



REVISTA  
**NEURO** Psicología,  
Neuropsiquiatría y  
Neurociencias

**Órgano oficial de:**

Asociación Latinoamericana de Neuropsicología -ALAN

Asociación Colombiana de Neuropsicología

Sociedad Neuropsicológica de Antioquia

Grupo de Neurociencias de Antioquia

Universidad de San Buenaventura

Hispanic Neuropsychological Society

Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias volumen 17, núm. 2, julio-diciembre del 2017, es una publicación digital semestral, editada por la Asociación Latinoamericana de Neuropsicología (ALAN, A.C.), con domicilio para recibir notificaciones en Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono: 3338174383

Página electrónica de la revista:

<http://revistaneurociencias.com>

Correo electrónico: [maria.matute@academicos.udg.mx](mailto:maria.matute@academicos.udg.mx)

Editor responsable: Alfredo Ardila Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2026-030214122100-102. ISSN: (en trámite) - ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número: Dra. Gabriela Castillo Parra, Editor Técnico-administrativo, Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Fecha de la última modificación: 29 de noviembre del 2017. Tamaño del archivo: 3.77 MB.

**Editor**

Alfredo Ardila  
*Florida International University  
Miami, Florida, Estados Unidos*

**Asistente Editorial**

Gabriela Castillo-Parra  
*Universidad Camilo José Cela  
Madrid, España*

**Editores Asociados**

Olga Inozemtseva  
*Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, México*

Francisco Lopera  
*Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia*

Esmeralda Matute  
*Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, México*

Feggy Ostrosky-Solís  
*Universidad Nacional Autónoma de México  
México D.F., México*

Tulio M. Otero  
*Hispanic Neuropsychological Society  
Chicago, Illinois, Estados Unidos*

David A. Pineda  
*Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia*

Pedro Puentes  
*Universidad Simón Bolívar  
Barranquilla, Colombia*

Mónica Rosselli  
*Florida Atlantic University  
Davie, Florida, Estados Unidos*

Vilma Varela  
*Universidad de Manizales  
Manizales, Colombia.*

**Comité Editorial**

Byron Bernal  
*Miami Children's Hospital  
Miami, Florida, Estados Unidos*

Marcelo Berthier  
*Hospital Universitario Virgen de la Victoria  
Málaga, España*

María Antonieta Bobes  
*Centro de Neurociencias  
La Habana, Cuba*

María Luisa Bringas  
*Centro Internacional de Restauración Neurológica  
La Habana, Cuba*

Hugh Buckingham  
*Louisiana State University  
Baton Rouge, Louisiana, Estados Unidos*

Tedd Judd  
*Práctica en Neuropsicología Clínica.  
Seattle, Washington, Estados Unidos*

Antonio E. Puente  
*University of North Carolina  
Wilmington, North Carolina, Estados Unidos.*

**Diseño de Portada**

María Isabel Ayora H.

ISSN: 0124-1265

Vol.17 N°2

Julio-Diciembre 2017

REVISTA

# Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias

<http://www.asoclatneuropsicologia.com/>

Órgano Oficial de:  
Asociación Latinoamericana  
de Neuropsicología –ALAN-  
Asociación Colombiana de Neuropsicología.  
Sociedad Neuropsicológica de Antioquia.  
Grupo de Neurociencias de Antioquia.  
Universidad de San Buenaventura,  
Seccional Medellín.  
Hispanic Neuropsychological Society.

# Contenidos

ISSN: 0124-1265

Vol. 17 N°2  
Julio-Diciembre 2017

## I **Presentación**

Alfredo Ardila

## 1 **TEST NEUROPSI. Normas Argentinas por Escala**

*NEUROPSI TEST. Argentine Norms by Scale*

Andrea Natalia Querejeta, Mariana Alejandra Moreno, Yamila Farías Sarquís, Evelina Fontana, Luciana Marengo, Denise Roqué, & Lucía Daniela Montero

## 27 **Características Neuropsicológicas de Jóvenes Asesinos en Manizales (Colombia)**

*Neuropsychological Characteristics of Young Murderers in Manizales (Colombia)*

Daniel Rincón Cuartas, & Francia Restrepo de Mejía

## 49 **Traumatismo Craneoencefálico Leve en Preescolares: Cambios Cognitivos durante la Fase Aguda de la Lesión**

*Mild Traumatic Brain Injury in Preschoolers: Cognitive Changes During Acute Phase of the Injury*

Arturo Arreguín Malagón, Maura Jazmín Flores Ramírez, Guillermo Alejandro Salas Morales, Jaime Contreras Vaca, José Adelfo Santos Cordero, Rosa Flores Herrera, & José Luis Olvera Gómez

## 67 **Mejoras en Atención Visual y Auditiva a partir de la Regulación de las Bandas Theta y Beta en Niños con Trastorno por Déficit de Atención (TDAH)**

*Improvements in Visual and Hearing Attention based on Theta and Beta Bands Regulation in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)*

Elimelech Duarte Hernández, Javier González Marqués, & Jesús M. Alvarado

## 85 **Función Atencional en Clínica Neuropsicológica: Estudio con Electroencefalografía de Bajo Costo, Neuroheadset-Epoc y Prueba d2**

*Attentional Function in Clinical Neuropsychology: Study of a Low-cost Neuroheadset Epoc on Electroencephalogram (EEG) System-based and d2 Test*

Marcelo Gaete Fernández, & Marcela Véliz F.

## 99 **Correlatos Neurofuncionales de las Memorias de Contenido Verbal y Visual en la Esclerosis Múltiple**

*Neurofunctionals Correlates of Verbal Memory and Visual Content in Multiple Sclerosis*

Jorge Alexander Ríos-Flórez, Carolina Escudero-Corrales, & Claudia Rocío López-Gutiérrez

- 125 **Deterioro de la Memoria a Corto Plazo en Pacientes con Fibromialgia**  
*Impairment of Short-term Memory in Fibromyalgia*  
Gabriela Castillo-Parra, Almudena Trucharte Martínez, Virginia de la Roca, & Rosa Jurado-Barba.
- 135 **Procesamiento Emocional de Imágenes Afectivas en Pacientes con Enfermedad de Parkinson**  
*Emotional Affective Picture Processing in Parkinson Disease*  
Ana Yunuén Munguía, María Guadalupe González, Ignacio Madrazo, Feggy Ostrosky, & Fiacro Jiménez Ponce

## Presentación

Cada año el último número de la *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* usualmente se dedica a la presentación de investigaciones originales en diversas áreas de la Neurociencias comportamentales.

En este segundo número del Volumen 17 se publican ocho artículos de investigación provenientes de diferentes países y dedicados a una diversidad de temas que incluyen entre otros: Memoria, atención, emociones, estudios normativos, estudios con electroencefalograma, secuelas de traumatismos craneoencefálicos, fibromialgia y enfermedad de Parkinson.

La preparación, organización y revisión de este volumen ha estado a cargo como en ocasiones anteriores, de la Asistente Editorial la Dra. Gabriela Castillo-Parra.

El próximo número (Volumen 18, No.1) será un número monográfico, dedicado al tema “Memoria y Aprendizaje” y editado por el Dr. Mauricio García Barrera.

La ALAN se encuentra preparando el **X Congreso Internacional Cerebro y Mente: La Integración** que se llevará a cabo en Ciudad de Guatemala entre el 13 y el 16 de junio de 2018. Para mayor información <http://congresoneuropsicologia2018.gt/>

Alfredo Ardila  
**Editor**

# T TEST NEUROPSI. Normas Argentinas por Escala

**Andrea Natalia Querejeta, Mariana Alejandra Moreno**

Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

**Yamila Farías Sarquís**

Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba. Hospital Privado, Córdoba. Argentina

**Evelina Fontana**

Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba. Cardea: Centro de Rehabilitación Neurológica, Villa Carlos Paz. Córdoba, Argentina.

**Luciana Marengo, Denise Roqué**

Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba. Neuro Ability, Córdoba. Argentina.

**Lucía Daniela Montero**

Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina

**Correspondencia:** Mgter. Andrea Querejeta. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Córdoba. BOX B1. Av. Enrique Barros y Enfermera Gordillo. Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina. CP: 5000. Teléfono (54) (0351) 433 3198, interno 172. (0351-157170001) Correo electrónico: [andrea.querejeta533@gmail.com](mailto:andrea.querejeta533@gmail.com)

**Financiamiento:** Proyecto financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba.

**Agradecimientos:** A la Dra. Feggy Ostrosky, a los alumnos de la Facultad de Psicología que colaboraron responsablemente y a todos los voluntarios que generosamente participaron.

## Resumen

*Introducción.* La evaluación neuropsicológica breve en español Neuropsi cuenta con normas argentinas de interpretación exclusivamente para el puntaje final del test (sumatoria de ocho escalas). El objetivo del trabajo fue establecer los valores normativos de las escalas orientación, atención y memoria, codificación, lenguaje, lectura, escritura, funciones ejecutivas y funciones de evocación correspondientes al test Neuropsi. *Método.* La muestra estuvo conformada por 542 participantes voluntarios sanos de diferente género, distribuidos en diferentes rangos de edad y de escolaridad. Se depuró la muestra y se imputaron los datos faltantes. Se calcularon índices de correlación y se realizaron análisis descriptivos por escala. *Resultados.* La edad correlacionó negativamente con las escalas del Test Neuropsi y la escolaridad correlacionó positivamente con dichas escalas, en congruencia con el estudio de la adaptación argentina realizada con el puntaje total. El género no correlacionó con las escalas. Se obtuvieron las normas locales para cada una de las escalas del Test Neuropsi. *Conclusión.* El presente estudio aporta un abanico más amplio de análisis del Test Neuropsi para clínicos e investigadores. Futuros trabajos podrían incorporar análisis psicométricos más profundos de la prueba.

*Palabras clave:* Test Neuropsi, normas, escalas, evaluación neuropsicológica, screening cognitivo.

## **NEUROPSI TEST: Argentine Norms by Scale**

### **Summary**

*Introduction.* The short neuropsychological evaluation in Spanish Neuropsi has Argentine norms of interpretation exclusively for the final score of the test (sum of eight scales). The objective of the study was to establish the normative values of the scales orientation, attention and memory, coding, language, reading, writing, executive functions and evocation functions corresponding to the Neuropsi test. *Methods.* The sample consisted of 542 healthy volunteers of different gender, distributed in different age and educational levels. The sample was purified and the missing data was imputed. Correlation indices were calculated and descriptive analyzes were performed by scale. *Results.* Age negatively correlated with Neuropsi test scales and education correlated positively with these scales, in congruence with the study of the Argentine validation performed with the total score. Gender did not correlate with scales. Local standards were obtained for each of the Neuropsi Test Scales. *Conclusion.* The present study provides a broader range of Neuropsi Test analysis for clinicians and researchers. Further work could incorporate deeper psychometric analysis of the test.

*Keywords:* Test Neuropsi, norms, scales, neuropsychological assessment, cognitive screening.

### **Introducción**

La exploración neuropsicológica pretende definir el estado cognitivo de un paciente determinado, destacando y diferenciando las capacidades neuropsicológicas preservadas y las afectadas, es decir, pretende detectar la existencia de trastornos cognitivos mediante entrevistas, pruebas neuropsicológicas, estudios complementarios (Peña-Casanova, Gramunt Fombuena, & Gich Fullà, 2005).

Lezak (1995) (citado en Labos, Slachevsky, Fuentes, & Manes, 2008). plantea algunas limitaciones de la evaluación neuropsicológica, entre ellas la interpretación del rendimiento de un paciente en un test neuropsicológico debe ser realizada con cautela, teniendo en cuenta un conjunto de factores que pueden influir significativamente en su rendimiento

En Latinoamérica, se utilizan pruebas desarrolladas en otros países, las cuales sólo se traducen y se utilizan las normas originales. Obviamente, éste procedimiento invalida los resultados obtenidos con dichas pruebas. Los factores socioculturales (i.e., cultura, edad, escolaridad) influyen en las funciones neurocognitivas, en consecuencia modifican los resultados según el contexto y la población y, naturalmente, se generan variaciones en el diagnóstico de las distintas patologías (Ostrosky-Solís, & Lozano-Gutierrez, 2012).

Existen diversas validaciones argentinas de pruebas neuropsicológicas breves de cribado o *screening* cognitivo, entre ellas el Test del Reloj (Gigena et al., 1993), Mini-Mental State Examination (MMSE) (Butman et al., 2001), Test 7 minutos (Drake et al., 2001), Mattis Demencia Rating Scale (Fernández & Scheffel, 2003), Addenbrooke's Cognitive Examination (ACE) (Sarasola, de Luján-Calcano, Sabe,

García-Caballero, & Manes, 2004), INECO Frontal Screening (IFS) (Torralva, Roca, Gleichgerrcht, López, & Manes, 2009), Test Neuropsi (Querejeta et al., 2012).

El presente estudio es una extensión de la adaptación argentina del Test Neuropsi (Querejeta et al., 2012). El Neuropsi es una batería de tests destinada a valorar el funcionamiento cognitivo global. Incluye tests de orientación, atención, memoria, lenguaje, visuoespacialidad, viso-percepción y funciones ejecutivas (Burin, Drake, & Harris, 2007).

La necesidad de contar con valores normativos para las diferentes escalas que mide el test motivó el presente trabajo. El Test Neuropsi es una prueba de screening cognitivo y como tal evalúa brevemente una diversidad de dominios cognitivos y permite hacer contribuciones al diagnóstico clínico. Asimismo, en trabajos de investigación o clínicos con lineamientos específicos, que estudian de modo particular algunas escalas; requieren baremos individuales por cada una de ellas.

El objetivo del trabajo fue establecer los valores normativos de las escalas

orientación, atención y memoria, codificación, lenguaje, lectura, escritura, funciones ejecutivas y funciones de evocación correspondientes al Test Neuropsi.

## Método

### *Participantes*

La muestra estuvo conformada por un total de 542 participantes voluntarios de ambos sexos (mujeres: 282, hombres: 260) de la Provincia de Córdoba distribuidos en 4 rangos etarios (16 a 30 años, 31 a 45 años, 46 a 60 años y 61 a 75 años) y 4 rangos de escolaridad medida en años (0 a 7 años, 8 a 13 años, 14 a 16 años y 17 años o más) siguiendo los lineamientos del trabajo original realizado en México (ver Tabla 1.) Los criterios de exclusión a la muestra se establecieron en función de la presencia de patología psiquiátrica, neurológica o médica general que curse con afectación cognitiva y/o historia de consumo de sustancias. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y firmaron dicho documento.

Tabla 1  
*Características sociodemográficas de la muestra.*

|                |              | Años de escolaridad |             |              |               | Total |
|----------------|--------------|---------------------|-------------|--------------|---------------|-------|
|                |              | 0 - 7 años          | 8 - 13 años | 14 - 16 años | 17 o más años |       |
| Edad por rango | 16-30        | 9                   | 122         | 29           | 34            | 194   |
|                | 31-45        | 24                  | 46          | 32           | 34            | 136   |
|                | 46-60        | 47                  | 29          | 8            | 3             | 87    |
|                | 61-75        | 61                  | 40          | 22           | 2             | 125   |
|                | <b>Total</b> | 141                 | 237         | 91           | 73            | 542   |

### *Instrumentos*

-Ficha de datos sociodemográficos (edad, género, escolaridad) y médicos.

-Evaluación Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI (Ostrosky-Solís, Ardila, & Rosselli, 1999; Querejeta et al., 2012). Es

una prueba de *screening* cognitivo sencilla, con normas para baja y alta escolaridad. Tiene una duración aproximada de 30 minutos. Posee una sensibilidad de 87,5% y una especificidad de 92,5% en el diagnóstico (Burin et al., 2007).

Está compuesta por ocho escalas para diferentes dominios cognitivos y cada escala cuenta con diferentes subdominios.

- Escala 1: Orientación: temporal, espacial, personal.
- Escala 2: Atención y concentración: dígitos en regresión, resta serial, atención visuográfica.
- Escala 3: Codificación: verbal y visual.
- Escala 4: Lenguaje: denominación, repetición, comprensión y fluencia verbal.
- Escala 5: Lectura comprensiva.
- Escala 6: Escritura: dictado y copia.
- Escala 7: Funciones ejecutivas verbales (analogías, problemas matemáticos y secuenciación) y motoras (cambios de posición de las manos, movimientos alternos con las manos y reacciones opuestas).
- Escala 8: Funciones de evocación verbal (espontánea, por claves y reconocimiento y visual).

#### *Procedimientos*

En primer lugar, se explicitaron los objetivos del estudio, luego los participantes leyeron y firmaron el consentimiento informado. En un segundo momento, se completó la ficha sociodemográfica y clínica. Finalmente, se administró el test Neuropsi. Duración total aproximada 40 minutos.

#### *Análisis de datos*

En primer lugar, se realizó una depuración de la base original de datos, por la presencia de incongruencias o errores de carga. Luego se realizó un tratamiento de los valores perdidos mediante el método de

imputación simple de datos (Gomez García, Palarea Albarejo, & Fernández, 2006). Se correlacionaron las variables sociodemográficas (edad, género y escolaridad) con cada escala. Por último, se realizaron análisis descriptivos por cada una de las escalas del Test Neuropsi.

### **Resultados**

En congruencia con el estudio realizado con el puntaje total del Test Neuropsi (Querejeta et al., 2012), se encontraron correlaciones negativas entre la edad y cada una de las escalas, así como correlaciones positivas entre la escolaridad y cada una de las escalas. Es decir, a mayor edad, menor rendimiento cognitivo y a mayor nivel de instrucción, mejor desempeño en las pruebas. En concordancia con estos resultados, un estudio sobre habilidades lectoras en adultos arrojó resultados similares en el sentido de a mayor edad una menor eficiencia en el rendimiento, en oposición a la variable escolaridad que arrojó que, a mayor nivel de instrucción, mejor desempeño (González Reyes, Matute, Ramírez Jiménez, Márquez García, & Ruiz Sánchez, 2012). No se encontraron correlaciones entre género y cada una de las escalas. El estudio realizado con niños (Ardila, Roselli, Matute, & Inozemtseva, 2011) reporta que existen más similitudes que diferencias en el rendimiento cognitivo según el género.

#### *Relación edad y rendimiento cognitivo*

La escala orientación arrojó una ( $r: -.122$ ,  $p: .004$ ); la escala atención y concentración ( $r: -.506$ ,  $p: .000$ ); la escala codificación ( $r: -.497$ ,  $p: .000$ ); la escala lenguaje ( $r: -.391$ ,  $p: .000$ ); la escala lectura ( $r: -.234$ ,  $p: .000$ ); la escala escritura ( $r: -.258$ ,  $p: .000$ ); la escala funciones ejecutivas ( $r: -.315$ ,  $p: .000$ ) y la

escala funciones de evocación (-.482, p: .000).

*Relación escolaridad y rendimiento cognitivo*

La escala orientación arrojó una (r: .224, p: .000); la escala atención y concentración (r: .567, p: .000); la escala codificación (r: .467, p: .000); la escala lenguaje (r: .574, p: .000); la escala lectura (r: .435, p: .000); la escala escritura (r: .399, p: .000); la escala funciones ejecutivas (r: .574, p: .000) y la escala funciones de evocación (.374, p: .000).

Los resultados obtenidos del análisis descriptivo de cada una de las escalas y los subdominios según rango etario y nivel de escolaridad se muestran en las tablas del Anexo. Las Tablas 2, 3, 4 y 5 describen los valores correspondientes a la escala de orientación. Las Tablas 6, 7, 8 y 9 muestran los datos de la escala de atención y concentración. Las Tablas 10, 11, 12 y 13 presentan los valores de la escala codificación. Las Tablas 14, 15, 16 y 17 evidencian los resultados de la escala lenguaje. Las Tablas 18, 19, 20 y 21 expresan los datos correspondientes a las escalas de lectura y escritura. Las Tablas 22, 23, 24 y 25 ilustran los valores de la escala de funciones ejecutivas. Las Tablas 26, 27, 28 y 29 exponen los datos de la escala de funciones de evocación.

## Discusión

El objetivo principal del presente trabajo fue construir las normas locales de las escalas que conforman el Test Neuropsi para sumar los resultados al estudio realizado con el puntaje total. (Querejeta et al., 2012). En concordancia con el estudio antes citado, la edad mostró una relación negativa con la performance en las subpruebas y, por otro lado, a mayor nivel de instrucción, puntajes

más altos en los subdominios del Test Neuropsi. Otros estudios reportan resultados similares al presente, entre ellos, el trabajo realizado con la Evaluación Rápida de las Funciones Cognitivas (ERFC) indican un efecto significativo de la edad y el nivel de escolaridad, es decir, a mayor edad y menor nivel de escolaridad, la ejecución es de menor rendimiento. (Arroyo-Anlló et al., 2009). En la misma línea vinculada a los efectos de la edad y la escolaridad, se obtuvieron los baremos realizados con el Test de la Mirada (Román et al., 2012). El estudio normativo realizado con el Test de las fotos no reporta influencia por género y educación aunque si se ve afectado el rendimiento por la edad (Carnero-Pardo, Sáez-Zeo, Montiel-Navarro, Feria-Vilar, & Gurpegui, 2011).

Por otra parte, la validación del Eurotest (fase 1) en su versión chilena o el Test del Peso cuenta con estudios en los que analizan los datos de una muestra pequeña con edad avanzada, ya que se trata de un instrumento utilizado en la detección de demencia. Los resultados muestran que los puntajes en el test no se encuentran influenciados por el factor educativo. El test tiene una evidente validez ecológica al tratarse de operaciones con billetes y monedas (Hurra-Mena, 2007).

Otro estudio de validación se realizó con un test de cribado para el deterioro cognitivo leve, el Montreal Cognitive Assessment (MoCA). El MoCA cuenta con algunos estudios psicométricos realizados con una muestra conformada por tres grupos y con una escolaridad media de 7 años. (Lozano Gallego et al., 2009).

Un estudio español (Del Ser Quijano et al., 2004), elaboró los datos normativos del Test de los 7 minutos para mayores de 70 años en España. Se realizó con una

muestra amplia y se incluyeron participantes con baja escolaridad. Las puntuaciones utilizadas en el estudio fueron percentiles y puntajes Z.

En el caso del estudio multicéntrico español Normacog (Del Pino, Peña, Schretlen, Ibarretxe-Bilbao, & Ojeda, 2015) se presentan los análisis realizados en una muestra de 700 participantes con el objetivo de obtener normas locales y superar la utilización de pruebas americanas o sudamericanas. Los autores señalan la limitación de la sobrerrepresentación del alto nivel de instrucción. Es una dificultad frecuente la escasa representatividad de población analfabeta o con baja escolaridad en los estudios.

Otro estudio normativo español (Martín, Hernández, Rodríguez, García, Díaz, & Jiménez, 2012) desarrollado con el Test de Stroop en niños con una muestra de 1000 participantes presentó los baremos de la prueba y análisis vinculados a la relación entre la edad y la función ejecutiva.

El alcance de avanzar con estudios psicométricos de las pruebas neuropsicológicas permite garantizar una adecuada lectura de los resultados en el área clínica como en los trabajos investigación (Peña-Casanova, Monllau, & Gramunt Fombuena, 2007). Indudablemente estos lineamientos deben guiar las prioridades en la investigación con pruebas neuropsicológicas.

## Referencias

Ardila, A., Roselli, M., Matute, E., & Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental Psychology*, 47(4), 984-990. doi: 10.1037/a0023819

Arroyo-Anlló, E. M., Chamorro Sánchez, J., Castañeda Alegre, C., Torres Pereira, J., Poveda Díaz, M., & Gil, R. (2009). Adaptación y validación del test Evaluación Rápida de las Funciones Cognitivas (Gil et al, 1986). Primera versión en castellano con una muestra geriátrica. *Psiquiatría Biológica*, 16(3), 111-120.

Burin, D., Drake, M., & Harris, P. (2007). *Evaluación neuropsicológica en adultos*. Paidós: Buenos Aires.

Butman, J., Arizaba, R., Harris, P., Drake, M., Baumann, D., DePascale, A...Mangone, J. A. (2001). El "Mini- Mental State Examination" en español. Normas para Buenos Aires. *Revista Neurológica Argentina*, 26, 11-15. Recuperado de <http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo11/files/psiquiatria-forense-2014/mini-mental-ptje-argentina.pdf>

Carnero-Pardo, C., Sáez-Zeo, C., Montiel-Navarro, L., Feria-Vilar, I., & Gurpegui, M. (2011). Normative and reliability study of fototest. *Neurología*, 26(1), 20-25. doi: 10.1016/S2173-5808(11)70004-9

Del Pino, R., Peña, J., Schretlen, D. J., Ibarretxe-Bilbao, N., & Ojeda, N. (2015). Estudio multicéntrico de normalización y estandarización de instrumentos neuropsicológicos en personas sanas para población española: Metodología y características del proyecto Normacog. *Neurología*, 61(2), 57-65. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2014481>

Del Ser Quijano, T., Sánchez-Sánchez, F., García de Yébenes, M. J., Otero Puime, A., Zunzunegui, M. V., & Muñoz, D. G. (2004). Versión española del Test de los 7 minutos.

