text{V}$ y latencia de 332.4 ms a 348.1 ms. En la *tabla 2*

se detallan los resultados obtenidos por derivación en GI y GII.

En PD y P300 no se encontraron diferencias significativas entre el grupo masculino y el femenino considerando los 37 casos (masculinos 25 y femeninos 12), así como entre GI y GII, excepto en la latencia de P300 para FZ ($p = 0.029$). En el análisis siguiente se compararon los resultados del GI respecto al GII para el género femenino, no encontrándose diferencia significativa para ninguna de las seis derivaciones estudiadas, lo mismo sucedió para el género masculino.

DISCUSIÓN

Dadas las exigencias de las características de los sujetos incluidos en este estudio, por lo que se refiere a la necesidad de tener un nivel académico alto y actividad intelectual persistente, los grupos estudiados fueron muy difíciles de localizar, especialmente los de mayor edad. Lo anterior puede explicarse considerando las condiciones escolares que prevalecen en México para la población general, ya que sólo 0.11% llega a tener preparación de licenciatura, 0.02% logra el grado de maestría y 0.009% el de doctorado.^{31,32} Del último reporte mencionado se identifica que 8.1% de la población nacional tuvo 60 años o más. De la población general sólo 0.31% tuvo más de 15 años de escolaridad y de ellos 4.10% son ≥ 60 años.

Los resultados obtenidos en las pruebas de memoria y de las de exclusión de deterioro cognitivo o de depresión, se calificaron de acuerdo con la edad y años de escolaridad. El no haber obtenido diferencias significativas entre el GI y GII en esta serie de pruebas sugiere que los procesos cognitivos del GII mediando 13 años de diferencia promedio y bajo las condiciones de los grupos estudiados, son adecuados para la edad y escolaridad de los grupos respectivos a los que pertenecen los casos. Si bien la diferencia por edad entre GI y GII fue ligeramente menor a la del estudio anterior, ésta sí tiene una diferencia significativa ($p = 0.0001$). Respecto a los grados académicos, es posible que el GI haya experimentado mayor exigencia para incrementar sus grados académicos respecto a las exigencias de más de una década anterior que experimentó el GII. Ello podría explicar que los grados académicos sean más altos en el GI.

De reportes anteriores es posible esperar valores mayores para la amplitud de PD y P300 respecto a las determinadas en el estudio presente. Sin embargo, en nuestros laboratorios hemos podido constatar de

Tabla 2
Valores de PD y P300 por derivaciones y grupos estudiados.

		CZ		C3		C4		FZ		F3		F4	
		GI val	GII Val										
PD	A	-1.7 ± 2.2	-5.5 ± 12.9	-2.0 ± 2.4	-5.1 ± 12.6	-2.0 ± 2.4	-5.8 ± 13.9	-1.8 ± 2.1	-5.1 ± 12.5	-1.9 ± 2.0	-4.6 ± 10.4	-2.0 ± 2.1	-4.3 ± 10
	L	158.4 ± 35.9	157.9 ± 25.4	160.6 ± 35.2	154.1 ± 23.8	158.0 ± 36.7	154.4 ± 26.7	158.1 ± 35.2	149.6 ± 26.9	156.6 ± 35.4	148.4 ± 27.4	158.2 ± 37.3	146.9 ± 26.4
P300	A	3.1 ± 4.0	3.4 ± 6.0	2.7 ± 3.3	3.8 ± 5.8	3.0 ± 3.8	2.7 ± 6.1	2.9 ± 3.7	4.0 ± 5.8	3.2 ± 4.2	3.9 ± 5.8	2.7 ± 3.7	3.7 ± 5.8
	L	336.4 ± 34.8	337.4 ± 32.1	337.7 ± 32.3	332.4 ± 39.9	335.7 ± 35.6	333.6 ± 31.2	333.0 ± 33.7	346.6 ± 19.1	336.3 ± 27.6	348.1 ± 26.1	339.6 ± 29.3	345.4 ± 18.6

PD: Potencial de Disparidad. A: Amplitud. L: Latencia. CZ: Derivación central en vértez. C3: Derivación central izquierda. C4: Derivación central derecha. FZ: Derivación frontal central. F3: Derivación frontal izquierda. F4: Derivación frontal derecha. GI: Grupo I (n:28). GII: Grupo II(n:9). Val: Valor absoluto. DS: Desviación estándar.

acuerdo con los métodos de medición descritos, que existe constancia de estos valores en dos evaluaciones minuciosas anteriores además de la actual.³²