Datos normativos de una muestra poblacional de ancianos de más de 70 años. *Neurología*, 19(7), 344-358. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/245666729/Version-Espanola-Test-7-Minutos-Datos-Muestra-Ancianos-Mas-de-70>

Drake, M., Fontan, L., Allegri, R. F., Lorenzo, J., Butman, J., & Ollari, J. A. (2001). Una batería neurocognitiva para detección de enfermedad de Alzheimer en siete minutos. *Adaptación Rioplatense. Revista Neurología Argentina*, 26, 160-164. Recuperado de [http://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalle.php?keywords=&id=19773&articulos=yes&detalles=yes&art\\_id=5381438](http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=19773&articulos=yes&detalles=yes&art_id=5381438)

Fernández, A., & Scheffel, D. (2003). A study of the criterion validity of the Mattis Dementia Rating Scale. *International Journal of Testing*, 3(1), 49-58. Doi: 10.1207/S15327574IJT0301\_3

Gigena, V., M., Mangone, C.A., Baumann, D., DePascale, A. M., Sanguinetti, R., & Bozzola, F. (1993). El test del reloj. Una evaluación cognitiva rápida y sensible al deterioro incipiente. *Revista Neurología Argentina*, 18(2), 35-42. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/308784817\\_El\\_test\\_del\\_reloj\\_una\\_evaluacion\\_cognitiva\\_rapida\\_y\\_sensible\\_al\\_deterioro\\_incipiente](https://www.researchgate.net/publication/308784817_El_test_del_reloj_una_evaluacion_cognitiva_rapida_y_sensible_al_deterioro_incipiente)

Gomez García, J., Palarea Albarejo, J., & Fernández, J. M. J. (2006). Métodos de inferencia estadística con datos faltantes. Estudio de simulación sobre los efectos en las estimaciones. *Estadística Española*, 48(162), 241-270.

González Reyes, A. L., Matute, E., Ramírez Jiménez, D. C., Márquez García, A. V., & Ruiz Sánchez, E. A. (2012). Efecto de la edad y la escolaridad en el desempeño lector de adultos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 59-74. Recuperado de <http://nebula.wsimg.com/fe7109101b8cc89a7e0da1cb2e3aa507?AccessKeyId=F7A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworig=in=1>

Hurra-Mena, A. M. (2007). Adaptación y validación preliminar de un test para el screening de demencia en Chile: El Eurotest. *Revista Chilena Neuro-Psiquiatría*, 45(4), 296-304. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnp/v45n4/art05.pdf>

Labos, E., Slachevsky, A., Fuentes, P., & Manes, F. (2008). *Tratado de neuropsicología clínica*. Buenos Aires: Akadia.

Lozano Gallego, M., Hernández-Ferrándiz, M., Turró Garriga, O., Pericot Nierga, I., López-Pousa, S., & Vilalta Franch, J. (2009). Validación del Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Test de cribado para el deterioro cognitivo leve. Datos preliminares. *Azheimer. Real Investigación Demencia*, 43, 4-11. Recuperado de: <http://91.121.70.71/wp-content/uploads/2014/11/02bfe50c98ba23e493000000.pdf>

Martín, R., Hernández, S., Rodríguez, C., García, E., Díaz, D., & Jiménez, J. E. (2012). Datos normativos para el Test de Stroop: Patrón de desarrollo de la inhibición y formas alternativas para su evaluación. *European Journal of Education and*

*Psychology*, 5(1), 39-51. doi:  
10.1989/ejep.v5i1.89

Ostrosky-Solís, F., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999). Neuropsi: A brief neuropsychological test battery in Spanish with norms by age and educational level. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 413-433.

Ostrosky-Solís, F., & Lozano Gutierrez, A. (2012). Factores socioculturales en la valoración neuropsicológica. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 4(2), 43-50. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/5173>.

Peña-Casanova, J., Gramunt Fombuena, N., & Gich Fullà, J. (2005). *Test neuropsicológicos*. Barcelona: Masson.

Peña-Casanova, J., Monllau, A., & Gramunt Fombuena, N. (2007). La psicometría de las demencias a debate. *Neurología*, 22(5), 301-311. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/eada/d8e615a68bfa3f1cbff8afe21ebe3fb0c19b.pdf>

Querejeta, A., Farías Sarquís, Y., Moreno, M., Crostelli, A., Stecco, J., Venier, A., Godoy, J., & Pilatti, A. (2012). Test Neuropsi: Normas según edad y nivel de instrucción para Argentina. *Revista Cuadernos de Neuropsicología*, 6(2), 48-58. Recuperado de

<http://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/viewFile/186/184>

Román, F., Rojas, G., Román, N., Iturry, M., Blanco, R., Leis, A...Grupo de trabajo Programa Argencog. (2012). Baremos del Test de la Mirada en español en adultos normales de Buenos Aires. *Neuropsicología Latinoamericana SLAN*, 4(3)1-5. Recuperado de [http://neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia\\_Latinoamericana/article/view/108/91](http://neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/108/91)

Sarasola, D., de Luján-Calcano, M., Sabe, L., García-Caballero, A., & Manes, F. (2004). Utilidad del *Addenbrooke's Cognitive Examination* en español para el diagnóstico de demencia y para la diferenciación ante la enfermedad de Alzheimer y la demencia fronto-temporal. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 4, 1-11. Recuperado de [http://www.revneuropsi.com.ar/pdf/ace\\_espanol.pdf](http://www.revneuropsi.com.ar/pdf/ace_espanol.pdf)

Torrvalva, T., Roca, M., Gleichgerricht, E., López, P., & Manes, F. (2009). INECO Frontal Screening (IFS): A brief, sensitive, and specific tool to assess executive functions in dementia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(6), 777-786. doi: 10.1017/S1355617709990415

**Anexo**

Tabla 2

*Datos descriptivos de la escala orientación en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | 5.55     | (0.72)        | 9        |
| 8-13 años                  | 5.83     | (0.39)        | 122      |
| 14-16 años                 | 5.89     | (0.30)        | 29       |
| 17 o más años              | 5.85     | (0.35)        | 34       |
| Total                      |          |               | 194      |

Tabla 3

*Datos descriptivos de la escala orientación en el grupo etario de 31 a 45 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | 5.75     | (0.60)        | 24       |
| 8-13 años                  | 5.86     | (0.40)        | 46       |
| 14-16 años                 | 5.93     | (0.24)        | 32       |
| 17 o más años              | 5.94     | (0.23)        | 34       |
| Total                      |          |               | 136      |

Tabla 4

*Datos descriptivos de la escala orientación en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | 5.74     | (0.64)        | 47       |
| 8-13 años                  | 5.89     | (0.30)        | 29       |
| 14-16 años                 | 5.75     | (0.46)        | 8        |
| 17 o más años              | 6.00     | (0.00)        | 3        |
| Total                      |          |               | 87       |

Tabla 5

*Datos descriptivos de la escala orientación en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | 5.59     | (0.64)        | 61       |
| 8-13 años                  | 5.77     | (0.69)        | 40       |
| 14-16 años                 | 5.86     | (0.35)        | 22       |
| 17 o más años              | 6.00     | (0.00)        | 2        |
| Total                      |          |               | 125      |

Tabla 6

*Datos descriptivos de la escala atención y concentración en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Dígitos           | 2.33     | (1.87)        | 9        |
|                            | Detección visual  | 13.11    | (3.68)        | 9        |
|                            | Resta             | 2.55     | (2.45)        | 9        |
|                            | Total             | 18.00    | (7.41)        | 9        |
| 8-13 años                  | Dígitos           | 4.10     | (0.93)        | 122      |
|                            | Detección visual  | 15.09    | (1.79)        | 122      |
|                            | Resta             | 4.50     | (0.80)        | 122      |
|                            | Total             | 23.70    | (2.64)        | 122      |
| 14-16 años                 | Dígitos           | 4.37     | (0.90)        | 29       |
|                            | Detección visual  | 15.55    | (0.94)        | 29       |
|                            | Resta             | 4.82     | (0.38)        | 29       |
|                            | Total             | 24.75    | (1.47)        | 29       |
| 17 o más años              | Dígitos           | 4.17     | (0.83)        | 34       |
|                            | Detección visual  | 15.64    | (0.64)        | 34       |
|                            | Resta             | 4.88     | (0.32)        | 34       |
|                            | Total             | 24.70    | (1.16)        | 34       |
| Total                      |                   |          |               | 194      |

Tabla 7

*Datos descriptivos de la escala atención y concentración en el grupo etario de 31 a 45 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Dígitos           | 2.91     | (1.52)        | 24       |
|                            | Detección visual  | 13.00    | (3.53)        | 24       |
|                            | Resta             | 3.29     | (1.96)        | 24       |
|                            | Total             | 19.20    | 5.83)         | 24       |
| 8-13 años                  | Dígitos           | 3.80     | (0.85)        | 46       |
|                            | Detección visual  | 14.56    | (2.05)        | 46       |
|                            | Resta             | 4.78     | (0.66)        | 46       |
|                            | Total             | 23.17    | (2.28)        | 46       |
| 14-16 años                 | Dígitos           | 4.71     | (1.19)        | 32       |
|                            | Detección visual  | 15.37    | (1.26)        | 32       |
|                            | Resta             | 4.90     | (0.29)        | 32       |
|                            | Total             | 25.00    | (1.93)        | 32       |
| 17 o más años              | Dígitos           | 4.58     | (1.04)        | 34       |
|                            | Detección visual  | 15.47    | (0.99)        | 34       |
|                            | Resta             | 4.85     | (0.43)        | 34       |
|                            | Total             | 24.91    | (1.78)        | 34       |
| Total                      |                   |          |               | 136      |

Tabla 8

*Datos descriptivos de la escala atención y concentración en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Dígitos           | 3.44     | (1.34)        | 47       |
|                            | Detección visual  | 11.31    | (4.15)        | 47       |
|                            | Resta             | 4.25     | (1.30)        | 47       |
|                            | Total             | 19.04    | (5.32)        | 47       |
| 8-13 años                  | Dígitos           | 4.06     | (0.84)        | 29       |
|                            | Detección visual  | 13.51    | (2.51)        | 29       |
|                            | Resta             | 4.75     | (0.43)        | 29       |
|                            | Total             | 22.34    | (2.89)        | 29       |
| 14-16 años                 | Dígitos           | 4.25     | (0.70)        | 8        |
|                            | Detección visual  | 14.00    | (2.32)        | 8        |
|                            | Resta             | 4.87     | (0.35)        | 8        |
|                            | Total             | 23.12    | (2.74)        | 8        |
| 17 o más años              | Dígitos           | 4.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Detección visual  | 14.66    | (1.52)        | 3        |
|                            | Resta             | 5.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Total             | 23.66    | (1.52)        | 3        |
| Total                      |                   |          |               | 87       |

Tabla 9

*Datos descriptivos de la escala atención y concentración en el grupo etario de 61 a 71 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Dígitos           | 3.08     | (0.84)        | 61       |
|                            | Detección visual  | 8.52     | (4.56)        | 61       |
|                            | Resta             | 4.39     | (1.06)        | 61       |
|                            | Total             | 16.08    | (4.97)        | 61       |
| 8-13 años                  | Dígitos           | 3.92     | (0.94)        | 40       |
|                            | Detección visual  | 12.07    | (3.46)        | 40       |
|                            | Resta             | 4.70     | (0.85)        | 40       |
|                            | Total             | 20.57    | (4.48)        | 40       |
| 14-16 años                 | Dígitos           | 4.27     | (1.03)        | 22       |
|                            | Detección visual  | 12.59    | (2.32)        | 22       |
|                            | Resta             | 4.86     | (0.35)        | 22       |
|                            | Total             | 21.72    | (2.43)        | 22       |
| 17 o más años              | Dígitos           | 4.50     | (0.70)        | 2        |
|                            | Detección visual  | 13.50    | (3.53)        | 2        |
|                            | Resta             | 4.50     | (0.70)        | 2        |
|                            | Total             | 22.50    | (3.53)        | 2        |
| Total                      |                   |          |               | 125      |

Tabla 10

*Datos descriptivos de la escala de codificación en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>   | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|---------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Codificación verbal | 4.88     | (0.70)        | 9        |
|                            | Codificación visual | 9.38     | (1.29)        | 9        |
|                            | Total               | 14.21    | (1.54)        | 9        |
| 8-13 años                  | Codificación verbal | 5.21     | (0.47)        | 122      |
|                            | Codificación visual | 10.61    | (1.15)        | 122      |
|                            | Total               | 15.81    | (1.23)        | 122      |
| 14-16 años                 | Codificación verbal | 5.39     | (0.47)        | 29       |
|                            | Codificación visual | 11.03    | (1.28)        | 29       |
|                            | Total               | 16.35    | (1.39)        | 29       |
| 17 o más años              | Codificación verbal | 5.45     | (0.37)        | 34       |
|                            | Codificación visual | 10.98    | (0.94)        | 34       |
|                            | Total               | 16.45    | (0.96)        | 34       |
| Total                      |                     |          |               | 194      |

Tabla 11

*Datos descriptivos de la escala de codificación en el grupo etario de 31 a 45 años*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>   | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|---------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Codificación verbal | 4.69     | (0.67)        | 24       |
|                            | Codificación visual | 9.95     | (1.73)        | 24       |
|                            | Total               | 14.65    | (2.00)        | 24       |
| 8-13 años                  | Codificación verbal | 5.04     | (0.42)        | 46       |
|                            | Codificación visual | 10.36    | (1.10)        | 46       |
|                            | Total               | 15.39    | (1.29)        | 46       |
| 14-16 años                 | Codificación verbal | 5.36     | (0.57)        | 32       |
|                            | Codificación visual | 11.23    | (1.03)        | 32       |
|                            | Total               | 16.59    | (1.17)        | 32       |
| 17 o más años              | Codificación verbal | 5.41     | (0.47)        | 34       |
|                            | Codificación visual | 10.76    | (0.94)        | 34       |
|                            | Total               | 16.16    | (1.22)        | 34       |
| Total                      |                     |          |               | 136      |

Tabla 12

*Datos descriptivos de la escala de codificación en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>   | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|---------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Codificación verbal | 4.69     | (0.69)        | 47       |
|                            | Codificación visual | 9.41     | (1.77)        | 47       |
|                            | Total               | 14.17    | (2.15)        | 47       |
| 8-13 años                  | Codificación verbal | 5.08     | (0.39)        | 29       |
|                            | Codificación visual | 10.36    | (1.38)        | 29       |
|                            | Total               | 15.49    | (1.45)        | 29       |
| 14-16 años                 | Codificación verbal | 5.41     | (0.29)        | 8        |
|                            | Codificación visual | 10.81    | (1.30)        | 8        |
|                            | Total               | 16.22    | (1.40)        | 8        |
| 17 o más años              | Codificación verbal | 5.55     | (0.19)        | 3        |
|                            | Codificación visual | 10.50    | (1.73)        | 3        |
|                            | Total               | 16.05    | (1.64)        | 3        |
| Total                      |                     |          |               | 87       |

Tabla 13

*Datos descriptivos de la escala de codificación en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>   | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|---------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Codificación verbal | 4.29     | (0.67)        | 61       |
|                            | Codificación visual | 8.30     | (1.73)        | 61       |
|                            | Total               | 12.61    | (1.89)        | 61       |
| 8-13 años                  | Codificación verbal | 4.75     | (0.90)        | 40       |
|                            | Codificación visual | 9.67     | (1.71)        | 40       |
|                            | Total               | 14.13    | (2.42)        | 40       |
| 14-16 años                 | Codificación verbal | 5.10     | (0.44)        | 22       |
|                            | Codificación visual | 9.97     | (1.32)        | 22       |
|                            | Total               | 15.08    | (1.36)        | 22       |
| 17 o más años              | Codificación verbal | 4.83     | (1.65)        | 2        |
|                            | Codificación visual | 10.50    | (1.41)        | 2        |
|                            | Total               | 15.33    | (3.06)        | 2        |
| Total                      |                     |          |               | 125      |

Tabla 14

*Datos descriptivos de la escala de lenguaje en el grupo etario de 16 a 30 años..*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Denominación           | 7.55     | (0.52)        | 9        |
|                            | Repetición             | 3.77     | (0.44)        | 9        |
|                            | Comprensión            | 4.77     | (1.09)        | 9        |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 12.55    | (5.17)        | 9        |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 1.88     | (0.60)        | 9        |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 5.33     | (4.15)        | 9        |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.44     | (0.52)        | 9        |
|                            | Total                  | 19.44    | (2.55)        | 9        |
| 8-13 años                  | Denominación           | 7.78     | (0.46)        | 122      |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 122      |
|                            | Comprensión            | 5.72     | (0.49)        | 122      |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 17.46    | (4.46)        | 122      |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.52     | (0.64)        | 122      |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 9.35     | (3.99)        | 122      |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.86     | (0.69)        | 122      |
|                            | Total                  | 21.90    | (1.36)        | 122      |
| 14-16 años                 | Denominación           | 7.93     | (0.25)        | 29       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 29       |
|                            | Comprensión            | 5.89     | (0.40)        | 29       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 20.24    | (4.54)        | 29       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.82     | (0.84)        | 29       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 12.68    | (3.80)        | 29       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.34     | (0.61)        | 29       |
|                            | Total                  | 22.93    | (1.30)        | 29       |
| 17 o más años              | Denominación           | 7.85     | (0.43)        | 34       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 34       |
|                            | Comprensión            | 5.94     | (0.23)        | 34       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 21.64    | (4.36)        | 34       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 3.08     | (0.71)        | 34       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 13.00    | (3.31)        | 34       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.44     | (0.56)        | 34       |
|                            | Total                  | 23.32    | (1.17)        | 34       |
| Total                      |                        |          |               | 194      |

Tabla 15

*Datos descriptivos de la escala de lenguaje en el grupo etario de 31 a 45 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Denominación           | 7.66     | (0.48)        | 24       |
|                            | Repetición             | 3.91     | (0.28)        | 24       |
|                            | Comprensión            | 5.04     | (1.08)        | 24       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 14.83    | (3.77)        | 24       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.08     | (0.40)        | 24       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 7.12     | (4.43)        | 24       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.50     | (0.65)        | 24       |
|                            | Total                  | 20.20    | (1.91)        | 24       |
| 8-13 años                  | Denominación           | 7.75     | (0.52)        | 46       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 46       |
|                            | Comprensión            | 5.64     | (0.64)        | 46       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 18.06    | (4.45)        | 46       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.55     | (0.69)        | 46       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 10.68    | (3.77)        | 46       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.20     | (0.66)        | 46       |
|                            | Total                  | 22.15    | (1.52)        | 46       |
| 14-16 años                 | Denominación           | 7.92     | (0.26)        | 32       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 32       |
|                            | Comprensión            | 5.96     | (0.18)        | 32       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 21.92    | (4.31)        | 32       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 3.03     | (0.69)        | 32       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 13.85    | (3.97)        | 32       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.67     | (0.86)        | 32       |
|                            | Total                  | 23.71    | (1.41)        | 32       |
| 17 o más años              | Denominación           | 7.91     | (0.28)        | 34       |
|                            | Repetición             | 3.97     | (0.17)        | 34       |
|                            | Comprensión            | 5.91     | (0.28)        | 34       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 22.58    | (4.46)        | 34       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 3.14     | (0.78)        | 34       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 14.35    | (4.28)        | 34       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.67     | (0.80)        | 34       |
|                            | Total                  | 23.61    | (1.55)        | 34       |
| Total                      |                        |          |               | 136      |

Tabla 16

*Datos descriptivos de la escala de lenguaje en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Denominación           | 7.39     | (0.71)        | 47       |
|                            | Repetición             | 3.97     | (0.14)        | 47       |
|                            | Comprensión            | 5.04     | (0.98)        | 47       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 15.67    | (5.52)        | 47       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.28     | (0.68)        | 47       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 6.67     | (3.87)        | 47       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.56     | (0.62)        | 47       |
|                            | Total                  | 20.26    | (2.02)        | 47       |
| 8-13 años                  | Denominación           | 7.70     | (0.46)        | 29       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 29       |
|                            | Comprensión            | 5.58     | (0.50)        | 29       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 18.75    | (4.47)        | 29       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.62     | (0.64)        | 29       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 12.00    | (4.73)        | 29       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.41     | (0.65)        | 29       |
|                            | Total                  | 22.33    | (1.52)        | 29       |
| 14-16 años                 | Denominación           | 8.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Comprensión            | 6.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 18.00    | (11.31)       | 8        |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.50     | (0.70)        | 8        |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 7.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.50     | (0.70)        | 8        |
|                            | Total                  | 22.00    | (1.41)        | 8        |
| 17 o más años              | Denominación           | 8.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Comprensión            | 5.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 20.00    | (0.00)        | 3        |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 3.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 15.00    | (0.00)        | 3        |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 3.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Total                  | 23.00    | (0.00)        | 3        |
| Total                      |                        |          |               | 87       |

Tabla 17

*Datos descriptivos de la escala de lenguaje en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Denominación           | 7.23     | (0.59)        | 61       |
|                            | Repetición             | 3.94     | (0.22)        | 61       |
|                            | Comprensión            | 4.44     | (1.02)        | 61       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 13.27    | (3.59)        | 61       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.01     | (0.43)        | 61       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 6.20     | (4.06)        | 61       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 1.52     | (0.70)        | 61       |
|                            | Total                  | 18.84    | (2.77)        | 61       |
| 8-13 años                  | Denominación           | 7.27     | (0.76)        | 40       |
|                            | Repetición             | 3.94     | (0.22)        | 40       |
|                            | Comprensión            | 5.16     | (0.79)        | 40       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 14.43    | (4.68)        | 40       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.13     | (0.53)        | 40       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 8.54     | (3.97)        | 40       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.24     | (2.22)        | 40       |
|                            | Total                  | 10.05    | (3.74)        | 40       |
| 14-16 años                 | Denominación           | 8.00     | (0.00)        | 22       |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 22       |
|                            | Comprensión            | 5.75     | (0.44)        | 22       |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 20.93    | (4.17)        | 22       |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 2.93     | (0.68)        | 22       |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 11.81    | (4.47)        | 22       |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 2.31     | (0.70)        | 22       |
|                            | Total                  | 23.00    | (1.15)        | 22       |
| 17 o más años              | Denominación           | 8.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Repetición             | 4.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Comprensión            | 5.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | F.V. Semántica Bruto   | 20.00    | (0.00)        | 2        |
|                            | F.V. Semántica Codif.  | 3.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | F.V. Fonológica Bruto  | 15.00    | (0.00)        | 2        |
|                            | F.V. Fonológica Codif. | 3.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Total                  | 23.00    | (0.00)        | 2        |
| Total                      |                        |          |               | 125      |

Tabla 18

*Datos descriptivos de la escala de lectura y escritura en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Lectura           | 1.33     | (1.32)        | 9        |
|                            | Escritura         | 1.44     | (0.88)        | 9        |
| 8-13 años                  | Lectura           | 2.43     | (0.80)        | 122      |
|                            | Escritura         | 1.93     | (0.24)        | 122      |
| 14-16 años                 | Lectura           | 2.75     | (0.51)        | 29       |
|                            | Escritura         | 2.00     | (0.00)        | 29       |
| 17 o más años              | Lectura           | 2.88     | (0.32)        | 34       |
|                            | Escritura         | 1.94     | (0.23)        | 34       |
| Total                      |                   |          |               | 194      |

Tabla 19

*Datos descriptivos de la escala de lectura y escritura en el grupo etario de 31 a 45 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Tareas</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|---------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Lectura       | 1.83     | (1.20)        | 24       |
|                            | Escritura     | 1.66     | (0.56)        | 24       |
| 8-13 años                  | Lectura       | 2.44     | (0.86)        | 46       |
|                            | Escritura     | 1.93     | (0.25)        | 46       |
| 14-16 años                 | Lectura       | 2.78     | (0.56)        | 32       |
|                            | Escritura     | 1.92     | (0.26)        | 32       |
| 17 o más años              | Lectura       | 2.82     | (0.45)        | 34       |
|                            | Escritura     | 2.00     | (0.24)        | 34       |
| Total                      |               |          |               | 136      |

Tabla 20

*Datos descriptivos de la escala de lectura y escritura en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Lectura           | 1.91     | (1.17)        | 47       |
|                            | Escritura         | 1.41     | (0.68)        | 47       |
| 8-13 años                  | Lectura           | 2.62     | (0.64)        | 29       |
|                            | Escritura         | 1.87     | (0.33)        | 29       |
| 14-16 años                 | Lectura           | 3.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Escritura         | 2.00     | (0.00)        | 8        |
| 17 o más años              | Lectura           | 3.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Escritura         | 2.00     | (0.00)        | 3        |
| Total                      |                   |          |               | 87       |

Tabla 21

*Datos descriptivos de la escala de lectura y escritura en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b> | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Lectura           | 1.76     | (1.20)        | 61       |
|                            | Escritura         | 1.50     | (0.83)        | 61       |
| 8-13 años                  | Lectura           | 2.18     | (0.96)        | 40       |
|                            | Escritura         | 1.89     | (0.31)        | 40       |
| 14-16 años                 | Lectura           | 2.75     | (0.57)        | 22       |
|                            | Escritura         | 1.93     | (0.25)        | 22       |
| 17 o más años              | Lectura           | 3.00     |               | 2        |
|                            | Escritura         | 2.00     |               | 2        |
| Total                      |                   |          |               | 125      |

Tabla 22

*Datos descriptivos de la escala de las funciones ejecutivas en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Semejanzas             | 4.22     | (2.22)        | 9        |
|                            | Cálculo                | 1.33     | (1.32)        | 9        |
|                            | Secuenciación          | 0.00     | (0.00)        | 9        |
|                            | Cambios posición manos | 2.44     | (0.52)        | 9        |
|                            | Movimientos alternos   | 1.66     | (0.50)        | 9        |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.77     | (0.44)        | 9        |
|                            | F.E. verbales          | 5.55     | (3.12)        | 9        |
|                            | F.E. motoras           | 5.88     | (0.92)        | 9        |
|                            | Total                  | 11.44    | (3.43)        | 9        |
| 8-13 años                  | Semejanzas             | 5.08     | (0.69)        | 122      |
|                            | Cálculo                | 2.27     | (0.82)        | 122      |
|                            | Secuenciación          | 0.54     | (0.50)        | 122      |
|                            | Cambios posición manos | 2.90     | (1.03)        | 122      |
|                            | Movimientos alternos   | 1.84     | (0.48)        | 122      |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.90     | (0.29)        | 122      |
|                            | F.E. verbales          | 7.88     | (1.20)        | 122      |
|                            | F.E. motoras           | 6.65     | (1.22)        | 122      |
|                            | Total                  | 14.51    | (1.85)        | 122      |
| 14-16 años                 | Semejanzas             | 5.44     | (0.73)        | 29       |
|                            | Cálculo                | 2.62     | (0.56)        | 29       |
|                            | Secuenciación          | 0.55     | (0.50)        | 29       |
|                            | Cambios posición manos | 3.10     | (1.01)        | 29       |
|                            | Movimientos alternos   | 1.96     | (0.18)        | 29       |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.93     | (0.25)        | 29       |
|                            | F.E. verbales          | 8.62     | (1.29)        | 29       |
|                            | F.E. motoras           | 7.00     | (1.03)        | 29       |
|                            | Total                  | 15.62    | (1.63)        | 29       |
| 17 o más años              | Semejanzas             | 5.35     | (0.64)        | 34       |
|                            | Cálculo                | 2.55     | (0.74)        | 34       |
|                            | Secuenciación          | 0.85     | (0.35)        | 34       |
|                            | Cambios posición manos | 3.14     | (0.89)        | 34       |
|                            | Movimientos alternos   | 1.94     | (0.23)        | 34       |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.97     | (0.17)        | 34       |
|                            | F.E. verbales          | 8.91     | (1.33)        | 34       |
|                            | F.E. motoras           | 7.05     | (0.95)        | 34       |
|                            | Total                  | 15.97    | (1.76)        | 34       |
| Total                      |                        |          |               | 194      |

Tabla 23

*Datos descriptivos de la escala de las funciones ejecutivas en el grupo etario de 31 a 45años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>     | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-----------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Semejanzas            | 3.75     | (2.00)        | 24       |
|                            | Cálculo               | 1.95     | (1.12)        | 24       |
|                            | Secuenciación         | 0.25     | (0.44)        | 24       |
|                            | Cambio posición manos | 2.33     | (1.12)        | 24       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.58     | (0.50)        | 24       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.75     | (0.44)        | 24       |
|                            | F.E. verbales         | 5.95     | (2.78)        | 24       |
|                            | F.E. motoras          | 5.66     | (1.40)        | 24       |
|                            | Total                 | 11.62    | (3.39)        | 24       |
| 8-13 años                  | Semejanzas            | 4.95     | (0.67)        | 46       |
|                            | Cálculo               | 2.31     | (0.84)        | 46       |
|                            | Secuenciación         | 0.60     | (0.49)        | 46       |
|                            | Cambio posición manos | 2.68     | (0.97)        | 46       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.88     | (0.31)        | 46       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.91     | (0.28)        | 46       |
|                            | F.E. verbales         | 7.88     | (1.26)        | 46       |
|                            | F.E. motoras          | 6.48     | (1.07)        | 46       |
|                            | Total                 | 14.91    | (1.77)        | 46       |
| 14-16 años                 | Semejanzas            | 5.25     | (0.75)        | 32       |
|                            | Cálculo               | 2.64     | (0.55)        | 32       |
|                            | Secuenciación         | 0.82     | (0.39)        | 32       |
|                            | Cambio posición manos | 3.57     | (0.63)        | 32       |
|                            | Movimientos alternos  | 2.00     | (0.27)        | 32       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.96     | (0.18)        | 32       |
|                            | F.E. verbales         | 8.71     | (1.08)        | 32       |
|                            | F.E. motoras          | 7.57     | (0.74)        | 32       |
|                            | Total                 | 16.28    | (1.46)        | 32       |
| 17 o más años              | Semejanzas            | 5.35     | (0.54)        | 34       |
|                            | Cálculo               | 2.64     | (0.59)        | 34       |
|                            | Secuenciación         | 0.88     | (0.32)        | 34       |
|                            | Cambio posición manos | 3.32     | (1.00)        | 34       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.94     | (0.23)        | 34       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.97     | (0.17)        | 34       |
|                            | F.E. verbales         | 8.88     | (0.91)        | 34       |
|                            | F.E. motoras          | 7.23     | (1.10)        | 34       |
|                            | Total                 | 16.08    | (1.58)        | 34       |
| Total                      |                       |          |               | 136      |

Tabla 24

*Datos descriptivos de la escala de las funciones ejecutivas en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>      | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Semejanzas             | 4.43     | (1.47)        | 47       |
|                            | Cálculo                | 2.08     | (1.17)        | 47       |
|                            | Secuenciación          | 0.41     | (0.49)        | 47       |
|                            | Cambios posición manos | 3.19     | (2.02)        | 47       |
|                            | Movimientos alternos   | 1.52     | (0.83)        | 47       |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.56     | (0.62)        | 47       |
|                            | F.E. verbales          | 6.04     | (3.10)        | 47       |
|                            | F.E. motoras           | 5.56     | (1.65)        | 47       |
|                            | Total                  | 12.57    | (3.42)        | 47       |
| 8-13 años                  | Semejanzas             | 5.37     | (0.49)        | 29       |
|                            | Cálculo                | 2.58     | (0.58)        | 29       |
|                            | Secuenciación          | 0.70     | (0.69)        | 29       |
|                            | Cambios posición manos | 2.08     | (1.50)        | 29       |
|                            | Movimientos alternos   | 1.41     | (0.65)        | 29       |
|                            | Reacciones opuestas    | 1.87     | (0.33)        | 29       |
|                            | F.E. verbales          | 6.33     | (3.81)        | 29       |
|                            | F.E. motoras           | 5.54     | (1.47)        | 29       |
|                            | Total                  | 14.93    | (1.90)        | 29       |
| 14-16 años                 | Semejanzas             | 4.00     | (1.41)        | 8        |
|                            | Cálculo                | 3.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Secuenciación          | 1.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Cambio posición manos  | 4.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Movimientos alternos   | 2.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Reacciones opuestos    | 2.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | F.E. verbales          | 8.00     | (1.41)        | 8        |
|                            | F.E. motoras           | 8.00     | (0.00)        | 8        |
|                            | Total                  | 16.00    | (1.51)        | 8        |
| 17 o más años              | Semejanzas             | 4.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Cálculo                | 3.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Secuenciación          | 1.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Cambio posición manos  | 4.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Movimientos alternos   | 2.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Reacciones opuestas    | 2.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | F.E. verbales          | 8.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | F.E. motoras           | 8.00     | (0.00)        | 3        |
|                            | Total                  | 16.00    | (0.00)        | 3        |
| Total                      |                        |          |               | 87       |

Tabla 25

*Datos descriptivos de la escala de las funciones ejecutivas en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>     | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-----------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Semejanzas            | 4.47     | (1.53)        | 61       |
|                            | Cálculo               | 2.01     | (0.88)        | 61       |
|                            | Secuenciación         | 0.23     | (0.65)        | 61       |
|                            | Cambio posición manos | 2.03     | (0.96)        | 61       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.40     | (0.64)        | 61       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.50     | (1.29)        | 61       |
|                            | F.E. verbales         | 6.69     | (2.07)        | 61       |
|                            | F.E. motoras          | 5.01     | (2.32)        | 61       |
|                            | Total                 | 11.39    | (3.02)        | 61       |
| 8-13 años                  | Semejanzas            | 4.48     | (1.66)        | 40       |
|                            | Cálculo               | 2.37     | (0.86)        | 40       |
|                            | Secuenciación         | 0.59     | (0.64)        | 40       |
|                            | Cambio posición manos | 2.83     | (0.92)        | 40       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.67     | (0.52)        | 40       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.70     | (0.66)        | 40       |
|                            | F.E. verbales         | 7.40     | (1.95)        | 40       |
|                            | F.E. motoras          | 6.29     | (1.15)        | 40       |
|                            | Total                 | 13.65    | (2.38)        | 40       |
| 14-16 años                 | Semejanzas            | 5.25     | (0.57)        | 22       |
|                            | Cálculo               | 2.81     | (0.40)        | 22       |
|                            | Secuenciación         | 0.93     | (0.44)        | 22       |
|                            | Cambio posición manos | 3.25     | (0.68)        | 22       |
|                            | Movimientos alternos  | 1.75     | (0.57)        | 22       |
|                            | Reacciones opuestas   | 1.75     | (0.44)        | 22       |
|                            | F.E. verbales         | 8.93     | (0.85)        | 22       |
|                            | F.E. motoras          | 6.75     | (1.12)        | 22       |
|                            | Total                 | 15.45    | (1.43)        | 22       |
| 17 o más años              | Semejanzas            | 6.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Cálculo               | 2.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Secuenciación         | 1.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Cambio posición manos | 3.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Movimientos alternos  | 2.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Reacciones opuestas   | 2.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | F.E. verbales         | 9.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | F.E. motoras          | 7.00     | (0.00)        | 2        |
|                            | Total                 | 16.00    | (0.00)        | 2        |
| Total                      |                       |          |               | 125      |

Tabla 26

*Datos descriptivos de la escala de las funciones de evocación en el grupo etario de 16 a 30 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>           | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Evocación memoria visual    | 7.94     | (1.84)        | 9        |
|                            | Evocación verbal espontánea | 1.71     | (1.71)        | 9        |
|                            | Evocación verbal claves     | 2.14     | (2.14)        | 9        |
|                            | Reconocimiento              | 0.66     | (0.66)        | 9        |
|                            | Memoria verbal Total        | 3.60     | (3.60)        | 9        |
|                            | Total                       | 4.96     | (4.96)        | 9        |
| 8-13 años                  | Evocación memoria visual    | 9.53     | (1.70)        | 122      |
|                            | Evocación verbal espontánea | 4.37     | (1.43)        | 122      |
|                            | Evocación verbal claves     | 4.63     | (1.20)        | 122      |
|                            | Reconocimiento              | 5.66     | (0.78)        | 122      |
|                            | Memoria verbal Total        | 14.67    | (2.90)        | 122      |
|                            | Total                       | 24.09    | (3.49)        | 122      |
| 14-16 años                 | Evocación memoria visual    | 10.53    | (1.51)        | 29       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 4.72     | (1.22)        | 29       |
|                            | Evocación verbal claves     | 5.03     | (0.94)        | 29       |
|                            | Reconocimiento              | 5.89     | (0.30)        | 29       |
|                            | Memoria verbal Total        | 15.65    | (2.10)        | 29       |
|                            | Total                       | 26.10    | (2.89)        | 29       |
| 17 o más años              | Evocación memoria visual    | 10.05    | (1.35)        | 34       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 4.67     | (0.97)        | 34       |
|                            | Evocación verbal claves     | 4.73     | (1.23)        | 34       |
|                            | Reconocimiento              | 5.79     | (0.47)        | 34       |
|                            | Memoria verbal Total        | 15.20    | (2.22)        | 34       |
|                            | Total                       | 25.10    | (3.08)        | 34       |
| Total                      |                             |          |               | 194      |

Tabla 27

*Datos descriptivos de la escala de las funciones de evocación en el grupo etario de 31 a 45 años.*

| Años de escolaridad | Subdominio                  | M     | (D.E.) | n   |
|---------------------|-----------------------------|-------|--------|-----|
| 0-7 años            | Evocación memoria visual    | 7.54  | 2.38   | 24  |
|                     | Evocación verbal espontánea | 2.95  | 1.60   | 24  |
|                     | Evocación verbal claves     | 2.75  | 1.77   | 24  |
|                     | Reconocimiento              | 5.70  | 0.55   | 24  |
|                     | Memoria verbal Total        | 11.41 | 3.20   | 24  |
|                     | Total                       | 18.95 | 4.81   | 24  |
| 8-13 años           | Evocación memoria visual    | 8.89  | 1.87   | 46  |
|                     | Evocación verbal espontánea | 3.80  | 1.40   | 46  |
|                     | Evocación verbal claves     | 4.06  | 1.51   | 46  |
|                     | Reconocimiento              | 5.58  | 0.68   | 46  |
|                     | Memoria verbal Total        | 13.45 | 2.97   | 46  |
|                     | Total                       | 22.34 | 3.74   | 46  |
| 14-16 años          | Evocación memoria visual    | 10.31 | 1.38   | 32  |
|                     | Evocación verbal espontánea | 4.46  | 0.94   | 32  |
|                     | Evocación verbal claves     | 4.65  | 1.06   | 32  |
|                     | Reconocimiento              | 5.81  | 0.39   | 32  |
|                     | Memoria verbal Total        | 15.56 | 4.24   | 32  |
|                     | Total                       | 25.31 | 2.71   | 32  |
| 17 o más años       | Evocación memoria visual    | 9.66  | 1.72   | 34  |
|                     | Evocación verbal espontánea | 4.55  | 1.39   | 34  |
|                     | Evocación verbal claves     | 4.76  | 1.29   | 34  |
|                     | Reconocimiento              | 5.73  | 0.51   | 34  |
|                     | Memoria verbal Total        | 15.02 | 2.65   | 34  |
|                     | Total                       | 24.39 | 3.61   | 34  |
| Total               |                             |       |        | 136 |

Tabla 28

*Datos descriptivos de la escala de las funciones de evocación en el grupo etario de 46 a 60 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>           | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Evocación memoria visual    | 7.40     | 2.47          | 47       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 3.14     | 1.87          | 47       |
|                            | Evocación verbal claves     | 3.02     | 1.82          | 47       |
|                            | Reconocimiento              | 5.42     | 1.01          | 47       |
|                            | Memoria verbal Total        | 11.59    | 3.99          | 47       |
|                            | Total                       | 20.97    | 14.16         | 47       |
| 8-13 años                  | Evocación memoria visual    | 8.56     | 1.98          | 29       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 3.24     | 2.01          | 29       |
|                            | Evocación verbal claves     | 3.55     | 1.90          | 29       |
|                            | Reconocimiento              | 5.51     | 0.87          | 29       |
|                            | Memoria verbal Total        | 12.17    | 4.04          | 29       |
|                            | Total                       | 20.74    | 4.53          | 29       |
| 14-16 años                 | Evocación memoria visual    | 10.37    | 1.18          | 8        |
|                            | Evocación verbal espontánea | 4.37     | 1.06          | 8        |
|                            | Evocación verbal claves     | 4.75     | 1.03          | 8        |
|                            | Reconocimiento              | 6.00     | 0.00          | 8        |
|                            | Memoria verbal Total        | 15.12    | 1.95          | 8        |
|                            | Total                       | 25.50    | 2.75          | 8        |
| 17 o más años              | Evocación memoria visual    | 9.66     | 1.89          | 3        |
|                            | Evocación verbal espontánea | 3.00     | 0.00          | 3        |
|                            | Evocación verbal claves     | 3.33     | 0.57          | 3        |
|                            | Reconocimiento              | 5.66     | 0.57          | 3        |
|                            | Memoria verbal Total        | 12.00    | 1.00          | 3        |
|                            | Total                       | 21.66    | 2.25          | 3        |
| Total                      |                             |          |               | 87       |

Tabla 29

*Datos descriptivos de la escala de las funciones de evocación en el grupo etario de 61 a 75 años.*

| <b>Años de escolaridad</b> | <b>Subdominio</b>           | <b>M</b> | <b>(D.E.)</b> | <b>n</b> |
|----------------------------|-----------------------------|----------|---------------|----------|
| 0-7 años                   | Evocación memoria visual    | 5.35     | (2.35)        | 61       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 1.57     | (1.90)        | 61       |
|                            | Evocación verbal claves     | 2.01     | (1.75)        | 61       |
|                            | Reconocimiento              | 4.89     | (1.35)        | 61       |
|                            | Memoria verbal Total        | 8.45     | (4.16)        | 61       |
|                            | Total                       | 14.00    | (5.47)        | 61       |
| 8-13 años                  | Evocación memoria visual    | 7.26     | (2.41)        | 40       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 2.37     | (1.91)        | 40       |
|                            | Evocación verbal claves     | 2.67     | (1.75)        | 40       |
|                            | Reconocimiento              | 5.42     | (0.90)        | 40       |
|                            | Memoria verbal Total        | 10.47    | (3.88)        | 40       |
|                            | Total                       | 17.78    | (5.11)        | 40       |
| 14-16 años                 | Evocación memoria visual    | 8.70     | (2.00)        | 22       |
|                            | Evocación verbal espontánea | 3.72     | (1.03)        | 22       |
|                            | Evocación verbal claves     | 3.86     | (1.08)        | 22       |
|                            | Reconocimiento              | 5.18     | (0.95)        | 22       |
|                            | Memoria verbal Total        | 12.72    | (2.45)        | 22       |
|                            | Total                       | 21.43    | (2.71)        | 22       |
| 17 o más años              | Evocación memoria visual    | 9.75     | (0.35)        | 2        |
|                            | Evocación verbal espontánea | 4.50     | (0.70)        | 2        |
|                            | Evocación verbal claves     | 4.50     | (0.70)        | 2        |
|                            | Reconocimiento              | 5.50     | (0.70)        | 2        |
|                            | Memoria verbal Total        | 14.50    | (0.70)        | 2        |
|                            | Total                       | 23.50    | (2.12)        | 2        |
| Total                      |                             |          |               | 125      |



## **Características Neuropsicológicas de Jóvenes Asesinos en Manizales (Colombia)**

**Daniel Rincón Cuartas**

Neurociencias y Neuropsicología,  
Universidad Antonio Nariño y  
Universidad Católica “Luis Amigó”.  
Manizales, Colombia.

**Francia Restrepo de Mejía**

Laboratorio de Neurofisiología,  
Universidad Autónoma de Manizales.  
Manizales, Colombia.

Correspondencia: Daniel Rincón Cuartas.  
Carrera 25 #51-04. Manizales-Colombia  
3102316494. Correo electrónico:  
[danielrinconcuartas@gmail.com](mailto:danielrinconcuartas@gmail.com)

### **Resumen**

Cuando se realiza una investigación sobre jóvenes siempre se plantea la posibilidad de actuar en un modelo de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, puesto que esta población en un futuro construirá la sociedad. El tema específico de la violencia ha preocupado a la comunidad científica y es una realidad social en la actualidad colombiana y latinoamericana, pues cada día más jóvenes cometen asesinatos, por lo que su tratamiento efectivo se discute por parte de abogados, médicos, psicólogos, sociólogos, entre otros profesionales, quienes argumentan ya sea en favor o en contra de su trato como adultos o como jóvenes en desarrollo. La presente investigación buscó como objetivo principal conocer las variables neuropsicológicas de jóvenes asesinos menores de 18 años. La importancia del problema radica en la carencia de investigaciones locales sobre el mismo y su pertinencia se fundamenta en la aplicación de la neuropsicología a un problema de relevancia biopsicosocial de nivel mundial. La medición neuropsicológica se realizó con la siguiente batería de pruebas: Minimental, Rey Auditory Verbal Learning Test, Comprensión (WAIS), Vocabulario (WAIS), Semejanzas (WAIS), Inventario de depresión de Beck, Span de Dígitos, Test de Reconocimiento de Emociones en Ojos (Baron Cohen), Fluidez Verbal Fonológica y Semántica, Trail Making Test A-B y Dígito Símbolo (WAIS). En el proceso investigativo se tuvieron en cuenta dos grupos: uno experimental y otro de control, con el objetivo de comparar los resultados y determinar sus posibles diferencias. El resultado más destacado de esta investigación fue el hallazgo de diferencias estadísticamente significativas

en la mayoría de las pruebas neuropsicológicas efectuadas a los dos grupos. Si bien se trata de una batería de pruebas parciales que no incluye la evaluación plena de los perfiles neuropsicológicos de los jóvenes, los resultados buscan establecer la necesidad o no de procesos diagnósticos más complejos. Se espera que esta investigación contribuya a la comprensión del comportamiento cerebral de jóvenes asesinos, y que su aporte resulte socialmente útil para la neuropsicología como ciencia interdisciplinaria, en su propósito de desarrollar un modelo de salud para la evaluación, prevención y tratamiento de jóvenes menores de edad con conductas homicidas.

*Palabras clave.* Características, homicidio, jóvenes, neuropsicología.

### **Neuropsychological Characteristics of Young Murderers in Manizales (Colombia)**

#### **Summary**

When research is carried out on young people, it is always possible to act in a model of health promotion and disease prevention, since this population in the future will build society. The specific issue of violence has preoccupied the scientific community and is a social reality in Colombia and Latin America today, as more and younger people commit murders, so that their effective treatment is discussed by lawyers, doctors, psychologists, sociologists, among other professionals, who argue for or against their treatment as adults or as young people in development. The present research aimed to know the neuropsychological variables of young assassins under 18 years of age. The importance of the problem lies in the lack of

local research on it and its relevance is based on the application of neuropsychology to a problem of biopsychosocial relevance at the global level. The neuropsychological measurement was performed with the following battery of tests: Mini-Mental, Rey Auditory Verbal Learning Test, Comprehension (WAIS), Vocabulary (WAIS), Similarities (WAIS), Beck Depression Inventory, Digit Span, Emotion Recognition Test in Eyes (Baron Cohen), Fluency Verbal Phonological and Semantic, Trail Making Test AB and Digit Symbol (WAIS). In the investigative process, two groups were considered: one experimental and one control, in order to compare the results and to determine their possible differences. The most notable result of this research was the finding of statistically significant differences in most of the neuropsychological tests performed on both groups. Although it is a battery of partial tests that does not include the full evaluation of the neuropsychological profiles of the young, and the results seek to establish the necessity or not of more complex diagnostic processes. It is hoped that this research will contribute to the understanding of the cerebral behavior of young murderers and that its contribution will be socially useful for neuropsychology as an interdisciplinary science in its purpose of developing a health model for the evaluation, prevention and treatment of young Age with homicidal behaviors.

*Keywords.* Characteristics, homicide, young, neuropsychology.

#### **Introducción**

En este escrito de investigación el lector podrá encontrar un aporte en la literatura neuropsicológica en donde se incluyen los

antecedentes en el tema de estudio y las diferencias encontradas entre los dos grupos después de comparados los resultados.

Alrededor de esta población, surgen las siguientes preguntas: ¿Merecen estos jóvenes estar encerrados en cárceles de menores? ¿Deberían estar en clínicas psiquiátricas? ¿Deberían ser tratados como adultos? ¿Las terapéuticas empleadas dan resultado? ¿Cuántos casos son exitosos y se reportan después de las rehabilitaciones? Si bien son interrogantes que no hacen parte del alcance de esta investigación, los resultados invitan a la reflexión científica y social sobre estas cuestiones.

Preguntarse el para qué de la presente investigación motiva a la revisión de los procedimientos vigentes para el diagnóstico y tratamiento de esta población; mientras se continúa la investigación sobre los jóvenes asesinos se establecen procedimientos terapéuticos que poco o nada ayudan al joven. ¿Qué investigaciones han demostrado la eficacia de los tratamientos en comunidades terapéuticas para jóvenes? ¿Dónde están publicadas? ¿En qué evidencia soportan sus protocolos? ¿Se han sometido estas instituciones a ser investigadas por un ente neutral? Por lo tanto, una investigación como ésta tiene como propósito aportar al conocimiento sobre jóvenes asesinos, para que se puedan establecer diagnósticos y tratamientos efectivos desde la ciencia, que busquen trabajar desde la prevención de la enfermedad y así poder encontrar solución a problemas como la violencia juvenil, que al parecer no están muy claros al igual que, los proyectos de promoción de la salud.