Una debilidad de este estudio se refiere a la escasez de casos en GII especialmente para el género femenino, en que sólo se logró la participación de dos casos. En tanto que una fortaleza radica en el diseño en el que se comparan dos grupos de adultos mayores, lo que compete a un mismo estrato poblacional. Muchos otros reportes en los que se estudian las diferencias observadas en el adulto mayor para procesos cognitivos y electrofisiológicos provienen de comparaciones entre sujetos jóvenes y los de mayor edad o bien de adultos y adultos mayores. En este modelo de estudio, PD y P300 requieren de la presencia del receptor periférico de la audición y del nervio auditivo para generarse, pero no están influenciados en forma importante por los niveles de audición. Constatando la efectividad de la aferencia se registraron los PPATC, cuyos generadores se encuentran en el VIII par y en relevos sucesivos del tallo cerebral. Dichos registros expresaron la morfología típica para la identificación de las ondas I.III,V, para medir los intervalos correspondientes de GI y GII. P300, cuya latencia es mayor, cercana al doble respecto a la obtenida en el PD, tiene implicaciones cognitivas; en este caso refleja funciones plásticas del sistema nervioso, pero a la vez probablemente ambos potenciales se encuentran influenciados por factores psicosociales como la edad, la escolaridad (reserva cerebral) y la persistencia de la actividad intelectual.³³

En un estudio anterior de diseño similar, excepto los niveles académicos y la persistencia de actividad intelectual obtuvieron diferencias significativas únicamente en C3 y C4 para la amplitud

de PD. Asimismo, detectaron diferencias notables entre GI y GII por alargamiento de las latencias de P300 (GII), exclusivamente entre los grupos femeninos. Se trataba de grupos de mujeres cuya escolaridad predominante fue de seis años e involucradas en actividades laborales en mayor proporción relacionadas con servicios y funciones domésticas. Surgió entonces la hipótesis que planteaba que el alargamiento observado en las mujeres del G2 podría no ser evidente en el caso de que los grupos estudiados correspondieran a personas con mayor escolaridad y persistencia de la actividad intelectual.

La influencia de la educación como fenómenos de neuro-protección o de compensación neural se detecta en varios reportes. Frecuentemente se analiza el deterioro cognitivo propio de la vejez y de condiciones de demencia aparentemente modificados por factores de educación y otros. En el estudio actual no se detectaron diferencias entre los grados académicos inter-género y no hubieron diferencias significativas entre GI y GII, incluso entre los grupos femeninos GI y GII. Así se puede considerar que los grupos de casos masculinos y los femeninos, tuvieron un comportamiento similar. Es interesante destacar que en el reporte de Barón, la única derivación que no mostró diferencias significativas entre GI/GII para el género femenino fue Fz. En este estudio, la única derivación que mostró diferencia significativa entre la totalidad de los grupos GI/GII fue Fz. Un razonamiento básico sobre esta similitud en la derivación, aunque con significados opuestos, nos conduce a pensar que en la región media frontal del adulto mayor se pueden generar cambios electrofisiológicos asociados con la edad que requieren de mayor investigación.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio son conciliatorios con el objetivo planteado. Se propone que el adulto mayor tendrá mejor calidad de vida, por la mejor disposición de recursos cognitivos, si a lo largo de las etapas anteriores de vida y aun siendo adulto mayor mantiene la práctica de actividades intelectuales y ejercicio de actividades cognitivas relacionadas con su profesión. Se requiere continuar investigando sobre diversos puntos, entre ellos esclarecer cuáles son las etapas de la vida que contribuyen con mayor eficacia a este propósito.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Guillermo Robles Díaz, Jefe de la División de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo que nos brindó para la localización de sujetos de estudio.