Esta investigación fue viable desde lo tecnológico, profesional, científico y

económico por lo que su ejecución se justificó al ver la necesidad de conocimientos pertinentes sobre este tema. Desde lo ético es importante señalar que el riesgo psicológico y fisiológico con este tipo de pruebas es bajo, dado que no se afectada la vida personal, ni física de los participantes; no existieron dificultades de importancia durante su desarrollo.

#### *Antecedentes del problema de investigación*

Plantear el problema de los jóvenes asesinos en la actualidad lleva a diferentes explicaciones y posiciones de la problemática; por ello, esta investigación se preocupó sólo por aquellas que hicieran aportes sobre las características neuropsicológicas de jóvenes asesinos o que abordaran de manera interdisciplinaria este problema. Al no encontrar investigaciones publicadas con características similares en Manizales (Colombia), se recurrió a los antecedentes con dichas características en el entorno mundial, si bien éstas no obedecían desde lo biopsicosocial en similitud, aportaron una línea de base para la investigación.

El problema de la violencia juvenil y el aumento en el número de homicidios realizados por adolescentes es un problema que preocupa a los profesionales de la salud mental. De los antecedentes relevantes en adolescentes se encontró una investigación en jóvenes con tentativa de homicidio y homicidio en el Condado de Split-Dalmacia durante un período de 10 años. La violencia física, el rechazo de los padres durante la infancia y de las alteraciones neuropsicológicas y neurofisiológicas, fueron más frecuentes en el grupo experimental que en el grupo control; la conclusión de este trabajo dice que no hay un único tipo de asesino; el homicidio realizado por un menor se

comete bajo la influencia de diversas características de desarrollo. El entorno familiar en combinación con factores ambientales y la percepción del agresor de la víctima son relevantes (Britvić, Urlić, & Definis-Gojanović, 2006).

Labelle, Bradford, Bourget, Jones, y Carmichael (1991) investigaron sobre factores clínicos, de desarrollo y ambientales en 14 adolescentes que habían asesinado personas y fueron remitidos a un centro psiquiátrico. Los investigadores encontraron que la mayoría de sujetos procedían de familias disfuncionales, un grado alto de trastornos psiquiátricos, conducta antisocial y consumo de sustancias. Estos investigadores plantean estas características clínicas y ambientales como un perfil tentativo de adolescentes asesinos, con algo importante para analizar y es la poca delimitación en estas particularidades, puesto que puede ser útil como perfil preventivo, aunque estas variables pueden ser encontradas en otros jóvenes y no ser necesariamente asesinos o potencialmente asesinos. Ese es entonces un aspecto a analizar frente a la predicción de estas características en jóvenes, para lo cual se deben hacer investigaciones longitudinales y con una muestra más representativa.

Otra investigación realizada por Roe-Sepowitz (2007) con 29 mujeres adolescentes asesinas, plantea el consumo de sustancias, grupo de pares conflictivos, indicadores tempranos de problemas en salud mental y, al final, un perfil psicosocial como características de dicha población. En otro estudio, Hill-Smith, Hugo, Hughes, Fonagy, & Hartman (2002) afirman que existen múltiples factores asociados con la conducta criminal en jóvenes, lo cual hace ver que en la actualidad es difícil hablar de

un perfil único de adolescente asesino, por lo que sigue siendo necesario y pertinente aproximarse desde la investigación empírica a la realización de perfiles.

Por esta razón, investigar sobre las características clínicas de esta población en riesgo por las pocas conclusiones definitorias en los estudios es de vital importancia, e investigaciones como la actual aportan desde las características neuropsicológicas a perfiles más completos desde lo interdisciplinar.

Es importante resaltar que, si bien existe un alto grado de heterogeneidad dentro de la población de adolescentes asesinos, hay factores socioambientales que influyen de manera específica: hogares con abuso físico, violencia doméstica, inestabilidad en las relaciones familiares y la disponibilidad de un arma con la cual realizar el asesinato, influyen de gran manera; ésto afirma una revisión titulada “*Los niños que asesinan*” (Shumaker & Prinz, 2000).

Dentro de las investigaciones que tratan temas más neuroanatómicos, que ambientales o psicosociales, se encontró una realizada en el 2010 por Yang et al. titulada “*Reduced hippocampal and parahippocampal volumes in murderers with schizophrenia*”, en la que encontraron que las anomalías en el sistema fronto-límbico, que incluye la corteza prefrontal, el hipocampo y la circunvolución del hipocampo, están relacionadas con el comportamiento violento en pacientes con esquizofrenia. Este estudio tiene como aporte fundamental los cambios en estructuras frontales y límbicas relacionadas con la conducta violenta. Esto facilita el conocimiento y la explicación de las bases neurológicas de la violencia y confirma varias hipótesis planteadas sobre

el tema por otros autores en el pasado (Yang et al., 2010).

Gatzk-Kopp, Raine, Buchsbaum y LaCasse (2001) realizaron una investigación titulada *“Temporal lobe deficits in murderers”*, encontrando desde lo neurofisiológico un aumento significativo en ondas lentas en el lóbulo temporal en asesino, pero no frontal, contrario a lo que se mostraba con PET, recomendando posteriormente la utilidad del EEG en reposo para futuras investigaciones. Este investigador sugiere que los asesinos con déficit psicosocial se caracterizan por un déficit prefrontal. Pero investigadores por esta misma línea encontraron, después de indagar sobre la relación entre privación social y no privación, que aquellos sin privación fueron significativamente menores en relación al metabolismo de glucosa prefrontal, comparados con asesinos con déficit psicosocial, lo cual fue propuesto por Raine, Phil, Stoddard, Bihle y Buchsbaum (1998) en su investigación *“Prefrontal glucose deficits in murderers lacking psychosocial deprivation”*.

Respecto a los resultados de investigaciones que hacen la relación con trastornos psiquiátricos, se halló una asociación con la esquizofrenia. En el 2009 en una investigación titulada *“Risk of homicide and major mental disorders: A critical review”*, se hizo una revisión de la relación entre homicidio y trastornos mentales, la cual concluyó que existe una asociación entre homicidio y trastornos mentales, específicamente ciertas esquizofrenias, trastorno de personalidad antisocial y abuso de sustancias (Richard-Devantoy, Olie, & Gourevitch, 2009). Dicha investigación puede ser de gran aporte no solo para profesionales de la salud, sino para profesionales del derecho, puesto que

los procedimientos legales deben ser analizados de manera particular al hablar de trastornos mentales, porque puede llegar a explicar ciertas conductas, con resultados como éste se puede seguir reduciendo la complejidad de conductas que causan tantos interrogantes.

Cuando se habla de perfiles o características neuropsicológicas en jóvenes asesinos, la existencia de conclusiones claras no es definitiva, puesto que se han planteado perfiles de asesinos en serie y no siempre se encuentran similitudes; también existe una diferenciación importante en cuanto a las características personales, psicológicas y sociales de estos asesinos, al comparar dos estudios de caso en un artículo realizado por Ardila y Ostrosky (2009), se encontró que el único elemento en que parecía existir una distinción clara fue el bajo rendimiento en las pruebas de función ejecutiva. Podría proponerse que la disfunción ejecutiva supone un requisito necesario, pero no suficiente, para este tipo de conducta, puesto que diferentes factores sociales y psicológicos contribuyen en grado variable a las manifestaciones de las distintas conductas criminales, que incluyen las de los asesinatos en serie. Por lo tanto, la presente investigación se ubicó desde los antecedentes existentes contextuales y con la novedad de incluir adolescentes asesinos.

En la literatura científica y publicada no se han encontrado investigaciones que hayan realizado un estudio de estas características en la ciudad de Manizales (Colombia), por lo cual fue pertinente, viable, justificable y relevante desde lo argumentativo y científico, la realización de esta investigación como aporte a una problemática sin muchas claridades

científicas, con vacíos que se entienden por ser un comportamiento complejo con múltiples variables que intervienen de manera directa e indirecta.

Con la realización de investigaciones como ésta, se lograron diferenciaciones sobre las características de los jóvenes que son objeto de atención clínica en el día a día, lo cual garantizó una atención más completa y de calidad desde lo ético, social y científico. Por lo tanto, surgió la pregunta de investigación para esta tesis: ¿Cuáles son las características neuropsicológicas de jóvenes asesinos en la ciudad de Manizales (Colombia)?, siendo ésta el núcleo central a lo largo del presente texto.

#### *Funciones cognitivas asociadas a la conducta violenta y homicida en adolescentes*

Para empezar con las posturas teóricas resulta pertinente considerar que *“existen muchas causas para la conducta humana en toda su diversidad, y lo mismo aplica específicamente a la conducta criminal”* (Vázquez, 2004). Como primera postura explicativa de esta conducta, está la que busca la respuesta en mecanismos biológicos, donde después del descubrimiento del genoma humano, las neuroimágenes y la famosa década del cerebro se han dado muchos avances en neurociencia, por lo que no sería extraño que la explicación de las conductas violentas surgiera de la nueva biología de la mente como la llamaría Kandel.

Las teorías genéticas han aumentado de manera notoria, lo cual produjo un avance en el campo de la genética neurocomportamental de la agresión y la violencia (Rebollo-Mesa, Polderman, & Moya-Albiol, 2010). Rhee y Waldman (2002) hicieron una revisión de estudios genéticos, que incluyeron criterios como

conducta antisocial y agresión, distribuidos en cinco muestras de niños y cinco de adultos, en los resultados se puede ver que el 44% de la varianza en agresividad se explicada por factores genéticos, los factores ambientales explicaban el 6% y el ambiente no compartido el 50%, de igual manera, hay estudios con datos diferentes como se podrá ver más adelante.

Las estimaciones puntuales sobre la heredabilidad tienden a variar de forma considerable, incluso dentro del mismo rango de edad, ya sea por la presencia o ausencia de efectos ambientales, los cambios que estos tienen en el desarrollo son variables también de manera considerable entre los estudios; por lo tanto, la existencia de etiologías diferentes definen a distintos sujetos dentro de la población, caracterizados por disímiles evoluciones de la conducta agresiva, las aproximaciones sobre heredabilidad no son consistentes, por lo que el ambiente juega un papel fundamental.

En la identificación de genes, uno de los genes candidatos es el MAO-A, puesto que su ausencia completa y su actividad de la enzima, ha demostrado en animales y humanos una asociación con la conducta agresiva (Rebollo-Mesa et al., 2010). Por ello, se puede concluir que existe influencia de factores genéticos en la agresividad, pero la postura más acertada en la actualidad es la combinación de genética, ambiente y cultura, se espera que en un futuro la suma de investigaciones dedicadas a este tema, como la actual, puedan dar luz al entendimiento porcentual de cada una de las variables en la conducta agresiva.

Dentro de las teorías explicativas para la violencia, y en este caso para el homicidio de adolescentes, se encuentra la alternativa

funcional y sistémica que ubica los sistemas de agresividad dentro de una rama de las neurociencias llamada *neurociencia de la afectividad*. Ésta, planteada desde el rigor científico de la neurofisiología clásica, es una comunicación con una función biológicamente relevante como lo son las emociones y los afectos. Es una disciplina que plantea una explicación evolutiva de las emociones, es decir, *“los sistemas emocionales son instrumentos evolutivos que promueven la coherencia psico-conductual y que durante la evolución fueron efectivos en encontrar necesidades primarias y en pasar la información genética a las generaciones futuras”* (Tenconi, 2006). Dentro de esta teoría se plantean cuatro criterios para obedecer a un sistema emocional: el primero, incluye la respuesta incondicionada para ser la consecuencia genética a estímulos ambientales desafiantes, es decir, no se requiere aprendizaje previo para estas respuestas; el segundo criterio, obedece a las respuestas motoras y hormonales que responden al funcionamiento del sistema nervioso autónomo y sirven para garantizar la supervivencia y reproducción. El tercero, sirve a la especie para modificar el umbral de excitabilidad de los sistemas sensoriales; como cuarto criterio, está el aprendizaje como factor modificante de los sistemas emocionales, los cambios dados desde el aprendizaje obedecen a un condicionamiento clásico, y; por último, están las conexiones neuronales recíprocas con áreas cognitivas que tienen como función el control mutuo (Tenconi, 2006).

Dentro de los sistemas emocionales existe un sistema de agresividad; éste energiza las conductas cuando el organismo es irritado o restringido, encargándose de defensa del territorio lo que genera miedo al oponente, la respuesta agresividad es

multicausal y se ha visto en todo el texto. Dentro de los sistemas neuronales, el principal circuito relacionado con respuestas de agresividad está conformado por la amígdala medial, el hipotálamo medial y la sustancia gris periacueductal, siendo esta última el área más importante relacionada con la agresividad y no la amígdala (Tenconi, 2006).

Desde una mirada evolutiva se debe resaltar que la agresividad viene incluida en la naturaleza del homo sapiens; la agresividad no se observa en todas las especies, puesto que en invertebrados no existe, mientras que la mayoría de los vertebrados la presentan. La agresividad sin buscar un fin adaptativo o una finalidad biológica solo se encuentra en humanos y aunque suene extraño, estos, aun teniendo más desarrollado el neocortex, muestran conductas que obedecen en muchas oportunidades a sistemas más arcaicos e instintivos que racionales (Ramírez, 2004), decir arcaico e instintivo, no es sinónimo de poca funcionalidad, por el contrario estos sistemas han sido altamente adaptativos y en la evolución han cumplido con funciones de supervivencia de la especie y solo se hace referencia a lo arcaico por su antigüedad en el tiempo, e instintivos por pertenecer a patrones de acción modal que han acompañado al ser humano en diferentes épocas desde el nacimiento hasta la muerte.

En la agresividad se encuentran varios tipos, como: agresión del predador, siendo ésta en la que el animal busca alimento y puede ser desatada por estimulación del hipotálamo; se tiene después la agresión intermasculina, que es aquella conducta que lleva a los machos a pelear por las hembras; la agresión afectiva es diferente a las anteriores ya que viene acompañada de

ira, es desencadenada por el hipotálamo ventrolateral y la víctima debe estar viva y puede ser de la misma especie, durante este tipo de agresión puede atacar a un miembro de su misma especie. Después está el infanticidio, que es definido como una agresión que se relaciona con la conducta sexual, en donde el macho dominante mata las crías del macho anterior para eliminar la infertilidad por lactancia y de esta manera aumenta la receptividad sexual de las hembras y la posibilidad de fertilización. Por último, la agresión defensiva que es el resultado de la interacción de los sistemas de agresividad y de miedo (Tenconi, 2006).

Aunque la agresión entre humanos y su explicación pareciera ser muy natural, no lo es del todo, ya que estos sistemas de agresividad pueden ser modificados por medio del aprendizaje y de la experiencia, teniendo en cuenta que las formas más destructivas de agresión humana y violencia humana parecen no explicarse por los sistemas emocionales de agresividad, sino por la actividad consciente cortical. La guerra, la violencia y el asesinato entre adultos de una misma especie no son instintivos, estas conductas nacen en la corteza cerebral por el aprendizaje, la experiencia y las bajas condiciones adaptativas en el medio para un desarrollo normal (Tenconi, 2006).

Resulta relevante citar un hecho histórico de 1939, “cuando Heinrich Kluver y Paul Bucy encontraron que la extirpación bilateral del lóbulo temporal en monos (incluyendo la amígdala y la formación hipocámpal) produce un llamativo síndrome comportamental” (Samper, 2003), los resultados con monos mostraron que se volvieron mansos con decaimiento y continuamente se llevaban todo tipo de

objetos a la boca, incluso objetos peligrosos como culebras y aumentaron sus conductas sexuales. Esto indica que una *“lesión esterotáxica precisa en el complejo amigdalino reducen la excitabilidad emocional y llevan a una normalización de la conducta con alteraciones graves”* (Samper, 2003, p. 82); estas investigaciones clásicas han contribuido de forma específica a la investigación básica que complementa el panorama de la agresividad desde la investigación aplicada; recordando posteriormente las aplicaciones de dichas evidencias en humanos, por ejemplo, en el caso de la paciente SM.

Para entrar en el mundo de las emociones se debe entender que comúnmente son confundidas con los sentimientos, se debe aceptar que, en este campo, como en la mayoría de la conducta humana existen múltiples vertientes explicativas y la que se expone en esta tesis no se considera la única, ni la verdad, al aceptar que existe divergencia teórica y explicativa en el tema. Se elige por un criterio de coherencia epistémica y paradigmática de la relación: psicología, neuropsicología, neurociencia y biología.

Una definición general para empezar la explicación sobre emociones es la dada por Carlson, cuando afirma que “Las emociones consisten en patrones de respuestas fisiológicas y conductas típicas de especie” (Neil, 2006). Desde otra perspectiva no contradictoria es relevante recordar un autor clásico que a pesar de no haber relacionado cognición y emoción como lo hicieron posteriormente muchos psicólogos, si logró delimitar la emoción como: “Un mecanismo básico, un conjunto innato fijo e inmutable, que determina implacablemente un patrón específico de reacciones corporales ante determinados estímulos

ambientales” (Damasio, 1997). Para actuar de forma comparativa se ve cómo Damasio lo ilustra al referirse sobre las emociones como: “*Programas complejos de acciones, en amplia medida automáticos, confeccionados por la evolución*” (Damasio, 1997, p. 35).

Una vez definido el postulado teórico de emoción, se puede partir a diferenciarlo de sentimientos para poner en contexto el texto actual, los sentimientos son percepciones acompañadas de procesos mentales superiores que hace el organismo y más específicamente el sistema nervioso de la emoción durante su manifestación fisiológica. Las emociones tienen su acción en el cerebro, en concreto en el sistema límbico y de manera puntual en la amígdala y algunas regiones del lóbulo frontal. Es importante reconocer los aportes de Broca, Maclean, Papez y Christofredo Jakob en esta delimitación conceptual para dar sustento biológico a funciones relacionadas con las emociones; en el campo investigativo se han realizado avances desde la neuroimagen y las emociones, así como desde la cognición social y teoría de la mente, pero es importante aceptar que en “*la teoría se ha avanzado poco desde la época de Papez y Maclean*” (Álvarez & Trápaga, 2008, p. 25).

Dentro de las diferentes explicaciones para la conducta agresiva también están las bioquímicas, Richard Wurtman encontró que dietas de altos niveles de carbohidratos y bajas proteínas afectan los niveles de serotonina y estos niveles se pueden relacionar con conductas agresivas. Jeffrey Halperin comparó sujetos hombres agresivos con no agresivos, los dos grupos con diagnóstico de TDAH, les administró fenfluramina, dando como resultados baja agresividad en los sujetos del grupo

agresivo, ya que dicha sustancia provocó respuestas en el sistema serotoninérgico (Vázquez, 2004).

Dentro del papel de la serotonina se ha encontrado evidencia que sugiere que las sinapsis serotoninérgicas inhiben la agresión, pero se da una respuesta diferente cuando son destruidos los axones serotoninérgicos del prosencéfalo, porque en este caso se facilita el ataque agresivo; al tener claro el papel de la serotonina en la agresividad como inhibidor de la agresión, pero no únicamente en ello, sino también en la regulación comportamental de las conductas de riesgo y de acuerdo con varios estudios que han mostrado la relación de las neuronas serotoninérgicas en la inhibición de la agresión humana (Neil, 2006).

Se puede ver cómo la conducta agresiva humana es multicausal, dando un paso por los antecedentes y el marco teórico se puede confirmar lo dicho, por lo tanto, la conducta agresiva es compleja, pero cognoscible e investigable, de esta forma es necesario que las diferentes disciplinas pertenecientes a la ciencia construyan investigaciones que ayuden a reducir la complejidad de esta conducta.

En el próximo apartado se encontraran las pruebas neuropsicológicas con las cuales se evaluaron los participantes de la presente investigación, estas pruebas valoran distintos síndromes neuropsicológicos a considerar: dorsolateral, orbitofrontal y cingular anterior o frontomedial. Estos síndromes requieren una evaluación neuropsicológica más profunda y con la presente investigación no se pudo llegar a diagnosticar con precisión cada uno, pero sí se lograron encontrar las diferencias pertinentes; es importante resaltar que esta investigación logro aportes

para encontrar en posteriores indagaciones síndromes neuropsicológicos exactos en esta población.

## Objetivos

### *General*

Conocer las características neuropsicológicas de jóvenes asesinos en Manizales (Colombia) y su relación con un grupo control.

### *Específicos*

- Determinar si existen diferencias significativas entre los jóvenes asesinos y un grupo control en el rendimiento en las pruebas neuropsicológicas.
- Conocer las características neuropsicológicas de jóvenes asesinos en la ciudad de Manizales (Colombia).
- Determinar si existen características neuropsicológicas particulares que puedan actuar como predictores a la conducta homicida en jóvenes.

## Método

### *Población y Muestra*

La población se ubicó en el rango de edad de 15 a 17 años, de ambos géneros, escolarizada, en su mayoría de estrato social bajo y que hayan cometido homicidio o tentativa de homicidio, la cual se encuentra en “La Ciudadela los Zagales”, que es una institución reeducativa mixta, sin ánimo de lucro, adscrita al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y dirigida por los religiosos Terciarios Capuchinos. Entre sus diferentes programas se encuentra el de atención a jóvenes menores de edad, que han tenido conductas de carácter penal y por su condición de menores de edad, no son llevados a una cárcel y permanecen

recluidos en este sitio mientras cumplen con una condena establecida por un juez penal de jóvenes y adolescentes.<sup>1</sup>

Al tener en cuenta que el principal criterio de inclusión es ser menor de edad (18 años), se tomaron la totalidad de los jóvenes que hubieran cometido homicidio, por lo tanto, que fueron 12 sujetos experimentales y 12 en el grupo control; de la investigación se excluyeron sujetos mayores de 18 años que hubieran cometido homicidio. Por lo anterior se considera una muestra intencional; como criterio de exclusión se tuvo en cuenta la ausencia de déficit cognitivo, discapacidad cognitiva, patología sensorial y trastornos neurológico o psiquiátrico diagnosticado; este último criterio es relevante dado que es posible que algunos de los sujetos del grupo experimental presentaran algún trastorno psiquiátrico o neurológico, por el cual hayan sido catalogados como inimputables, o por el contrario, que lo cursen y no hayan sido diagnosticados, habiendo sido incluidos en la muestra.

El grupo de control fue conformado con 12 sujetos de un colegio público de la ciudad de Manizales (Colombia): ‘Escuela Normal Superior de Caldas’; esos sujetos no presentaron trastornos neurológicos, psiquiátricos ni patología sensorial, y presentan condiciones sociales y ambientales similares al grupo experimental.

### *Instrumentos*

Para esta investigación se construyó una batería neuropsicológica conformada de la siguiente manera: historia clínica, Mini-Mental, Rey Auditory Verbal Learning Test, Comprensión (WAIS), Vocabulario (WAIS), Semejanzas (WAIS), Inventario de

<sup>1</sup>Mayor información de esta institución en <http://ciudadelaloszagales.com/>

depresión de Beck, *Span* de Dígitos, Test de Reconocimiento de Emociones en Ojos (Baron Cohen), Trail Making Test A-B, Dígito Símbolo (WAIS), Fluidez Verbal Fonológica y Semántica.

› MMSE: Mini-Mental State Examination

Es un test desarrollado por Folstein, Folstein y McHugh (1975), utilizado en las evaluaciones de funciones cognitivas, investigaciones clínicas y para detectar demencia. Sin embargo, no se considera un test diagnóstico y presenta limitaciones en la diferenciación entre demencia de síndrome confusional o retraso mental, así como para la identificación del tipo de demencia. Se puede aplicar en un tiempo de 5 a 10 minutos y tiene una puntuación máxima de 30 puntos, que incluyen la evaluación de memoria, orientación, atención, calculo, lenguaje y registro de la información.

› TMT-A: Trail Making Test (A) (B)

El Trail Making Test, prueba de rastreo o de trazo, en su parte A sirve para evaluar la atención sostenida y velocidad de procesamiento por medio de la búsqueda y el seguimiento visual. Consiste en números del 1 al 25, dibujados en una hoja, los cuales deben ser unidos con una línea por la persona de manera secuencial; permite establecer el número de secuencias correctas en un tiempo máximo de 120 segundos. La parte B se alterna con número y letra y la persona debe unirlos de manera secuencial; esta sesión se encarga de medir funciones ejecutivas, atención dividida y velocidad de procesamiento (Partington & Leiter, 1949).

› Dígito-Símbolo (WAIS)

Evalúa la capacidad para el sostenimiento de la atención visual, la persistencia motora, la velocidad de procesamiento, actividad imitativa y rapidez en tareas con

componente motor. Consiste en números pareados del 1 al 9, que se le entregan a la persona como guía; después se le presentan al sujeto los símbolos, aleatoriamente, tan solo teniendo el símbolo en ausencia del número. La tarea consiste en identificar el símbolo y poner el número que corresponde; la puntuación corresponde al número de respuestas correctas. Su máximo puntaje es de 83. (Wechsler, 1997).

› Span Dígitos

Es una prueba que evalúa memoria de trabajo, atención sostenida, concentración y memoria inmediata. Consta de dos partes; en la primera la retención de dígitos se hace en orden progresivo y en la segunda en orden regresivo. La primera se enfoca en la atención sostenida y la segunda con memoria de trabajo y funciones dorsolaterales. La calificación se asigna según la cantidad de números retenidos y es posible concluir un puntaje total, resultante del resultado progresivo y regresivo (Ardila & Ostrosky, 2012).

› RAVLT

El Rey Auditory Verbal Learning Test (Prueba de aprendizaje verbal de Rey) es una prueba que evalúa memoria inmediata, aprendizaje, susceptibilidad a la interferencia y reconocimiento de información. Consiste en la presentación verbal de 15 palabras, y se lleva a cabo por cinco presentaciones verbales de la serie; cada una de las presentaciones va seguida de su evocación inmediata, de parte del sujeto. Después se presenta una lista nueva que servirá como interferencia, se pide su recuerdo inmediato; se pedirá recuerdo inmediato de la primera lista, después de 20-30 minutos, igualmente un recuerdo del listado A, seguido de la lectura de una serie de palabras la cual buscará el

reconocimiento de la primera lista, siendo ésta lista susceptible a medir si la persona esta almacenando la información (Shmidt, 1996).

› Comprensión (WAIS)

En esta prueba se le pide a la persona que responda a una serie de preguntas sobre información general; cada respuesta se puntúa con 2, 1 ó 0. Además de informar sobre el grado de educación de la persona, da indicios de su inteligencia premórbida.

› Vocabulario (WAIS)

En este subtest del Wais se le pide a la persona que defina una serie de palabras y se puntúa con 2, 1 ó 0. Permite medir la inteligencia premórbida y cristalizada, el nivel de formación, memoria semántica y puede dar indicios de algunos problemas clínicos.

› Semejanzas (WAIS)

En este subtest del WAIS se le pregunta a la persona: “En qué se parecen” y se nombran dos objetos, animales o cosas que tienen una categoría compartida; se puntúa 2, 1 ó 0. Con este subtest se puede medir la capacidad de abstracción y lo concreto del pensamiento.

› Inventario de Depresión de Beck

Consiste en una serie de afirmaciones que la persona debe elegir según la categoría; su objetivo principal es medir el grado de depresión en adolescentes y adultos y su puntuación va desde 0 a 36; un puntaje de 0-9 es normal, de 10-16 depresión leve, de 17-19 depresión moderada y de 30-36 depresión severa. Con este inventario se puede evaluar el estado afectivo y conductual del paciente, y se puede sospechar de algún episodio depresivo

(Beck, Steer, & Bronwn, 1996).

› Test de Reconocimiento de Emociones en Ojos (Baron Cohen)

Esta prueba consiste en la presentación de 36 fotografías en las que hay miradas de personas, que son presentadas una vez cada una y la persona debe elegir entre cuatro opciones que aparecen en la pantalla; de la misma manera se le indica al sujeto que puede acceder a la definición de alguna palabra si desconoce su significado. Esta prueba mide teoría de la mente y procesos de cognición social, y se califican el número de aciertos. Estos factores son de vital importancia en la lectura de las emociones y sentimientos de los demás. La mirada, según Baron Cohen, representa estados mentales complejos, en los que se involucran las creencias de una persona sobre otra; la persona debe elegir la mirada que crea es coherente con la foto (Baron-Cohen, Wheelwright, Hill, Raste, & Plumb, 2001).

› Fluidez Verbal Fonológica y Semántica

La prueba de fluencia verbal fonológica y semántica es muy frecuente en evaluaciones de neuropsicología clínica, y mide principalmente velocidad de procesamiento, funciones del lenguaje, organización mental, memoria a corto y largo plazo, y respuesta ante tareas novedosas (Parker, Crawford, & McKinley, 1992). Para esta investigación se le pidió al sujeto que dijera todas las palabras que conozca por la letra P durante un minuto (fluidez verbal fonológica) y posteriormente se le pidió mencionar todos los animales que conociera durante un minuto (fluidez verbal semántica). En este trabajo se tuvo en cuenta solamente el número de aciertos.

*Análisis estadístico*

Para el análisis de los datos obtenidos de la muestra se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 21.

Dado que los datos de la muestra están constituidos por variables cuantitativas y cualitativas, para su correspondiente análisis se hizo uso de medidas de tendencia central y dispersión, para las primeras y el acumulado de frecuencias para las segundas. Asimismo, en el caso de las variables cuantitativas se llevaron a cabo comparaciones entre medias con pruebas paramétricas o no paramétricas, de acuerdo con el cumplimiento de cada variable de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Para las variables cualitativas se examinó la dependencia entre las mismas, a través de la prueba de Chi-Cuadrado y se midió la fuerza de dicha dependencia mediante el coeficiente de contingencia.

Para determinar si las variables cuantitativas siguen una distribución normal se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, dado que se trata de una muestra inferior a las 50 observaciones. Respecto a la homogeneidad de varianzas, ésta se examinó mediante el estadístico de Levene.

En el caso de comparación de medias, dado que las variables no cumplían el supuesto de normalidad o homocedasticidad, se aplicó la prueba U de Mann Whitney para realizar la comparación entre dos grupos.

**Resultados***Descripción de la muestra*

La muestra estuvo constituida por un total de 24 participantes, divididos igualmente en casos y controles, con edades entre los 15

y los 17 años, todos de lateralidad derecha. Respecto al nivel escolar, un 12,5% de los participantes cursaron estudios hasta el grado séptimo, un 4,2% hasta el grado octavo, un 20,8% hasta el grado noveno y un 62,5% hasta al grado décimo.

Un 54,2% de los participantes manifestó tener antecedentes psiquiátricos un 37,5% expresó la existencia de antecedentes psiquiátricos familiares y un 33,3% antecedentes psiquiátricos personales. De igual manera, un 8,3% de los participantes manifestó tener antecedentes neurológicos y antecedentes neurológicos familiares, y un 4,1% expresó la existencia de antecedentes neurológicos personales.

A los participantes se les preguntó sobre la recepción de tratamiento farmacológico, y se encontró que sólo un 16,7% de ellos lo había recibido, destacándose el uso de los medicamentos fluoxetina y trazodona. Asimismo, se indagó sobre la recepción de tratamiento psicológico, al cual un 50% de los participantes expresó haberse sometido.

Sobre el consumo de sustancias psicoactivas, todos los participantes manifestaron haberlas consumido y un 83,3% manifestó aún seguir las consumiendo. Dentro de las sustancias con mayor relevancia de consumo están el alcohol, el cigarrillo, la marihuana y la solución (pegante 'bóxer').

También se indagó sobre trastornos del sueño, donde un 54,2% de los participantes manifestaron tener dificultades en éste, de los cuales un 46,2% expresaron problemas de conciliación y mantenimiento, un 30,8% problemas de conciliación y un 23,1% problemas de mantenimiento.

Respecto a la composición familiar, las familias de tipo nuclear y extensa son las de mayor representación, presentándose en un

37,5% de los participantes cada una, aunque también se dio la existencia del tipo monoparental en un 25% de la muestra.

Por último, se inquirió sobre la forma cómo los participantes vislumbraban su proyecto de vida, lo cual arrojó que para un 45,8% de los participantes éste es confuso, para un

37,5% es presente y claro, y para un 16,7% es ausente.

*Análisis de las variables de control por casos y controles*

La Tabla 1 contiene la distribución de frecuencias y porcentual de las variables incluidas en el cuestionario de control, por tipo de participante.

Tabla 1

*Distribución de frecuencias y porcentual de las variables del cuestionario del control, por tipo de participante.*

| Variables                                     | Categorías       | Caso<br>(N=12) |       | Control<br>(N=12) |      |
|-----------------------------------------------|------------------|----------------|-------|-------------------|------|
|                                               |                  | Frec.          | %     | Frec.             | %    |
| Nivel escolar                                 | Séptimo          | 3              | 25,0  | 0                 | 0,0  |
|                                               | Octavo           | 1              | 8,3   | 0                 | 0,0  |
|                                               | Noveno           | 3              | 25,0  | 2                 | 16,7 |
|                                               | Décimo           | 5              | 41,7  | 10                | 83,3 |
| Antecedentes psiquiátricos                    | Sí               | 10             | 83,3  | 3                 | 25,0 |
| Antecedentes psiquiátricos familiares         | Sí               | 6              | 50,0  | 3                 | 25,0 |
| Antecedentes psiquiátricos personales         | Sí               | 8              | 66,7  | 0                 | 0,0  |
| Antecedentes neurológicos                     | Sí               | 2              | 16,7  | 0                 | 0,0  |
| Antecedentes neurológicos familiares          | Sí               | 2              | 16,7  | 0                 | 0,0  |
| Antecedentes neurológicos personales          | Sí               | 1              | 8,3   | 0                 | 0,0  |
| Tratamiento farmacológico                     | Sí               | 4              | 33,3  | 0                 | 0,0  |
| Tratamiento psicológico                       | Sí               | 12             | 100,0 | 0                 | 0,0  |
| ¿Consume sustancias psicoactivas actualmente? | Sí               | 9              | 75,0  | 11                | 91,7 |
| Trastornos del sueño                          | Sí               | 12             | 100,0 | 1                 | 8,3  |
| Trastornos del sueño ¿Cuáles?                 | Conciliación     | 4              | 33,3  | 0                 | 0,0  |
|                                               | Mantenimiento    | 2              | 16,7  | 1                 | 8,3  |
|                                               | Conc/Mant.       | 6              | 50,0  | 0                 | 0,0  |
| Composición familiar                          | Monoparental     | 3              | 25,0  | 3                 | 25,0 |
|                                               | Nuclear          | 3              | 25,0  | 6                 | 50,0 |
|                                               | Extensa          | 6              | 50,0  | 3                 | 25,0 |
| Proyecto de vida                              | Presente y claro | 1              | 8,3   | 8                 | 66,7 |
|                                               | Ausente          | 4              | 33,3  | 0                 | 0,0  |
|                                               | Confuso          | 7              | 58,3  | 4                 | 33,3 |

Respecto al nivel escolar, se observó que los participantes del grupo caso se encontraban dispersos entre los grados séptimo y décimo, mientras que en el grupo

control los participantes se agruparon en los niveles noveno y décimo. No obstante, tanto en el grupo caso como en el control, el grado décimo fue el de mayor

representación, sólo que el número de participantes en el grupo caso fue 50% inferior al del grupo control.

Al examinar los antecedentes psiquiátricos, el grupo caso presentó una ocurrencia 3,3 veces más alta que el grupo control; en los antecedentes psiquiátricos familiares dicha ocurrencia fue 2 veces más alta; y en los antecedentes psiquiátricos personales, el grupo control no presentó ningún participante con este tipo de antecedente, mientras que en el grupo caso se dio en 2/3 de la muestra.

En cuanto a los antecedentes neurológicos, neurológicos familiares y neurológicos personales, estos sólo se presentaron en el grupo caso. Asimismo, los participantes de este grupo fueron los únicos que expresaron haber recibido tratamiento farmacológico y psicológico.

En relación al consumo actual de sustancias psicoactivas, éste se dio un 18,2% más en el grupo control que en el grupo de casos, aunque es de resaltar que para ambos grupos este fenómeno se dio en proporciones iguales o superiores a  $\frac{3}{4}$  de la muestra.

Respecto a los trastornos del sueño, todos los participantes del grupo caso presentaron dificultades en este aspecto, pero fueron los problemas de conciliación/mantenimiento los de mayor reiteración. En el grupo control sólo se presentó un caso de problemas del sueño, el cual manifestó problemas de mantenimiento.

Para el grupo caso, la composición familiar de tipo extensa fue la que más se presentó, con la mitad de la muestra; mientras que la composición monoparental y nuclear se da por partes iguales en  $\frac{1}{4}$  de la muestra. En el grupo control, la distribución porcentual de la muestra fue semejante a la del grupo caso, solo que la composición familiar de tipo nuclear fue la de mayor representación, mientras la composición monoparental y extensa, se distribuyeron igualitariamente.

En consideración al proyecto de vida, en el grupo caso, cerca de  $\frac{3}{5}$  de la muestra vislumbro un proyecto de vida confuso y  $\frac{1}{3}$  adicional, un proyecto de vida ausente; tan sólo en un caso se expresó un proyecto de vida presente y claro. Por su parte, en el grupo control,  $\frac{2}{3}$  de la muestra expresó tener un proyecto de vida presente y claro, mientras que el  $\frac{1}{3}$  restante vislumbró un proyecto de vida confuso.

#### *Análisis de los resultados de las pruebas aplicadas por casos y controles*

La Tabla 2 contiene las medidas de tendencia central y dispersión, de los puntajes obtenidos por los participantes en las diferentes pruebas neuropsicológicas aplicadas, por tipo de participante.

Se observa que los participantes del grupo control obtuvieron mejores puntajes que el grupo caso en todas las pruebas, a excepción de la TMT A, TMT B y el inventario de depresión de Beck, lo cual es coherente con los demás resultados, ya que en estas pruebas un puntaje más alto indica un peor desempeño.

Tabla 2

*Medidas de tendencia central y dispersión de los puntajes de las pruebas neuropsicológicas, por tipo de participante.*

| Variables                                               | Caso<br>(N=12) |         |        |       | Control<br>(N=12) |         |        |      |
|---------------------------------------------------------|----------------|---------|--------|-------|-------------------|---------|--------|------|
|                                                         | Media          | Mediana | (D.T.) | Var.  | Media             | Mediana | (D.T.) | Var. |
| Minimental                                              | 24,7           | 24,5    | (1,5)  | 2,2   | 28,0              | 28,0    | (1,3)  | 1,8  |
| Símbolos clave - Directa                                | 33,7           | 35,0    | (7,7)  | 59,9  | 50,3              | 50,0    | (6,4)  | 41,3 |
| TMT A – Tiempo                                          | 49,6           | 50,0    | (9,5)  | 90,4  | 37,1              | 39,0    | (6,6)  | 43,4 |
| TMT A – Errores                                         | 0,8            | 0,5     | (0,9)  | 0,8   | 0,0               | 0,0     | (0,0)  | 0,0  |
| TMT B – Tiempo                                          | 65,0           | 60,0    | (15,4) | 236,7 | 54,3              | 55,0    | (9,3)  | 86,0 |
| TMT B – Errores                                         | 1,8            | 2,0     | (0,8)  | 0,6   | 0,4               | 0,0     | (0,5)  | 0,3  |
| Test de reconocimiento de emociones en ojos Baron Cohen | 15,8           | 16,0    | (2,0)  | 3,8   | 24,0              | 23,5    | (4,2)  | 17,3 |
| Span Dígitos Directo                                    | 4,3            | 4,0     | (0,5)  | 0,2   | 5,0               | 5,0     | (0,7)  | 0,5  |
| Span Dígitos Inverso                                    | 3,4            | 3,0     | (0,5)  | 0,3   | 4,2               | 4,0     | (0,4)  | 0,2  |
| Span Dígitos Puntuación Directa                         | 7,8            | 8,0     | (0,8)  | 0,6   | 9,2               | 9,0     | (0,9)  | 0,9  |
| RAVLT 1                                                 | 4,1            | 4,0     | (1,2)  | 1,5   | 5,8               | 6,0     | (0,9)  | 0,9  |
| RAVLT 2                                                 | 6,2            | 5,5     | (2,0)  | 4,0   | 8,3               | 8,0     | (1,2)  | 1,5  |
| RAVLT 3                                                 | 8,5            | 9,5     | (2,7)  | 7,2   | 10,5              | 11,0    | (1,3)  | 1,7  |
| RAVLT 4                                                 | 9,3            | 9,5     | (2,1)  | 4,6   | 12,7              | 13,0    | (1,1)  | 1,2  |
| RAVLT 5                                                 | 10,8           | 11,5    | (1,9)  | 3,8   | 13,7              | 13,5    | (0,8)  | 0,6  |
| RAVLT Recuerdo lista A                                  | 8,3            | 9,0     | (2,0)  | 4,1   | 11,2              | 11,0    | (0,8)  | 0,7  |
| RAVLT Recuerdo lista B                                  | 4,1            | 4,0     | (0,8)  | 0,6   | 5,7               | 6,0     | (1,1)  | 1,2  |
| RAVLT Recuerdo diferido                                 | 9,0            | 9,0     | (2,1)  | 4,5   | 11,3              | 11,0    | (1,5)  | 2,2  |
| RAVLT Reconocimiento                                    | 13,5           | 13,5    | (1,2)  | 1,4   | 14,6              | 15,0    | (0,5)  | 0,3  |
| Semejanzas WAIS Puntuación directa                      | 7,7            | 8,0     | (3,4)  | 11,9  | 16,8              | 16,0    | (2,5)  | 6,4  |
| Vocabulario WAIS Puntuación directa                     | 30,3           | 30,5    | (8,3)  | 69,2  | 49,9              | 49,5    | (6,7)  | 45,2 |
| Inventario de depresión de Beck                         | 13,5           | 10,5    | (8,0)  | 63,5  | 5,4               | 5,0     | (2,4)  | 5,5  |
| Compresión WAIS Puntuación directa                      | 16,2           | 15,5    | (3,4)  | 11,6  | 21,5              | 21,0    | (2,8)  | 7,7  |
| Fluidez Verbal Semántica                                | 15,8           | 15,0    | (3,1)  | 9,5   | 19,0              | 19,0    | (1,8)  | 3,3  |
| Fluidez Verbal Fonológica                               | 11,1           | 10,5    | (2,8)  | 7,9   | 15,3              | 15,0    | (1,4)  | 1,8  |

Para determinar la magnitud de la diferencia de los puntajes obtenidos entre grupos en cada una de las pruebas, se

comparó la media de los casos con la de los controles. Dicha diferencia se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3

*Porcentaje de diferencia entre el puntaje de casos y controles para las pruebas neuropsicológicas.*

| <b>Prueba</b>                                           | <b>% diferencia caso vs control</b> |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Minimental                                              | 11,9                                |
| Símbolos clave - Directa                                | 33,1                                |
| TMT A – Tiempo                                          | 33,7*                               |
| TMT A – Errores                                         | 0,0                                 |
| TMT B – Tiempo                                          | 19,8*                               |
| TMT B – Errores                                         | 32,0*                               |
| Test de reconocimiento de emociones en ojos Baron Cohen | 34,4                                |
| Span Dígitos Directo                                    | 13,3                                |
| Span Dígitos Inverso                                    | 18,0                                |
| Span Dígitos Puntuación Directa                         | 15,5                                |
| RAVLT 1                                                 | 30,0                                |
| RAVLT 2                                                 | 25,3                                |
| RAVLT 3                                                 | 19,0                                |
| RAVLT 4                                                 | 27,0                                |
| RAVLT 5                                                 | 20,7                                |
| RAVLT Recuerdo lista A                                  | 25,4                                |
| RAVLT Recuerdo lista B                                  | 27,9                                |
| RAVLT Recuerdo diferido                                 | 20,0                                |
| RAVLT Reconocimiento                                    | 7,4                                 |
| Semejanzas WAIS Puntuación directa                      | 54,2                                |
| Vocabulario WAIS Puntuación directa                     | 39,2                                |
| Inventario de depresión de Beck                         | 149,2*                              |
| Compresión WAIS Puntuación directa                      | 24,8                                |
| Fluidez Verbal Semántica                                | 17,1                                |
| Fluidez Verbal Fonológica                               |                                     |

\*Caso > Control

Los resultados muestran que las mayores diferencias se presentaron en los puntajes de las pruebas TMT B – Errores y el inventario de depresión de Beck, en las que el puntaje del grupo casos es 4,5 veces y 2,5 veces superior al del grupo control, respectivamente.

Dado que se desea saber si las diferencias presentadas anteriormente son

estadísticamente significativas, se procedió a realizar una comparación de medias entre las puntuaciones de casos y controles. Para seleccionar la prueba a utilizar para dicha comparación, se verificó primero si las variables seguían una distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk, lo cual evidenció que en gran parte de ellas no se cumplió este supuesto. Siendo necesario

que las variables sean normales y haya homogeneidad de varianzas, se determinó el uso de una prueba no paramétrica, que, para este tipo de comparaciones,

corresponde a la prueba U de Mann Whitney. Los resultados de la comparación se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

*Comparación de medias de los puntajes de las pruebas neuropsicológicas, por tipo de participante.*

| Prueba                                                  | U    | p      |
|---------------------------------------------------------|------|--------|
| Minimental                                              | 7,0  | 0,000* |
| Símbolos clave – Directa                                | 2,5  | 0,000* |
| TMT A – Tiempo                                          | 18,5 | 0,002* |
| TMT A – Errores                                         | 36,0 | 0,006* |
| TMT B – Tiempo                                          | 43,0 | 0,093  |
| TMT B – Errores                                         | 12,5 | 0,000* |
| Test de reconocimiento de emociones en ojos Baron Cohen | 2,0  | 0,000* |
| Span Dígitos Directo                                    | 36,0 | 0,023* |
| Span Dígitos Inverso                                    | 25,0 | 0,002* |
| Span Dígitos Puntuación Directa                         | 18,5 | 0,001* |
| RAVLT 1                                                 | 18,5 | 0,001* |
| RAVLT 2                                                 | 23,5 | 0,004* |
| RAVLT 3                                                 | 37,5 | 0,043* |
| RAVLT 4                                                 | 9,0  | 0,000* |
| RAVLT 5                                                 | 6,0  | 0,000* |
| RAVLT Recuerdo Lista A                                  | 11,0 | 0,000* |
| RAVLT Recuerdo Lista B                                  | 19,0 | 0,002* |
| RAVLT Recuerdo diferido                                 | 29,5 | 0,012* |
| RAVLT Reconocimiento                                    | 33,0 | 0,017* |
| Semejanzas WAIS Puntuación Directa                      | 0,0  | 0,000* |
| Vocabulario WAIS Puntuación Directa                     | 1,5  | 0,000* |
| Inventario de Depresión de Beck                         | 13,0 | 0,000* |
| Compresión WAIS Puntuación Directa                      | 12,5 | 0,000* |
| Fluidez Verbal Semántica                                | 23,0 | 0,004* |
| Fluidez Verbal Fonológica                               | 12,0 | 0,000* |
| Variable de agrupación: Tipo de participante            |      |        |

\*p<0,05

Se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ) en el puntaje de todas las pruebas a excepción de la TMT B - Tiempo. Tal como se

mencionó previamente, dicha diferencia es a favor del grupo control, el cual obtuvo las puntuaciones más altas, a excepción de las pruebas TMT A, TMT B y el inventario de

depresión de Beck, donde las puntuaciones más altas fueron para el grupo caso, lo que se entiende que, para esas pruebas, a mayor puntaje peor desempeño.

## Discusión

Después de encontrar los resultados en la presente investigación es importante entrar en un análisis de estos con lo reportado por investigaciones similares, para generar reflexión sobre los datos del presente trabajo y posteriormente encaminar esta investigación a las conclusiones.

El objetivo principal de la presente investigación fue comparar el rendimiento en una batería neuropsicológica de jóvenes asesinos en la ciudad de Manizales (Colombia) y un grupo control. Los resultados estadísticos fueron expuestos en el capítulo anterior; de los resultados de la presente investigación cabe resaltar el bajo rendimiento en todas las pruebas aplicadas de parte del grupo experimental; en primer lugar, se analizarán los resultados cuantitativos de las pruebas y posteriormente las variables cualitativas presentadas en la historia clínica.

Cuando se analizaron los resultados obtenidos, estos sugirieron bajo rendimientos en todas las pruebas, lo cual indicó un déficit neuropsicológico en procesos como: atención sostenida, memoria verbal, funciones ejecutivas, cognición social, velocidad de procesamiento, inteligencia y planificación; de esta manera, se confirma lo reportado por la investigación realizada en Condado de Split-Dalmacia realizada por Britvić et al. (2006) durante un período de 10 años en el que encontraron disfunciones generales en las pruebas neuropsicológicas.

Es importante resaltar que la mayoría de investigaciones encontradas se centran en aspectos relacionados con asesinos seriales y no con jóvenes asesinos, esta característica diferencial y el contexto de la presente investigación realzan la novedad de dichos resultados, cabe enfatizar también lo referido por Ostrosky y Ardila (2009), donde propusieron la disfunción ejecutiva como una distinción en asesinos seriales, pero haciendo la aclaración de la dificultad para encontrar un perfil neuropsicológico único en esta población, si bien esta investigación no incluye la misma población, sí comparten algunas características al encontrar en jóvenes asesinos rendimiento más bajo que el del grupo control en tareas involucradas en las funciones ejecutivas y de esta forma llegar a probables explicaciones de la influencia de un proceso neuropsicológico relacionado con la toma de decisiones y resolución de problemas de jóvenes que cometen homicidio.