REFERENCIAS

- Riis JL, Chong H, Ryan KK, Wolk DA, Rentz DM, Holcomb PJ, et al. Compensatory neural activity distinguishes different patterns of normal cognitive aging. *Neuroimage* 2008; 39: 441-54.
- Wang JY, Zhou DHD, Li J, Zhang M, Deng J, Tang M, et al. Leisure activity and risk of cognitive impairment: The Chongqing aging study. *Neurology* 2006; 66: 911-13.
- Kandel E, Schwartz JH, Jessell TM. Principios de neurociencias. España: Ed. Mc Graw Hill Interamericana; 2001, p. 1149-61.
- Burke SN, Barnes CA. Neural plasticity in the ageing brain. *Nat Rev Neurosci* 2006; 7: 30-40.
- Müller-Oehring EM, Schulte T, Raassi C, Pfefferbaum A, Sullivan EV. Local-global interference is modulated by age, sex and anterior corpus callosum size. *Brain Res* 2007; 1142: 189-205.
- Madden DJ, Spaniol J, Whiting WL, Bucur B, Provenzale JM, Cabeza R, et al. Adult age differences in the functional neuroanatomy of visual attention: A combined fMRI and DTI study. *Neurobiol Aging* 2007; 28: 459-76.
- Madden DJ. Aging and visual attention. *Curr Dir Psychol Sci* 2007; 16: 70-4.
- Bellis TJ, Nicol T, Kraus N. Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. *J Neurosci* 2000; 20: 791-7.
- Schmitz K, Salmelin F, Schnitzler A, Parkkonen L, Biermann K, Helenius P. Native language, gender, and functional organization of the auditory cortex. *Proc Natl Acad Sci* 1999; 96: 10460-5.
- Bowling A, Iliffe S. Which model of successful ageing should be used? Baseline findings from a British Longitudinal survey of ageing. *Age Ageing* 2006; 35: 607-14.
- Mora F, Segovia G, Del Arco A. Aging, plasticity and environmental enrichment: structural changes and neurotransmitter dynamics in several areas of the brain. *Brain Res Rev* 2007; 55: 78-88.
- Martin JF, Jerger JF. Some effects of aging on central auditory processing. *J Rehabil Res Dev* 2005; 42: 25-43.
- Näätänen R, Paavilainen P, Rinne T, Alho K. The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clin Neurophysiol* 2007; 118: 2544-90.
- Horvath J, Czigler I, Winkler I, Teder-Si. The temporal window of integration in elderly and young adults. *J Neurobiol Aging* 2007; 28: 964-75.
- Horvath J, Czigler I, Jacobsen T, Maess B, Schrager E, Winkler I. MMN or no MMN: no magnitude of deviance effect on the MMN amplitude. *Psychophysiology* 2008; 45: 60-9.
- Jacobson T, Schröger E. Is there pre-attentive memory based comparison for pitch? *Psychophysiology* 2001; 38: 723-7.
- List A, Justus T, Robertson LC, Bentin S. A mismatch negativity study of local-global auditory processing. *Brain Res* 2007; 1153: 122-33.
- Bortoleto AB, Borba KC, Dutra GCF, Mirandola BR AC, De Lima IM. Verification of the mismatch negativity responses in normal adult subjects. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2007; 73(3): 783-802.
- Pulvermüller F, Schtyrov Y. Language outside the focus of attention: the mismatch negativity as a tool for studying higher cognitive processes. *Prog Neurobiol* 2006; 79: 49-71.
- Patel SH, Azzam PN. Characterization of N200 and P300 selected studies of the event-related potential. *Int J Med Sci* 2005; 2: 147-54.
- Zenker F, Barajas de Prat J. Las funciones auditivas centrales. *Revista electrónica de audiología* 2005. Disponible en: <http://www.auditio.com> [Consultado el 21/05/2008].
- Hirayasu Y, Samura M, Otha H, Ogura C. Sex effects on rate of change of P300 latency with age. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 187-94.
- Mantas P. Brain cognitive information processing speed of Mantas Puociauskas. Disponible en: http://mantas.dtltas.it/Mantas_Puociauskas_P300.html [Consultado el 21/05/2008].
- Geal-Dor M, Goldstein A, Kamenir Y, Babkoff H. The effect of aging on event-related potentials and behavioral responses: comparison of tonal, phonologic and semantic targets. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 1974-89.
- Knott V, Bradford L, Dulude L, Millar A, Alwahabi F, Lau T, et al. Effects of stimulus modality and response mode on the P300 event-related potential differentiation of young and elderly adults. *Clin Electroencephalogr* 2003; 34: 182-90.
- Maurits NM, Elting JW, Jager DK, van der Hoeven JH, Brouwer WH. P300 component identification in auditory oddball and novel paradigms using source analysis techniques: reduced latency variability in the elderly. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22: 166-75.
- Muller V, Brehmer Y, Oertzen T.V, Li S-C, Linderberger U. Electrophysiological correlates of selective attention: a lifespan comparison. *BMC Neurosci* 2008; 9:18.
- Uemura J. Variability of P300 in elderly patients with dementia during a single day. *Int J Rehabil Res* 2007; 30: 167-70.
- Hall III J. New handbook of auditory evoked responses. Houston, TX: Pearson Education Inc USA; 2007, p. 232-4.
- Barón A, Peñaloza Y, Flores B, Flores T, García Pedroza F, Herrera AB. Potenciales corticales auditivos de latencia larga MMN y P300: diferencias por edad, atención y género en dos grupos de adultos mayores. No publicada.
- INEGI. II conteo de población y vivienda de 2005. URL: <http://www.inegi.gob.mx> [Consultado el 20/05/2008].
- INEGI educación de 2005. URL: <http://www.inegi.gob.mx> [Consultado el 20/05/2008].
- Ancona X. Hallazgos de P300 en pacientes con tartamudez y controles. México, D.F. Tesis de especialidad en Comunicación, Audiología y Foniatría. Facultad de Medicina- Universidad Nacional Autónoma México; 2008.
- Brayne C, Ince PG, Keage HA, Mc Keith JC, Mathews FE, Polvikoski T, et al. (EClipSE collaborative Members). Education, the brain and dementia: neuroprotection or compensation? *Brain* 2010; 133: 2210-6.



Correspondencia: M en R Yolanda Rebeca Peñaloza López
Área de Procesos Centrales de la Audición, Torre de Investigación
del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Av. México- Xochimilco, No. 289,
Col. Arenal de Guadalupe, Deleg. Tlalpan. C.P. 14389, México, D.F.
Tel.: 5999 1000, Ext. 19206
FAX: 55 95 46 84
Correo electrónico: yploza@yahoo.com.mx