Asimismo se encontró una similitud con un metaanálisis realizado en el que se estudió la posible relación entre comportamiento antisocial, problemas en el procesamiento emocional y cognitivo; en éste se concluye que existe una forma peculiar y diferente de realizar estas funciones cognitivas al indicar que el rendimiento diferencial de los participantes en la presente investigación, comparado con el grupo control, tiene similitud frente a otros estudios parecidos donde se reportan bajas puntuaciones por el grupo experimental (Alcázar, Verdejo, & Bouso, 2008).

Dentro del análisis de variables cuantitativas es importante la aproximación a este bajo rendimiento, al acudir a lo encontrado en estudios anteriores, donde se reportó un peor rendimiento en pruebas

cognitivas de lenguaje, percepción y habilidades psicomotoras, al comparar comparando un grupo con participantes violentos y uno de sujetos normales, lo que confirmó los resultados de la presente investigación en la que se evidencia un rendimiento más bajo en todas las pruebas, de parte del grupo experimental (Gómez & Alcázar, 1999; Tremblay, Hartup, & Archer, 2005).

Cuando se revisa la literatura sobre resultados que puedan llegar a compararse, se encuentran investigaciones dedicadas a esta población desde un ámbito psiquiátrico, en la presente investigación no se realizó un tamizaje para determinar si el participante era psicópata, pero en este grupo sí se descartaron psicóticos; por lo tanto, se puede hablar de sujetos cercanos a la psicopatía por sus características presentadas desde la inclusión al estudio (todos asesinaron siendo menores de edad). Cabe aclarar que para esta investigación no se buscó determinar un diagnóstico psiquiátrico, sino comparar características neuropsicológicas, pero si es relevante retomar estos reportes y aproximaciones de las investigaciones en psicopatía para las conclusiones, puesto que desde ahí se construirán futuras investigaciones en dicha problemática.

Cuando surge el interrogante sobre el por qué de las diferencias sobre estos dos grupos estudiados es importante aproximarse en la explicación desde variables cualitativas puesto que éstas pueden ser decisivas en la influencia de la conducta homicida, así como lo reportaron Labelle y colaboradores (1991) en su investigación "Adolescent murderers": Características de consumo de sustancias psicoactivas, familias disfuncionales y el desarrollo de factores ambientales que son

influyentes en las conductas homicidas en adolescentes. De estas variables es importante destacar la gran influencia que existe en investigaciones interdisciplinarias y con aportes de orden cualitativo, que también ayudaran a entender el fenómeno investigado.

Para el presente caso, el alto grado de consumo de sustancias psicoactivas en su historia de consumo, la ausencia de un proyecto de vida presente y claro, el bajo rendimiento escolar, la existencia de antecedentes psiquiátricos comparado con sujetos de su edad, da la posibilidad de pensar sobre factores de riesgo muy altos para llegar a la conducta homicida, lo cual no quiere decir en este punto que la causa de dicha conducta está explicada por agentes externos, pero si quiere afirmar que los factores cualitativos indagados en la presente investigación sirven como argumento complementario a una conducta tan compleja como es la presente. También se encontraron similitudes a la investigación realizada por Richard-Devantoy et al. (2009) en el 2009 "Risk of homicide and major mental disorders: A critical review", donde se concluyó que existe una relación entre conducta homicida, trastornos psiquiátricos y abuso de sustancias lo que confirmó nuevamente lo encontrado en la presente investigación

El uso de variables cuantitativas arrojadas desde las pruebas neuropsicológicas y la información cualitativa resultante de lo indagado en la historia clínica hace que esta investigación pueda conversar continuamente con otras parecidas para encontrar similitudes y diferencias, donde es importante la comparación contextual y la continua investigación en temas de los cuales no se concluye todavía en lo científico.

## Referencias

Alcázar, M., Verdejo, A., & Bouso, J. (2008). *La neuropsicología forense ante el reto de la relación entre cognición y emoción en la psicopatía*. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf>

Álvarez, M. A., & Trápaga, M. (2008). *Principios de neurociencias para psicólogos*. Buenos Aires: Paidós.

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2009). Neuropsicología de los asesinos en serie. *Revista de Neurología*, 48(3), 162-163. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2008434>

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Miami: American Board of Professional Neuropsychology. Recuperado de [http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv\\_guia\\_para\\_el\\_diagnostico\\_neuropsicologico.pdf](http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv_guia_para_el_diagnostico_neuropsicologico.pdf)

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The "Reading the mind in the eyes" test revised versión: A study with normal adults, and adults with Asperger Syndrome or High functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(2), 241-251.

Beck, A., Steer, R., & Bronwn, G. (1996). *Beck Depression Inventory*. (2a. ed.). San Antonio, Texas: TX: The Psychological Corporation.

Britvić, D., Urlić, I., & Definis-Gojanović, M. (2006). *Juvenile perpetrators of homicides and attempted homicides -- a case control study*. *Collegium antropologicum*, 30(1), 143-147.

Damasio, A. (1997). *El error de Descartes, la razón de las emociones*. Nueva York: Andrés Bello.

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). *Mini-Mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician*. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.

Gatzke-Kopp, L., Raine, A., Buchsbaum, M., & LaCasse, L. (2001). Temporal lobe deficits in murderers: EEG findings undetected by PET. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 13(4):486-491. doi: 10.1176/jnp.13.4.486

Gómez, G., & Alcázar, M. (1999). *Aspectos psicobiológicos y psicosociales de la agresión y la violencia*. España: Promolibro.

Hill-Smith, A. J., Hugo, P., Hughes, P., Fonagy, P., & Hartman, D. (2002). Adolescents murderers: Abuse and adversity in childhood. *Journal of Adolescence*, 25(2), 221-230. doi: 10.1006/jado.2002.0462

Labelle, A., Bradford, J. M., Bourget, D., Jones, B., & Carmichael, M. (1991). Adolescent murderers. *Canadian Journal of Psychiatry*, 36(8), 583-587.

Neil, C. (2006). *Fisiología de la conducta*. Massachusetts: Pearson Adisson Wesley.

Partington, J. E, & Leiter, R. G. (1949). Partington's Pathway Test. *The Psychological Service Center Bulletin*, 1, 9-20.

Parker, D., Crawford, J., & McKinley, W. (1992). *Assessment of frontal lobe function*. Londres: Taylor & Francis Group.

Raine, A., Phil, D., Stoddard, J., Bihle, S., & Buchsbaum M. (1998). Prefrontal glucose deficits in murderers lacking psychosocial deprivation. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, 11(1), 1-7.

Ramírez, A. (2004). La violencia aproximaciones biopsicologicas. *Revista Psicología Científica.com*, Recuperado de <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-406-1-la-violencia-aproximaciones-biopsicologicas.html>

Rebollo-Mesa, I., Polderman, T., & Moya-Albiol, L. (2010). Genética de la violencia humana. *Revista de Neurología*, 50, 533-540. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2009337>

Rhee, S. H., & Waldman, I. D. (2002). Genetic and environmental influences on antisocial behavior: a meta – analysis of twin and adoption studies. *Psychological Bulletin*, 128(3), 490-529.

Richard-Devantoy, S., Olie, J. P., & Gourevitch, R. (2009). Risk of homicide and major mental disorders: A critical review. *L'Encephale*, 35(6), 521-530. doi: 10.1016/j.encep.2008.10.009

Roe-Sepowitz, D. (2007). Adolescent female murderers: Characteristics and treatment implications. *The American*

*Journal of Orthopsychiatry*, 77(3), 489-496. doi: 10.1037/0002-9432.77.3.489

Samper, L. F. (2003). *Neurociencias y conducta*. Manizales: Universidad de Manizales.

Shmidt, M. (1996). *Rey Auditory Verbal Learning Test*. (2a. ed.) Los Ángeles: Western Psychological Services.

Shumaker, D., & Prinz, R., 2000. Children who murder: A review. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 3(2), 97-115.

Tenconi, J. C. (2006). *Tratado de actualización de psiquiatría*. Buenos Aires: Editorial Sciens.

Tremblay, R., Hartup, W., & Archer, J. (2005). *Developmental origins of aggression*. New York: Guilford Press.

Vázquez, A. (2004). Psicología forense: Sobre las causas de la conducta criminal. *Revista Psicología Científica.com*, 6(3). Recuperado de <http://www.psicologiacientifica.com/psicologia-forense-conducta-criminal>

Wechsler, D. (1997). WAIS, Administration and scoring manual. *The Psychological Corporation*.

Yang, Y., Raine, A., Han, C. B., Schug, R. A., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2010). Reduced hippocampal and parahippocampal volumes in murderers with schizophrenia. *Psychiatry Research*, 182(1), 9-13. doi: 10.1016/j.psychres.2009.10.013

# **T** **Traumatismo Craneoencefálico Leve en Preescolares: Cambios Cognitivos durante la Fase Aguda de la Lesión**

## **Arturo Arreguín Malagón**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

## **Maura Jazmín Flores Ramírez**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición y Coordinación de Psicobiología y Neurociencias, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

## **Guillermo Alejandro Salas Morales, Jaime Contreras Vaca, & José Adelfo Santos Cordero**

Hospital General Regional No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

## **Rosa Flores Herrera**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

## **José Luis Olvera Gómez**

Coordinación Auxiliar Médica de Investigación en Salud, Delegación Sur D.F., Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

Correspondencia: Maura Jazmín Flores Ramírez. Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, Edificio "B", 3er piso, cubículo 232. Teléfono: (+52) 56222277. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México. Correo electrónico: [mau\\_ramz@comunidad.unam.mx](mailto:mau_ramz@comunidad.unam.mx)

## **Resumen**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil. Investigaciones anteriores reportan secuelas cognitivas, incluso ante lesiones leves. El objetivo del presente estudio fue conocer las características cognitivas en preescolares mexicanos con TCE leve agudo; así como explorar la relación de los resultados cognitivos con la edad de ocurrencia de la lesión y las características conductuales y adaptativas premórbidas, en comparación con un grupo de traumatismo musculoesquelético (TME). Participaron 16 niños con TCE leve y 16 niños con TME, entre los 4 y 6 años. Fueron valorados con la Batería Neuropsicológica Luria Inicial. Los resultados mostraron un menor desempeño en la tarea de operaciones numéricas en el grupo con TCE, en comparación con el de TME. Los hombres con TCE presentaron un menor rendimiento en gestos y praxias, memoria visual, vocabulario en imágenes y operaciones numéricas; mientras que en las mujeres no existieron diferencias entre los grupos. No se encontró relación entre la edad de ocurrencia del TCE y las pruebas cognitivas. Tampoco hubo diferencias en las características premórbidas entre los grupos. Los resultados sugieren que los preescolares con TCE leve son susceptibles a un menor rendimiento en

operaciones aritméticas durante la etapa aguda de la lesión. El género en etapas tempranas del desarrollo podría influir en los resultados cognitivos posteriores al TCE leve agudo. En cambio, la edad de ocurrencia de la lesión; así como las características premórbidas no tuvieron relación con el desempeño cognitivo en los niños con TCE.

*Palabras clave:* Traumatismo craneoencefálico leve, neuropsicología infantil, cognición, niños preescolares, operaciones numéricas, etapa aguda.

### **Mild Traumatic Brain Injury in Preschoolers: Cognitive Changes during Acute Phase of the Injury**

#### **Summary**

Traumatic Brain Injury (TBI) is one of the most important causes of child morbidity and mortality. Previous researches report cognitive sequelae even in mild injuries. The aim of the present study was to know the cognitive characteristics in Mexican preschoolers with acute mild TBI; as well as exploring the relationship between cognitive outcomes with the occurrence edge of injury and preinjury behavioral and adaptive characteristics, in comparison to an orthopedic injury group (OI) without neck or head damages. Were evaluated 16 children with mild TBI and 16 children with OI, ages 4-6, with Neuropsychological Battery Luria-Inicial. Results showed less score in the mild TBI group than OI group in numeric operations task. Men had worst performance in gestures and praxias, visual memory, vocabulary in images and numeric operations; while, there were no differences between comparison women's groups. No differences were found between the occurrence edge of injury and cognitive tests in TBI children. Also, there were no

preinjury characteristics differences among groups. Results suggest that mild TBI preschoolers are more susceptible to less arithmetic performance during acute phase of the injury. Gender in early development could influence in cognitive outcomes follow acute mild TBI. Rather, the occurrence edge of the injury; as well as preinjury characteristics could not relationship with cognitive results in children with TBI.

*Keywords:* Mild traumatic brain injury, child neuropsychology, cognition, preschool children, numeric operations, acute phase.

#### **Introducción**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población infantil; conlleva varias alteraciones a nivel físico, social y cognitivo en los sobrevivientes, siendo la edad de ocurrencia de la lesión y su severidad los principales predictores de secuelas cognitivas (Yeates, 2000). De acuerdo con datos internacionales, la incidencia del TCE infantil es de 185/100.000 hab./año, con dos picos: antes de los 5 años y durante la adolescencia tardía (Bruns & Hauser, 2003). La principal causa durante la niñez temprana se debe a caídas, y se estima que uno de cada diez niños recibirá un TCE a lo largo de su niñez, siendo en su mayoría de severidad leve (De la Cueva & Arteaga, 2000).

Las características estructurales y funcionales del cerebro infantil los hace proclives a soportar y recuperarse mejor de lesiones focales; sin embargo, tienden a tener un peor pronóstico ante lesiones difusas, como las ocasionadas después del TCE (Maxwell, 2012; Pinto, Poretti,

Meoded, Tekes, & Huisman, 2012), las cuales se producen por fuerzas de aceleración-desaceleración y rotacionales. Estas lesiones difusas tienen su principal correlato neurofuncional en la pérdida de la estructura y función de los axones, siendo más susceptibles a lesiones cuando se encuentran desmielinizados (Maxwell, 2012). El TCE provoca deficiencias cognitivas, las cuales según algunas investigaciones pueden ser mayores a menor edad de ocurrencia de la lesión (Anderson, Catroppa, Morse, Haritou, & Rosenfeld, 2000; Bakker & Anderson, 1999; Ewing-Cobbs, Barnes & Fletcher, 2003; Ewing-Cobbs et al., 1998; Slomine et al., 2002), en cambio, otros estudios no encuentran esta relación (Barlow, Thomson, Johnson, & Minns, 2005; Ewing-Cobbs et al., 1997, 2006); esta controversia se puede deber a las restricciones en el rango de edad de los participantes.

Se ha planteado que aquellas habilidades que estén en desarrollo al momento de la lesión son las que se verán mayormente afectadas (Dennis, 1988; Ewing-Cobbs, Prasad, Landry, Kramer & De Leon, 2004). En el caso de niños en edad preescolar, las secuelas que persisten en el tiempo son procesos atencionales, memoria y funciones ejecutivas, las cuales, a su vez, repercuten en la adquisición de habilidades fundamentales de su formación escolar (Ewing-Cobbs et al., 1997; Ganesalingam et al., 2011; Levin & Hanten, 2005; Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012; Silberg et al., 2015; Sinopoli & Dennis, 2012; Yeates, 2000).

Al mismo tiempo, se ha considerado que existen diferentes factores que pueden influir en las secuelas cognitivas posteriores al TCE leve, los cuales incluyen el tipo de lesión (e.g., severidad de la lesión,

biomecánica de la lesión, tiempo de evolución de la lesión), ambientales (e.g., dinámica familiar, estilo de crianza y aprendizaje) y premórbidos (e.g., habilidades, conducta y adaptación del niño a su entorno antes de la lesión) (Anderson et al., 2005; Portellano, 2007; Sarmiento-Bolaños, Solovieva, & Quintanar, 2013). Algunos autores mencionan que los cambios cognitivos en la etapa aguda son experimentados por un efecto general de la lesión, sin importar si se trata de un TCE leve u otro tipo de lesión traumática (Babikian et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005). Por otra parte, se ha reportado que existen características premórbidas similares entre niños con diversas lesiones traumáticas, quienes son evaluados por sus padres como impulsivos y despreocupados; por lo que estas características los harían propensos a accidentes (Ganesalingam et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005; Taylor et al., 2002).

En el caso de los adultos con TCE, el género ha sido una variable que se ha relacionado con el grado de secuelas cognitivas presentes (Liossi & Wood, 2009; Niemeier, Marwitz, Leshner, Walker, & Bushnik, 2007; Ratcliff et al., 2007; Schopp, Shigaki, Johnstone, & Kirkpatrick, 2001). Los estudios que consideran al género como variable de explicación de las secuelas en niños son escasos, los estudios realizados en este aspecto, por el momento indican un menor rendimiento en memoria y velocidad de procesamiento en hombres con TCE en comparación con su grupo control y con un grupo de mujeres con TCE (Donders & Hoffman, 2002; Donders & Nesbit-Greene, 2004; Donders & Woodward, 2003). Aún se desconoce si estas diferencias ocurren en la población preescolar.

Considerando lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo conocer las características cognitivas de preescolares mexicanos con TCE leve agudo; así como explorar la relación de los resultados cognitivos con la edad de ocurrencia de la lesión y las características conductuales y adaptativas premórbidas, en comparación con un grupo de traumatismo musculoesquelético (TME) sin compromiso de lesiones en cuello o cabeza.

## Método

### *Participantes*

La muestra estuvo conformada por 32 pacientes pediátricos, del Servicio de Urgencias del Hospital General Regional

No. 2 del IMSS, en la Ciudad de México. Se tomaron dos grupos, el primero de 16 participantes diagnosticados con TCE leve, y 16 participantes con traumatismo musculoesquelético (TME) sin compromiso de daño en cuello o cabeza. Ambos grupos fueron pareados por edad, sexo y escolaridad. El diagnóstico y grado de severidad de las lesiones fue determinado por médicos internistas. En todos los pacientes se descartaron antecedentes de enfermedades neurológicas, metabólicas, del desarrollo y psiquiátricas. Los participantes se encontraban cursando el preescolar, contaban con audición y visión normal o corregida. En la Tabla 1 se muestran las principales características demográficas.

Tabla 1

*Características demográficas de la muestra.*

|                                                    |       | TCE (N=16) | TME (N=16) | TOTAL (N=32) |
|----------------------------------------------------|-------|------------|------------|--------------|
| <b>Género</b>                                      | H     | 8          | 8          | 16           |
|                                                    | M     | 8          | 8          | 16           |
| <b>Edad</b>                                        | Media | 4.75       | 4.69       | 4.72         |
|                                                    | D.E.  | .775       | .793       | .772         |
| <b>Años de escolaridad</b>                         | Media | 1.57       | 1.73       | 1.66         |
|                                                    | D.E.  | .938       | .884       | .897         |
| <b>Días de evolución de la lesión</b>              | Media | 4.71       | 4          | 4.33         |
|                                                    | D.E.  | 6.966      | 3.899      | 5.454        |
| <b>Puntuación en la ECG</b>                        |       | 15         |            |              |
| <b>Hallazgos de alteraciones craneoencefálicas</b> |       | 10         |            |              |
| <b>Tiempo de pérdida de conciencia en minutos</b>  | Media | .87        |            |              |
|                                                    | D.E.  | 2.56       |            |              |

**Notas:** TCE=Traumatismo craneoencefálico; TME=Traumatismo musculoesquelético; ECG=Escala de Coma de Glasgow; H=Hombres; M=Mujeres; D.E.=Desviación estándar.

### *Instrumentos*

*Batería neuropsicológica Luria Inicial* (Manga & Ramos, 2006). Evalúa funciones cognitivas en preescolares de 4 a 6 años,

las cuales se agrupan en cuatro áreas: funciones ejecutivas, habilidades lingüísticas, velocidad de procesamiento y memoria inmediata; además de contar con

un apartado en la evaluación de la lateralidad manual (ver apéndice). Es un instrumento utilizado tanto en la clínica como en investigación, el cual ha sido usado en otros estudios con población de habla hispana (Ramírez, 2014) y con población específicamente mexicana (Bauselas & Orozco, 2009), y cuenta con adecuados índices de sensibilidad y especificidad. Cuenta con un perfil neuropsicológico de las puntuaciones directas de cada subprueba, las cuales son convertidas a puntuaciones T, de acuerdo con la edad del niño. Debido a que un gran porcentaje de la muestra con TME presentaba lesiones en las extremidades superiores, se descartaron para este estudio la subprueba de motricidad manual y el apartado de lateralidad manual. Asimismo, se descartó el subtest denominación de colores dado que no fue realizado por un gran porcentaje de la muestra con TCE leve, ya que aún no tenían consolidado el aprendizaje de los mismos.

*Cuestionario de Valoración para Padres del Sistema de Evaluación de la Conducta de Niños y Adolescentes (BASC)* (González, Fernández, Pérez & Santamaría, 2004; Reynolds & Kamphaus, 1992): Este cuestionario proporciona mediciones acerca del comportamiento y la personalidad, incluye escalas clínicas (desadaptativas) y adaptativas. Existen tres cuestionarios de valoración para padres de acuerdo con el nivel de edad del niño, siendo el P1 el que abarca la edad preescolar (3-6 años). Este cuestionario cuenta con 130 ítems, divididos en ocho escalas clínicas (agresividad, hiperactividad, ansiedad, depresión, somatización, problemas de atención, atipicidad y retraimiento), y dos escalas adaptativas (adaptabilidad y habilidades sociales). El cuestionario

contiene descriptores de conductas con un formato de elección múltiple de cuatro alternativas que van desde nunca hasta casi siempre. Se necesitan, aproximadamente, entre 10 y 20 minutos para llenarlo, y puede ser realizado por la madre, padre o ambos. Las puntuaciones directas son convertidas a puntuaciones T, de acuerdo con la edad, sexo del niño y quien contesta el cuestionario (papá o mamá). El rango medio de la puntuación T es de 41 a 59. Cuando la puntuación, en las escalas clínicas, es mayor a esta puntuación denota un mayor nivel de conducta desadaptada; mientras que, para las escalas adaptativas, una menor puntuación indica un mayor nivel de conducta desadaptada.

#### *Procedimiento*

El estudio fue previamente aprobado por el comité de ética del hospital, cumpliendo con los criterios promulgados en la Declaración de Helsinki. Primero, se contactaron a los padres de los niños en el servicio de urgencias del hospital, donde se les explicó los propósitos de la investigación y si deseaban participar en la misma; para lo cual se les entregaba una carta de consentimiento informado que tenían que leer y firmar. Posteriormente, se obtuvo la historia clínica del desarrollo del niño para corroborar si se cumplían con los criterios de inclusión del estudio, en una sesión de 30 minutos. Una vez comprobado lo anterior, se les entregaba a los padres el cuestionario P1 del BASC, y se les daba las instrucciones para su llenado. Cuando el niño se encontraba en estado estable y con la disposición para ejecutar las pruebas, se le aplicaba la Batería Neuropsicológica Luria Inicial. La evaluación se realizó de forma individual con cada participante en una única sesión de duración aproximada de una hora. Una vez terminada la sesión,

se recogía la P1 del BASC, verificando que estuviera correctamente llenado, y se acordaba una cita con los padres para entregarles los resultados de las pruebas.

#### *Análisis estadístico*

Se realizaron pruebas de U de Mann-Whitney, con la finalidad de conocer las diferencias en el desempeño entre el grupo de niños con TCE y el grupo de niños con TME sin compromiso de daño cerebral, tanto en la Batería Neuropsicológica Luria Inicial como en el BASC. Adicionalmente, se dividieron a los grupos de acuerdo con su género y se realizaron comparaciones entre los participantes con TCE y aquellos con TME, con la finalidad de observar si existían diferencias entre hombres y mujeres con su respectivo grupo de comparación. Para tal propósito, se

realizaron pruebas de U de Mann-Whitney. Finalmente, se ejecutó una correlación de Spearman, con el objetivo de evaluar la relación entre la edad de ocurrencia del TCE y el desempeño en el funcionamiento cognitivo.

#### **Resultados**

La comparación entre el grupo de TCE leve ( $n=16$ ) y el de TME ( $n=16$ ), en la Batería Neuropsicológica Luria Inicial, con la prueba U de Mann-Whitney ( $p<.05$ ), mostró diferencias estadísticamente significativas sólo en la subprueba de operaciones numéricas ( $U=60$ ;  $p=.045$ ), el grupo con TCE leve tuvo el menor desempeño (Figura 1).

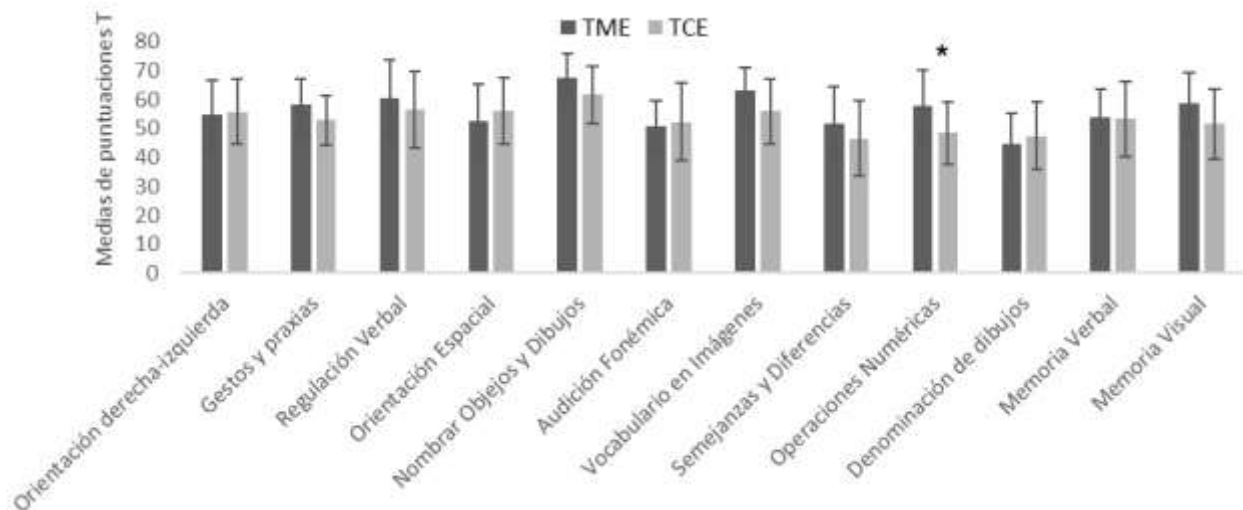


**Figura 1.** Medias de las puntuaciones T en cada subprueba en los grupos con TCE leve y TME. El asterisco señala la prueba de operaciones numéricas, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ).

Con respecto a la comparación por género, se observó en los hombres diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de TCE ( $N=8$ ) y TME ( $N=8$ ), con una  $p<.01$ , en las subpruebas de gestos y

praxias ( $U=4.5$ ;  $p=.005$ ) y memoria visual ( $U=3.5$ ;  $p=.004$ ); mientras que con una  $p<.05$ , las diferencias estuvieron en vocabulario en imágenes ( $U=13$ ;  $p=.042$ ) y operaciones numéricas ( $U=10.5$ ;  $p=.038$ ).

Siendo el grupo con TCE quien obtuvo un menor desempeño, como se muestra en la Tabla 2. En las mujeres no se hallaron

diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de TCE y TME.

Tabla 2

*Medias de las puntuaciones T obtenidas en los grupos de comparación de hombres en las subpruebas de la Batería Neuropsicológica Luria Inicial.*

|                                 |                               | TME (N=8) |       | TCE(N=8) |       | U    | P             |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------|-------|----------|-------|------|---------------|
|                                 |                               | Media     | D.E.  | Media    | D.E.  |      |               |
| <b>Funciones Ejecutivas</b>     | Orientación derecha-izquierda | 59.29     | 11.33 | 56.25    | 10.26 | 24   | .635          |
|                                 | Gestos y praxias              | 63.57     | 3.78  | 53.13    | 7.03  | 4.5  | <b>.005**</b> |
|                                 | Regulación verbal             | 61.25     | 14.07 | 55.00    | 11.90 | 15.5 | .139          |
|                                 | Orientación espacial          | 53.00     | 14.40 | 56.67    | 10.32 | 13.5 | .781          |
| <b>Funciones lingüísticas</b>   | Nombrar objetos y dibujos     | 69.38     | 6.78  | 63.13    | 9.97  | 17   | .108          |
|                                 | Audición fonémica             | 49.38     | 7.28  | 49.38    | 15.22 | 31.5 | .957          |
|                                 | Vocabulario en imágenes       | 65.63     | 7.76  | 53.13    | 12.80 | 13   | <b>.042*</b>  |
|                                 | Semejanzas y diferencias      | 54.38     | 11.78 | 44.38    | 14.00 | 19   | .163          |
|                                 | Operaciones numéricas         | 64.29     | 9.32  | 49.38    | 13.74 | 10.5 | <b>.038*</b>  |
| <b>Rapidez de procesamiento</b> | Denominación de dibujos       | 44.29     | 4.5   | 52.14    | 13.49 | 15.5 | .242          |
| <b>Memoria inmediata</b>        | Memoria verbal                | 55.63     | 10.5  | 57.86    | 11.12 | 25   | .724          |
|                                 | Memoria visual                | 63.75     | 4.43  | 49.29    | 9.75  | 3.5  | <b>.004**</b> |

**Nota:** En negritas se muestran las diferencias significativas. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

La prueba de Spearman permitió establecer sólo una correlación negativa entre la edad y la puntuación en audición fonémica en el grupo de TME ( $r = -.657$ ,  $p = .008$ ), como se observa en la Tabla 3.

Al realizar la comparación entre los grupos, con la prueba U de Mann Whitney, en los cuestionarios contestados por los padres (BASC P1), no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas ( $p < .05$ ); sin embargo, se puede apreciar en general que los niños con TCE leve presentan una mayor puntuación en las escalas clínicas (agresividad, hiperactividad, problemas de atención, atipicidad, depresión, ansiedad, retraimiento y somatización) y una menor puntuación en escalas adaptativas (adaptabilidad y habilidades sociales). Ver Figura 2.

Tabla 3

*Correlación de Spearman entre la edad y el funcionamiento cognitivo en los grupos de comparación.*

|                                 |                               | TME (N=16)     |      | TCE(N=16) |      |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------|------|-----------|------|
|                                 |                               | r              | p    | r         | p    |
| <b>Funciones Ejecutivas</b>     | Orientación derecha-izquierda | -.496          | .071 | -.548     | .065 |
|                                 | Gestos y praxias              | -.450          | .106 | -.328     | .252 |
|                                 | Regulación verbal             | -.263          | .343 | .256      | .475 |
|                                 | Orientación espacial          | .503           | .204 | .410      | .240 |
| <b>Funciones lingüísticas</b>   | Nombrar objetos y dibujos     | -.480          | .060 | -.363     | .202 |
|                                 | Audición fonémica             | <b>-.657**</b> | .008 | -.045     | .885 |
|                                 | Vocabulario en imágenes       | .131           | .628 | .037      | .896 |
|                                 | Semejanzas y diferencias      | .199           | .460 | .099      | .725 |
|                                 | Operaciones numéricas         | -.240          | .388 | .410      | .145 |
| <b>Rapidez de procesamiento</b> | Denominación de dibujos       | .080           | .787 | -.435     | .157 |
| <b>Memoria inmediata</b>        | Memoria verbal                | -.014          | .960 | -.136     | .629 |
|                                 | Memoria visual                | -.427          | .099 | .200      | .512 |

**Notas:** En negritas se muestran las diferencias significativas. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

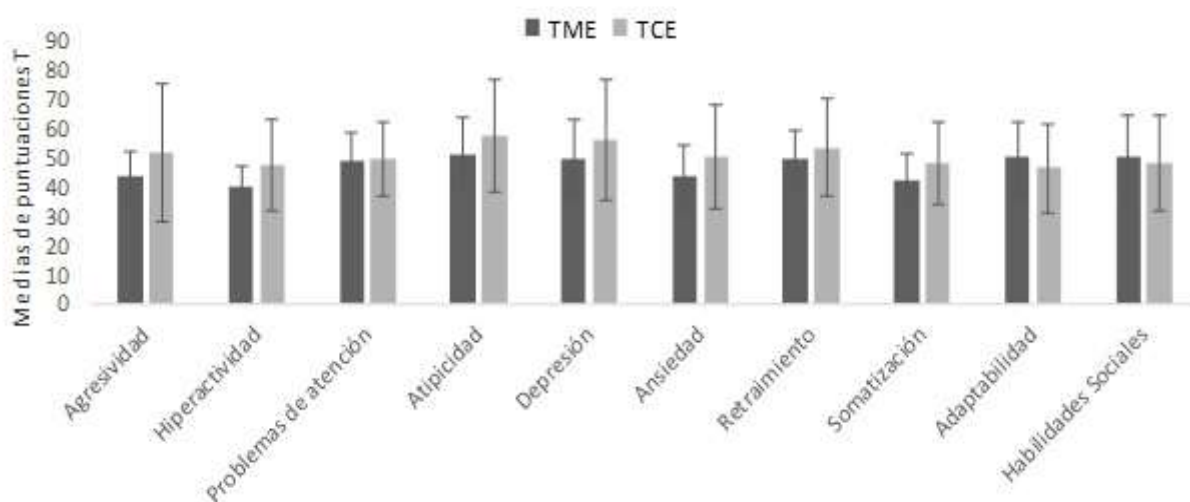


**Figura 2.** Medias de puntuaciones T obtenidas del cuestionario para padres BASC P1 en los grupos de TCE leve y TME.

Con respecto al funcionamiento premórbido de acuerdo con el género, como se muestra en la Tabla 4, se comparó la muestra total de hombres con la de mujeres, sin

encontrarse diferencias estadísticamente significativas con la prueba U de Mann Whitney ( $p < .05$ ).

Tabla 4  
*Medias de puntuaciones T entre hombres y mujeres.*

|                            |                       | Hombres (N=16) |       | Mujeres (N=16) |       | U    | p    |
|----------------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------|-------|------|------|
|                            |                       | Media          | D.E.  | Media          | D.E.  |      |      |
| <b>Escalas clínicas</b>    | Agresividad           | 50.72          | 22.99 | 44.76          | 10.30 | 65.5 | .727 |
|                            | Hiperactividad        | 46.36          | 14.56 | 41.07          | 9.09  | 65.0 | .706 |
|                            | Problemas de atención | 52.63          | 9.90  | 46.30          | 11.49 | 49.5 | .200 |
|                            | Atipicidad            | 53.54          | 16.37 | 54.38          | 16.61 | 67.0 | .791 |
|                            | Depresión             | 57.9           | 21.07 | 48.15          | 11.59 | 54.0 | .308 |
|                            | Ansiedad              | 46.54          | 16.24 | 46.76          | 13.97 | 66.5 | .771 |
|                            | Retraimiento          | 53.63          | 17.39 | 49.07          | 8.84  | 66.5 | .771 |
|                            | Somatización          | 44.63          | 9.60  | 44.92          | 13.94 | 65.0 | .705 |
| <b>Escalas adaptativas</b> | Adaptabilidad         | 45.45          | 12.67 | 50.84          | 14.53 | 61.5 | .562 |
|                            | Habilidades sociales  | 45.36          | 10.67 | 52.61          | 17.71 | 47.5 | .164 |

**Nota:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ).

Al dividirse a los grupos de acuerdo con su género y al grupo TCE y TME, los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Aunque, como se aprecia en la Figura 3, hay un mayor puntaje en el grupo de hombres con TCE leve en casi todas las escalas clínicas, así como mayor variabilidad en la respuesta de los padres en los grupos de TCE leve. En los hombres esta variabilidad es mayor en las escalas de agresividad, hiperactividad, atipicidad, depresión y retraimiento; mientras que en las mujeres las escalas de somatización y habilidades sociales son más variables.

## Discusión

Los resultados del presente estudio mostraron un menor rendimiento en el grupo de TCE leve durante su fase aguda, únicamente en operaciones numéricas,

presentando mayores errores en la solución de cálculos aritméticos. Estos resultados concuerdan con estudios previos (Van Beek, Ghesquière, De Smedt & Lagae, 2015; Van Beek, Vanderauwera, Ghesquière, Lagae & De Smedt, 2015) que reportan un bajo rendimiento en la solución de problemas aritméticos en niños después de un TCE leve, específicamente, ante problemas aritméticos grandes que requieren mayor demanda de recursos atencionales y de memoria de trabajo.

En el caso de la población preescolar con TCE agudo, no se cuenta con estudios de imagenología funcional ni electrofisiológicos; aunque se han reportado cambios importantes en áreas prefrontales y áreas de asociación temporal en esta etapa de desarrollo (Brown et al., 2012; Shaw et al., 2008); además se dice que las vías de comunicación entre estas áreas se encuentran inmaduras (Asato, Terwilliger,

Woo & Luna, 2010). Aunque, se ha observado de forma importante la vulnerabilidad de la memoria de trabajo después del TCE en niños preescolares (Ewing-Cobbs et al., 2004; Loher, Fatzer, & Roebers, 2012; Talavage et al., 2014); al igual que dificultades en habilidades matemáticas en esta población (Ewing-Cobbs et al., 2006); los componentes de las habilidades aritméticas que se observan

alterados en población escolar o en adolescentes, posterior al TCE, podrían no ser los mismos en preescolares; además, factores como la historia de aprendizaje de los niños, el tipo de estrategias que realizan al resolver problemas y el nivel de dominio para resolver este tipo de problemas, los cuales no fueron evaluados en la investigación, podrían explicar las diferencias en el desempeño de los grupos.

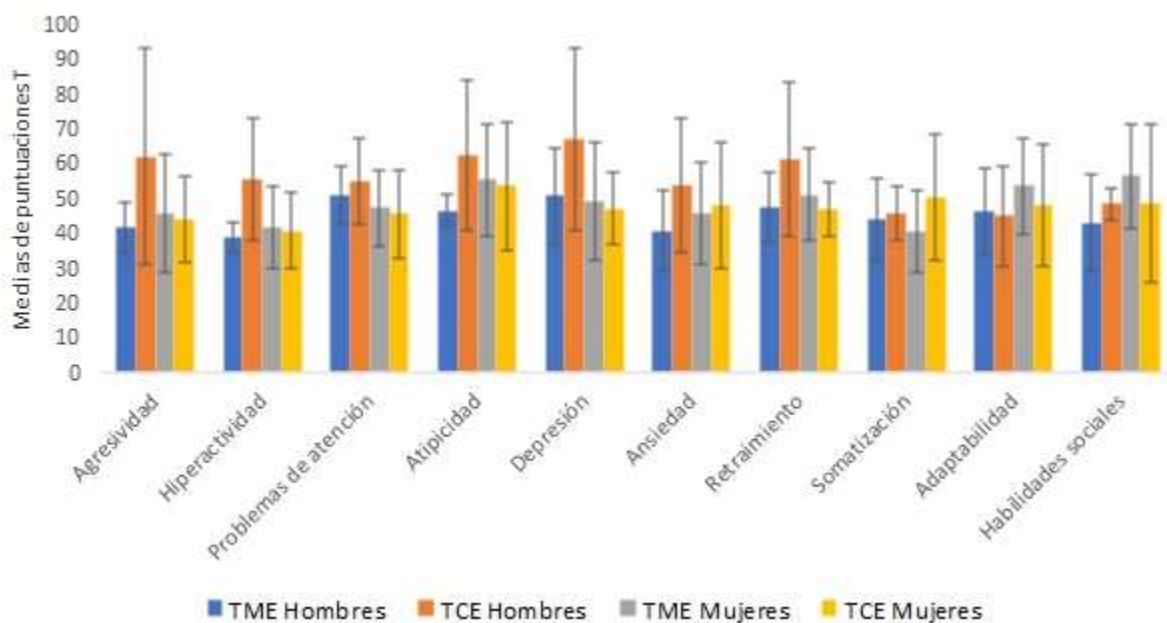


**Figura 3.** Medias de puntuaciones T del cuestionario contestado por los padres BASC P1 en hombres y mujeres en los grupos de TCE leve y TME.

En cuanto a la relación del género y el rendimiento cognitivo, se encontró que los hombres con TCE leve presentaban un desempeño más pobre en tareas de gestos y praxias, memoria visual, vocabulario en imágenes y operaciones numéricas; en comparación de sus pares con TME. En cambio, entre los grupos de lesión de mujeres no hubo diferencias significativas en ninguna prueba. Estas diferencias en el rendimiento entre hombres y mujeres han sido reportadas en otras investigaciones con población infantil (Donders & Hoffman,

2002; Donders & Nesbit-Greene, 2004; Donders & Woodward, 2003), observándose un menor rendimiento en memoria y velocidad de procesamiento en hombres con TCE en comparación con su grupo control y con un grupo de mujeres con TCE. Aún se cuenta con poco conocimiento sobre los posibles mecanismos que median este dimorfismo sexual en la infancia, aunque algunos autores mencionan que puede deberse a las diferencias funcionales y estructurales entre hombres y mujeres, las cuáles se

observan desde etapas tempranas de desarrollo (Frith & Vargha-Khadem, 2001; Gil-Verona et al., 2003).

En la actual investigación, no se encontró relación significativa entre la edad de la lesión y los resultados cognitivos. Otros estudios también han reportado la escasa relación entre estas variables en preescolares (Barlow et al., 2005; Ewing-Cobbs et al., 1997, 2006). Ewing-Cobbs y colaboradores (2006) mencionan que esto puede deberse a las restricciones en el rango de edad utilizadas; puesto que en otros estudios donde el rango de edad evaluado es más amplio se observa que niños en etapas tempranas de desarrollo se recuperan peor en comparación con niños con una edad mayor o adolescentes (Anderson et al., 2000; Bakker & Anderson, 1999; Ewing-Cobbs et al., 1998, 2003; Slomine et al., 2002). En cambio, Gil (2003) argumenta que estos estudios utilizan rangos muy amplios (p.e. 0-6 años, 7-15 años), por lo que se incluyen varios estadios de desarrollo en el mismo grupo, siendo que existen periodos cortos, como en la etapa preescolar, donde ocurren cambios muy rápidos a nivel anatómico y funcional en el cerebro (Brown et al., 2012).

De igual forma, no se encontraron diferencias significativas en la conducta antes de la lesión reportada de forma retrospectiva por los padres, lo cual también se ha encontrado en otras investigaciones (Ganesalingam et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005; Taylor et al., 2002). En esta investigación se observó una mayor variabilidad en el grupo de TCE leve. Estudios que han evaluado estas habilidades reportadas por los padres en niños con TCE leve mencionan que altos niveles de estrés parental y bajo nivel de ajuste psicológico en los padres pueden

llevar a la exageración o sobre reporte de síntomas conductuales en este tipo de escalas (Fay et al., 2010; McNally et al., 2013; Yeates et al., 2012), por lo que, en el grupo de padres de la muestra de TCE leve pudo haber diferido en los niveles de estrés experimentado y ajuste psicológico en comparación con el grupo de padres del grupo de TME, lo cual pudo contribuir en el reporte de la conducta de sus hijos.

La principal limitación del estudio fue una baja representatividad en los diferentes grupos de edad preescolar, obstaculizando el análisis de la relación entre la edad de la lesión y los resultados cognitivos. Así mismo, es indispensable el seguimiento de la población infantil con daño cerebral, dado que se pueden observar déficits en etapas posteriores del desarrollo, principalmente en aquellos niños que presentan alteraciones intracraneales (Ewing-Cobbs et al., 2006; Raghubar et al., 2013). Por otro lado, las diferencias entre los grupos pudieron ser debidas a variables no relacionadas con la lesión, como el nivel de consolidación de las habilidades cognitivas, el modelo de aprendizaje escolar, los estilos de crianza parentales, el nivel socioeconómico, entre otros, los cuales no fueron evaluados en esta investigación y que son necesario explorar en futuros estudios.

Uno de los principales hallazgos se basa en las diferencias de acuerdo con el género, mostrando discrepancias entre hombres y mujeres en su desempeño cognitivo durante la etapa aguda del TCE leve, por lo que es importante investigar el papel del género en el TCE infantil en futuras investigaciones, con la finalidad de confirmar este patrón diferencial.

De igual forma, es relevante poder evaluar otros procesos cognitivos que son

importantes en el desarrollo infantil como la cognición social, entendida como la habilidad del niño para identificar, producir, y regular emociones; así como considerar las perspectivas, creencias e intenciones de las demás personas; y solucionar problemas interpersonales; siendo importantes estas habilidades para el ajuste social (Yeates et al., 2007, citado en Dennis, 2014). Estos procesos podrían verse afectados, incluso en el TCE leve (Dennis et al., 2013).

Por lo tanto, es menester continuar con la investigación de las alteraciones cognitivas ocasionadas por el TCE infantil, teniendo en consideración aspectos como los rangos de edad y los patrones cognitivos diferenciales de acuerdo con el género, como factores que podrían ser importantes en la caracterización y evolución de este grupo poblacional.

## Referencias

- Anderson, V., Catroppa, C., Morse, S., Haritou, F., & Rosenfeld, J. (2000). Recovery of intellectual ability following traumatic brain injury in childhood: Impact of injury severity and age at injury. *Pediatric Neurosurgery*, 32, 282-290. doi: 10.1159/000028956
- Anderson, V., Spencer-Smith, M., Leventer, R., Coleman, L., Anderson, P., Williams, J., Greenham, M., & Jacobs, M. (2005). Childhood brain insult: can age at insult help us predict outcome? *Brain*, 132, 45-56. doi: 10.1093/brain/awn293
- Asato, M. R., Terwilliger, R., Woo, J., & Luna, B. (2010). White matter development in adolescence: A DTI study. *Cerebral Cortex*, 20, 2122-2131. doi: 10.1093/cercor/bhp282
- Babikian, T., Satz, P., Zaucha, K., Light, R., Lewis, R. S., & Asarnow, R. F. (2011). The UCLA longitudinal study of neurocognitive outcomes following mild pediatric traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 886-895. doi: 10.1017/S1355617711000907
- Bakker, K., & Anderson, V. (1999). Assessment of attention following pre-school traumatic brain injury: A behavioural attention measure. *Pediatric Rehabilitation*, 3, 149-157. doi: 10.1080/136384999289414
- Barlow, K. M., Thomson, E., Johnson, D., & Minns, R. A. (2005). Late neurologic and cognitive sequelae of inflicted traumatic brain injury in infancy. *Pediatrics*, 116, e174-e185. doi: 10.1542/peds.2004-2739
- Bauselas, E., & Orozco, C. (2009). Análisis de algunas propiedades psicométricas de la batería Luria-Inicial en una muestra de escolares potosinos. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León*, 49, 35-40. Recuperado de [http://sccalp.org/documents/0000/0735/BolPedi2009\\_49\\_035-040.pdf](http://sccalp.org/documents/0000/0735/BolPedi2009_49_035-040.pdf)
- Brown, T. T., Kuperman, J. M., Chung, Y., Erhart, M., McCabe, C., Hagler, D. J.,...Dale, A. M. (2012). Neuroanatomical assessment of biological maturity. *Current Biology*, 22, 1-6. doi: 10.1016/j.cub.2012.07.002
- Bruns, J., Jr., & Hauser, W. (2003). The epidemiology of traumatic brain injury: A review. *Epilepsia*, 44(Suppl. 10), 2-10. doi:10.1046/j.1528-1157.44.s10.3.x
- Cueva de la, I., & Arteaga, R.M. (2000). Traumatismos craneoencefálicos en el niño.

*Boletín de Pediatría y Neuropediatría*, 40(172), 109-114. Recuperado de [https://sccalp.org/documents/0000/0770/BolPediatr2000\\_40\\_109-114.pdf](https://sccalp.org/documents/0000/0770/BolPediatr2000_40_109-114.pdf)

Dennis, M. (1988). Language and the young damaged brain. En T. Boll, & B. K. Bryant (Eds.), *The master lecture series: Clinical neuropsychology and brain function: Research measurement and practice* (pp. 89-123). Washington, EUA: American Psychological Association.

Dennis, M., Simic, N., Bigler, E. D., Abildskov, T., Agostino, A., Taylor, H.G.,...Yeates, K. O. (2013). Cognitive, affective, and conative theory of mind (ToM) in children with traumatic brain injury. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 5, 25-39. doi: 10.1016/j.dcn.2012.11.006

Dennis, M., Spiegler, B. J., Simic, N., Sinopoli, K. J., Wilkinson, A., Yeates, K. O.,...Fletcher, J. M. (2014). Functional plasticity in childhood brain disorders: When, what, how, and whom to assess. *Neuropsychology Review*, 24(4), 389-408. doi: 10.1007/s11065-014-9261-x

Donders, J., & Hoffman, N. M. (2002). Gender differences in learning and memory after pediatric traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 16, 491-499. doi: 10.1037/0894-4105.16.4.491

Donders, J., & Nesbit-Greene, K. (2004). Predictors of neuropsychological test performance after pediatric traumatic brain injury. *Assessment*, 11(4), 275-284. doi: 10.1177/1073191104268914

Donders, J., & Woodward, H. R. (2003). Gender as a moderator of memory after traumatic brain injury in children. *Journal of*

*Head Trauma Rehabilitation*, 18(2), 106-115. doi: 10.1176/appi.neuropsych.21.1.43

Ewing-Cobbs, L., Barnes, M. A., & Fletcher, J. M. (2003). Early brain injury in children: Development and reorganization of cognitive function. *Developmental Neuropsychology*, 24, 669-704. doi:10.1080/87565641.2003.9651915

Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J. M., Levin, H. S., Francis, D. J., Davidson, K., & Miner, M. E. (1997). Longitudinal neuropsychological outcome in infants and preschoolers with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 581-591. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/13783083\\_Longitudinal\\_neuropsychological\\_outcome\\_in\\_infants\\_and\\_preschoolers\\_with\\_traumatic\\_brain\\_injury](https://www.researchgate.net/publication/13783083_Longitudinal_neuropsychological_outcome_in_infants_and_preschoolers_with_traumatic_brain_injury)

Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Fletcher, J. M., Levin, H. S., Miner, M. E., & Eisenberg, H. M. (1998). Attention after pediatric traumatic brain injury: A multidimensional assessment. *Child Neuropsychology*, 4, 35-48. doi:10.1076/chin.4.1.35.3194

Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Kramer, L., Cox Jr., C. S., Baumgartner, J., Fletcher, S.,...Swank, P. (2006). Late intellectual and academic outcomes following traumatic brain injury sustained during early childhood. *Journal of Neurosurgery*, 105(Suppl.4), 287-296. doi:10.3171/ped.2006.105.4.287.

Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Landry, S., Kramer, L., & De Leon, R. (2004). Executive functions following traumatic brain injury in young children: A preliminary analysis. *Developmental Neuropsychology*, 26(1),

487-512. doi: 10.1207/  
s15326942dn2601\_7

Fay, T. B., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K. E., Rusin, J., & Wright, M. (2010). Cognitive reserve as a moderator of postconcussive symptoms in children with complicated and uncomplicated mild traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 94-105. doi: 10.1017/S1355617709991007

Frith, U., & Vargha-Khadem, F. (2001). Are there sex differences in the brain basis of literacy related skills? Evidence from reading and spelling impairments after early unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, 39, 1485-1488. doi: 10.1016/S0028-3932(01)00063-X

Ganesalingam, K., Yeates, K., Taylor, H., Chertkoff, N., Stancin, T., & Wade, S. (2011). Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25(4), 466-476. doi: 10.1037/a0022768

Gil, A. (2003). Neurocognitive outcomes following pediatric brain injury: A developmental approach. *Journal of School Psychology*, 41, 337-353. doi: 10.1016/S0022-4405(03)00085-2

Gil-Verona, J. A., Macías, J. A., Pastor, J. F., de Paz, P., Barbosa, M., Mariega, M. A.,...Boget, T. (2003). Diferencias sexuales en el sistema nervioso humano: Una revisión desde el punto de vista psiconeurobiológico. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 3(2), 351-361. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33730209>

Goldstrohm, S., & Arffa, S. (2005). Preschool children with mild to moderate traumatic brain injury: An exploration of immediate and post-acute morbidity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 675-695. doi: 10.1016/j.acn.2005.02.005

González, J., Fernández, S., Pérez, E., & Santamaría, P. (2004). *Adaptación Española de Sistema de Evaluación de la Conducta en Niños y Adolescentes: BASC*. Madrid: TEA Ediciones.

Levin, H. S., & Hanten, G. (2005). Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology*, 33, 79-93. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2005.02.002

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5a. ed.). New York, EUA: Oxford University Press.

Liossi, C., & Wood, R. L. (2009). Gender as a moderator of cognitive and affective outcome After traumatic brain injury. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21, 43-51. doi: 10.1176/jnp.2009.21.1.43

Loher, S., Fatzer, S. T., & Roebbers, C. M. (2012). Executive functions after pediatric mild traumatic brain injury: A prospective short-term longitudinal study. *Applied Neuropsychology: Child*, 3(2), 103-114. doi: 10.1080/21622965.2012.716752

Manga D., & Ramos F. (2006). *Evaluación Neuropsicológica Luria-Inicial*. España: TEA Ediciones.

Maxwell, W. (2012) Traumatic brain injury in the neonate, child and adolescent human: An overview of pathology. *International Journal of Development Neuroscience*, 30, 167-183.

doi:10.1016/j.ijdevneu.2011.12.008

McNally, K. A., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., Rusin, J., Wright, M., Taylor, H. G., & Yeates, K. O. (2013). Injury versus non-injury factors as predictors of post-concussive symptoms following mild traumatic brain injury in children. *Neuropsychology*, 27(1), 1-12. doi: 10.1037/a0031370

Niemeier, J. P., Marwitz, J. M., Leshner, K., Walker, W. C., & Bushnik, T. (2007). Gender differences in executive functions following traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 17(3), 293-313. doi:10.1080/09602010600814729

Pinto, P., Poretti, A., Meoded, A., Tekes, A., & Huisman, T. (2012). The unique features of traumatic brain injury in children: Review of the characteristics of the pediatric skull and brain, mechanisms of trauma, patterns of injury, complications and their imaging findings-part 1. *Journal of Neuroimaging*, 22(Suppl. 2), e1-17. doi: 10.1111/j.1552-6569.2011.00688.x

Portellano, J. A. (2007). *Neuropsicología infantil*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., Prasad, M., Johnson, C. P., & Ewing-Cobbs, L. (2013). Mathematical outcomes and working memory in children with TBI and orthopedic injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(3), 254-263. doi:10.1017/S1355617712001312

Ramírez, Y. (2014). Batería Luria Inicial y desarrollo de las funciones psicológicas superiores. *Acción Psicológica*, 11(1). 69-78. doi: 10.5944/ap.1.1.13868

Ratcliff, J. J., Greespan, A. I., Goldstein, F. C., Stringer, A. Y., Bushnik, T., Hammond, F. M.,...Wright, D. W. (2007). Gender and traumatic brain injury: Do the sexes fare differently? *Brain Injury*, 21(10), 1023-1030. doi: 10.1080/02699050701633072

Reynolds, C. R., & Kamphaus, R. W. (1992). *BASC: BehaviorAssessment System for Children: manual*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Sarmiento-Bolaños, M., Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2013). Perfil neuropsicológico en niños de 5 a 7 años de edad con traumatismo craneoencefálico. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 5(4), 39-52. doi: 10.5579/rnl.2013.0123

Schopp, L. H., Shigaki, C. L., Johnstone, B., & Kirkpatrick, H. A. (2001). Gender differences in cognitive and emotional adjustment to traumatic brain injury. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 8, 181-188. doi: 10.1023/A:1011369620254

Shaw, P., Kabani, N. J., Lerch, J. P., Eckstrand, K., Lenroot, R., Gogtay, N.,...Wise, S.P. (2008). Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex. *The Journal of Neuroscience*, 28(14), 3586-3594. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5309-07.2008

Silberg, T., Ahonniska-Assa, J., Levav, M., Eliyahu, R., Peleg-Pilowsky, T., Brezner, A., & Vakil, E. (2015). The effect of age-at-testing on verbal memory among children

following severe traumatic brain injury. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 1-18. doi: 10.1080/09297049.2015.1028348

Sinopoli, K., & Dennis, M. (2012). Inhibitory control after traumatic brain injury in children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 30, 207-215. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2011.08.006

Slomine, B., Gerring, J. P., Grados, M. A., Vasa, R., Brady, K. D., Christensen, J. R., & Denckla, M. B. (2002). Performance on measures of "executive function" following pediatric traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16, 759-772. doi: 10.1080/02699050210127286

Talavage, T. M., Nauman, E. A., Breedlove, E. L., Yoruk, U., Dye, A. E., Morigaki, K. E... Leverenz, L. J. (2014). Functionally-detected cognitive impairment in high school football players without clinically-diagnosed concussion. *Journal of Neurotrauma*, 31, 327-338. doi: 10.1089/neu.2010.1512

Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., & Minich, N. (2002). A prospective study of short- and long-term outcomes after traumatic brain injury in

children: Behavior and achievement. *Neuropsychology*, 16(1), 15-27. doi: 10.1037//0894-4105.16.1.15

Van Beek, L., Ghesquière, P., De Smedt, B., & Lagae, L. (2015). Arithmetic difficulties in children with mild traumatic brain injury at the subacute stage of recovery. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57, 1042-1048. doi: 10.1111/dmcn.12858

Van Beek, L., Vanderauwera, J., Ghesquière, P., Lagae, L., & De Smedt, B. (2015). Longitudinal changes in mathematical abilities and white matter following pediatric mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 29(13-14), 1701-1710. doi: 10.3109/02699052.2015.1075172

Yeates, K. O. (2000). Closed-head injury. En K. O. Yeates, M. D. Ris, & H. G. Taylor (Eds.), *Pediatric Neuropsychology: Research, theory, and practice* (pp.92-116). Nueva York, EUA: Guilford.

Yeates, K. O., Taylor, H. G., Rusin, J., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2012). Premorbid child and family functioning as predictors of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 30, 231-237. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2011.05.008

**Apéndice.** Composición de la Batería Neuropsicológica Luria Inicial (Manga & Ramos, 2006).

| Áreas de evaluación             | Subpruebas                    | Descripción de las subpruebas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Funciones Ejecutivas</b>     | Motricidad manual*            | Consiste en ejecutar una serie de movimientos con las manos en la misma secuencia en que los va ejecutando el examinador.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                 | Orientación derecha-izquierda | Está compuesto por consignas en las que se le pide al niño que señale o nombre las partes laterales de su cuerpo, que ejecute movimientos con ellas o que imite movimientos del examinador.                                                                                                                                                                                                                             |
|                                 | Gestos y praxias              | Explora las praxias de las extremidades superiores, gestos con significado y praxias orales, ya sean movimientos simples, o bien, secuencia de movimientos orales (organización dinámica). Es un test que mide la ejecución de actos imaginarios, indicador sensible del grado en que se han alcanzado las formas complejas de praxias.                                                                                 |
|                                 | Regulación verbal             | Prueba la capacidad de organizar formas complejas de movimientos y acciones que el niño va adquiriendo, reguladas por la función directiva del lenguaje.                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                 | Orientación espacial          | Mide la habilidad del niño en el dominio de las relaciones espaciales. Se sitúa al niño frente al examinador delante de un tablero y se le muestran patrones visuales que el examinador construye (mediante combinaciones de bolas blancas y negras en el tablero), y que el niño debe copiar o retener en su memoria inmediata para reproducirlos a continuación, siguiendo unas instrucciones y con límite de tiempo. |
| <b>Funciones Lingüísticas</b>   | Nombrar objetos y dibujos     | Mide la capacidad de nombrar objetos puestos a la vista del niño o dibujos presentados en tarjetas. También evalúa la capacidad de percibir los dibujos en el espacio e identificarlos entre otros (imágenes superpuestas) para posteriormente nombrarlos.                                                                                                                                                              |
|                                 | Audición fonémica             | Evalúa la capacidad del niño para identificar fonemas y series de fonemas repitiendo los sonidos que oye al examinador, o indicando de modo no verbal las diferencias entre fonemas.                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                 | Vocabulario en imágenes       | Se trata de una tarea semántica expresiva. Consiste en denominar una serie de imágenes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                 | Semejanzas y diferencias      | Mide la capacidad de razonamiento verbal del niño, sobre una base estrictamente hablada y sin objetos o dibujos a la vista, comparando objetos nombrados por sus parecidos y diferencias.                                                                                                                                                                                                                               |
|                                 | Operaciones numéricas         | Evalúa la capacidad para razonamiento ante problemas de la vida cotidiana que requiere cálculos aritméticos sencillos. La presentación de los problemas es oral.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Rapidez de Procesamiento</b> | Denominación de dibujos       | Consiste en la presentación de dibujos o colores en varias filas y columnas, para que el niño los vaya denominando en orden, lo más rápido que sea capaz.                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                 | Denominación de colores**     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Memoria Inmediata</b>        | Memoria verbal                | Evalúa la memoria verbal inmediata, por medio de la presentación de una lista de 10 palabras de forma oral, pidiendo al niño que mencione todas las palabras que recuerda en cada uno de los cinco ensayos en que se le presentan.                                                                                                                                                                                      |
|                                 | Memoria visual                | Mide la memoria visual inmediata, por medio de la presentación de una imagen que contiene 11 objetos. En tres ensayos se le pide al niño que diga todos los objetos que pueda recordar.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lateralidad Manual</b>       | Preferencia*                  | Evalúa la preferencia manual en 5 actividades, pidiendo que el niño diga y realice las 5 actividades como normalmente lo hace en su vida cotidiana.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                 | Rapidez*                      | Mide la velocidad con que el niño quita y pone una serie de canicas en un tablero, tanto con la mano izquierda como con la derecha.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                 | Estereognosia*                | Evalúa la habilidad háptica del niño para el reconocimiento de ocho objetos, en cada mano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Nota:** Las subpruebas con asterisco fueron descartadas para el presente estudio debido a las limitaciones funcionales de la muestra con TME (\*). Mientras que la subprueba de denominación de colores (\*\*) se descartó porque gran parte de la muestra de TCE leve no tenían consolidados el aprendizaje de los colores.

# M

## **Mejoras en Atención Visual y Auditiva a partir de la Regulación de las Bandas Theta y Beta en Niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)**

**Elimelech Duarte Hernández, Javier González Marqués & Jesús M. Alvarado**

Instituto de Estudios Biofuncionales,  
Universidad Complutense de Madrid.  
Madrid, España.

Correspondencia: Elimelech Duarte Hernández.  
Instituto de Estudios Biofuncionales,  
Universidad Complutense de Madrid, Paseo  
Juan XXIII, nº 1, Código Postal 28040 - Madrid,  
España. Correo electrónico: [eliduart@ucm.es](mailto:eliduart@ucm.es)

### **Resumen**

Varios estudios han sugerido que la regulación de las bandas theta y beta contribuye a mejorar algunos de los síntomas del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). No obstante, aún está pendiente responder algunas preguntas en relación con las variables atencionales que responden mejor al tratamiento mediante la técnica de Neurofeedback (NFB). En este estudio, llevamos a cabo 1000 sesiones de entrenamiento NFB en un grupo de niños diagnosticados con TDAH. Objetivos: (1) Verificar si el grupo NFB aprendió a regular la amplitud de las bandas theta y beta. (2) Describir la tendencia de la curva de auto-regulación de la ratio teta/beta (RTB) y (3) Evaluar los cambios significativos del grupo NFB en las puntuaciones de las principales escalas del Test de Ejecución Continua Visual y Auditivo (IVA-CPT) después del entrenamiento con NFB. Los resultados mostraron que el grupo de NFB fue capaz de regular la amplitud de las bandas theta ( $\eta^2_{par} = .07$ ) y beta ( $\eta^2_{par} = .22$ ) y reducir la RTB según el protocolo. Encontramos que la auto-regulación de las bandas theta y beta se produjo gradualmente con cambios incrementales a través de las sesiones. Además, las puntuaciones de las seis escalas principales del IVA/CPT mostraron un efecto principal significativo entre el pre y el post tratamiento (Wilks's Lambda  $F = 9.888$ ,  $p = .003$ ,  $\eta^2_{par} = .202$ ).

*Palabras clave:* Neurofeedback, protocolo theta/beta, biofeedback de electroencefalograma (EEG), Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad.

## **Improvements in Visual and Hearing Attention based on Theta and Beta Bands Regulation in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)**

### **Summary**

Several studies have suggested that regulation of theta and beta bands helps to improve some of the symptoms of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). However, it is still important to answer some questions regarding attentional variables that respond better to treatment using the Neurofeedback technique (NFB). In this study, we conducted 1000 NFB training sessions in a group of children diagnosed with ADHD. Objectives: (1) Verify if the NFB group learned to regulate the amplitude of theta and beta bands. (2) Describe the trend of the self-regulation curve of theta/beta ratio (TBR) and (3) Assess significant changes of the NFB group in the main scales scores of Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA-CPT) after NFB training. The results showed that the NFB group was able to regulate the amplitude of theta ( $\eta^2_{\text{par}} = .07$ ) and beta ( $\eta^2_{\text{par}} = .22$ ) bands and reduce the TBR according to the protocol. We found that theta and beta band self-regulation occurs gradually with incremental changes across sessions. Furthermore, the scores of the six main scales of the IVA/CPT showed a significant main effect between pre and post treatment (Wilks's Lambda  $F = 9.888$ ,  $p = .003$ ,  $\eta^2_{\text{par}} = .202$ ).

**Keywords:** Neurofeedback, theta/beta protocol, electroencephalogram (EEG) biofeedback, Attention Deficit Hyperactivity Disorder.

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad es actualmente uno de los trastornos infantiles más comunes, con una prevalencia mundial estimada del 7,2% (Thomas, Sanders, Doust, Beller, & Glasziou, 2015).

El protocolo de entrenamiento theta-beta es probablemente el más utilizado para el tratamiento del TDAH. La tarea principal para el participante es aprender a reducir la amplitud de la banda theta (4-8 Hz) y aumentar la amplitud de la banda de frecuencia beta (12-20 Hz) (Antonijczuk, Kalinowski, Adamowska, Nowak, & Piatak, 2013; Arnold et al., 2013; Arns, Feddema, & Kenemans, 2014; Drechsler et al., 2007; Keller & Garbacenkaite, 2015; Lansbergen, van Dongen-Boomsma, Buitelaar, & Slaats-Willemse, 2011; Leins et al., 2007; Monasterio V. J., Monasterio D.M., & George, 2002; Prinsloo, Rauch, Karpul, & Derman, 2013; Rossiter & La Vaque, 1995; Van Doren et al., 2017). En las últimas dos décadas el uso de NFB en la práctica clínica ha sugerido mejoras significativas en algunos de los síntomas del TDAH (Butnik, 2005; Holtmann et al., 2004; Leins et al., 2007; Mohagheghi et al., 2017). Aunque la eficacia de la técnica de NFB cuenta con el respaldo de un meta-análisis (Arns, de Ridder, Strehl, Breteler, & Coenen, 2009), algunos autores no han observado beneficios en las funciones cognitivas tras el uso de NFB en participantes con TDAH (Vollebregt, van Dongen-Boomsma, Buitelaar, & Slaats-Willemse, 2014). Con el fin de contribuir a este debate nosotros llevamos a cabo este estudio para evaluar el efecto del entrenamiento con NFB en variables atencionales de una muestra de niños españoles diagnosticados con TDAH.

Los objetivos propuestos para este estudio son: (1) Verificar si el grupo de tratamiento

de NFB aprendió a modular la amplitud de las bandas theta-beta de acuerdo con el protocolo utilizado, (2) Describir el proceso de regulación llevado a cabo durante el tratamiento de NFB para cada una de las bandas, y (3) Verificar si existen diferencias entre las medidas antes y después del tratamiento con NFB en las principales escalas del test de atención IVA-CPT.

## Método

### *Participantes*

61 niños (22 niñas y 39 niños, edad media 11.94 y 11.72 años, respectivamente) participaron en este estudio. Todos los participantes pertenecían a la Asociación de Niños con Déficit de Atención con o sin hiperactividad de Madrid (A.N.S.H.D.A.). Personal perteneciente a la A.N.S.H.D.A. confirmó que todos los participantes estaban diagnosticados con TDAH basado en DSM-IVR y llevó a cabo la asignación de los participantes a los grupos según el orden de inscripción. La lista de participantes se entregó a los investigadores solo al final del proceso de reclutamiento. Los primeros 40 participantes fueron asignados al grupo NFB ( $n=40$ , edad promedio 11.53; D.E.=2.62), de los cuales 14 eran niñas (edad promedio 11.81; D.E.=2.04) y 26 eran niños (edad promedio 11.38; D.E.=2.92). Los 21 participantes restantes fueron asignados al grupo control (edad promedio 12.27; D.E.=2.82) de los cuales 8 eran niñas (edad promedio 11.87; D.E.=3.15) y 13 niños (edad promedio 12.52; D.E.=2.70). El grupo de control no tuvo intervención, pero participó en las mediciones pre y post tanto de la variable dependiente como la independiente. Por razones logísticas, para llevar a cabo el tratamiento dividimos el grupo NFB en cuatro grupos de 10

participantes cada uno. Los grupos recibieron tratamiento con NFB secuencialmente uno tras otro. Todos los participantes de cada grupo recibieron 25 sesiones de entrenamiento de NFB durante 12.5 semanas. Se llevó a cabo un total de 1000 sesiones de NFB durante 50 semanas. Al comienzo del tratamiento con NFB, todos los participantes tomaban tratamiento farmacológico como tratamiento de primera línea (96,2% metilfenidato, 3,8% de atomoxetina) y mantuvieron la misma dosis a lo largo de su participación en el estudio. Para ser aceptado en el estudio, se requirió que todos los participantes cumplieran con los siguientes criterios: 1) edad entre 7-17 años, 2) diagnóstico formal previo de TDAH, 3) Cociente de Inteligencia (CI)>80, 4) ninguna enfermedad neurológica conocida y, 5) consentimiento informado de los padres. En una entrevista personal, los padres de todos los niños fueron informados sobre su derecho a terminar su participación en cualquier momento durante el estudio. Antes de comenzar la capacitación, se requirió el consentimiento escrito y firmado de ambos padres. El diagnóstico de TDAH y el coeficiente intelectual de los niños seleccionados para el estudio fueron proporcionados por A.N.S.H.D.A. El protocolo de entrenamiento con NFB para las bandas theta y beta fue aprobado por la junta directiva y el comité de ética de A.N.S.H.D.A. en Madrid y se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013, October).

### *Materiales y Procedimiento*

#### · IVA-CPT

El IVA-CPT es un test informatizado estandarizado (de duración aproximada de 13 min), desarrollado para evaluar la respuesta inhibitoria y los niveles de atención. La tarea principal consiste en 500

ensayos de patrones visuales y auditivos (Sandford & Turner, 1995). Decidimos usar IVA-CPT debido a su alta confiabilidad (especificidad 90%, sensibilidad 92%, con un poder predictivo positivo del 89% y poder predictivo negativo del 93%) para evaluar el control y la atención de la respuesta (Sandford, Fine, & Goldman, 1995, August; Seckler, Burns, & Sandford, 1995, November). Algunos estudios han concluido que el IVA-CPT es una herramienta útil para detectar déficit de atención y medir el control de respuesta en niños con TDAH (Moreno-García, Delgado-Pardo, & Roldán-Blasco, 2015).

El IVA-CPT fue administrado dos veces tanto al grupo NFB como al grupo Control: la primera vez antes de comenzar la primera sesión de entrenamiento con NFB y la segunda vez justo después de última sesión. A todos los participantes se les indicó que hicieran clic en la tecla izquierda del ratón sólo cuando vieran o escucharan el número "1" y no hicieran clic (inhibieran) cuando vieran o escucharan el número "2". El IVA-CPT se compone de dos escalas completas una de Control de respuesta y la otra de Atención y éstas a su vez agrupan en su interior seis escalas primarias como se describe a continuación:

1) Escala Completa de Control de Respuesta (Full Scale Response Control Quotient - FSRCQ) integrada por dos modalidades sensoriales: a) Cociente de Control de Respuesta Visual (Visual Response Control Quotient - VRCQ) el cual se compone a su vez de las escalas: Escala Visual Porcentual de Prudencia (Prudence Visual Scale Percent - PRV%), Escala Visual de Consistencia (Consistency Visual Scale - CONV) y Escala Visual de Estamina (Stamina Visual Scale - STMV); y b) Cociente de Control de Respuesta Auditivo (Auditory Response Control Quotient -

ARCQ) integrado por las escalas: Escala Auditiva Porcentual de Prudencia (PRA%), Escala Auditiva de Consistencia (Consistency Auditory Scale (CONA) y Escala Auditiva de Estamina (Stamina Auditory Scale -STMA).

2) Escala Completa de Atención (Full Scale Attention Quotient - FSAQ) integrada por dos modalidades sensoriales: a) Cociente de Atención Visual (Visual Attention Quotient -VAQ) compuesto a su vez de las escalas: Escala Visual Porcentual de Vigilancia (Vigilance Visual Scale Percent - VIV%), Escala Visual de Concentración (Focus Visual Scale - FOCV) y Escala Visual de Velocidad (Speed Visual Scale) o Tiempo Promedio de Reacción Visual (Mean Visual Reaction Time - MNV) y b) Cociente de Atención Auditiva (Auditory Attention Quotient - AAQ) integrado a su vez por las escalas: Escala Auditiva Porcentual de Vigilancia (Vigilance Auditory Scale Percent -VIA%), Escala Auditiva de Concentración (Focus Auditory Scale - FOCA) y Escala Auditiva de Velocidad (Speed Auditory Scale) o Tiempo Promedio de Reacción Auditiva (Mean Auditory Reaction Time -MNA) (Sandford & Turner, 1995).

#### *Adquisición de datos electroencefalográficos (EEG)*

La tasa de muestreo de EEG se fijó en 256 muestras por segundo utilizando el sistema BrainMaster Atlantis II (BrainMaster Technologies, Oakwood Village, OH). Los valores de potencia espectral para las bandas theta (4-8 Hz) y beta (12-18Hz) se analizaron mediante la transformadas de Fourier de Fast Fourier. Para el entrenamiento llevamos a cabo 25 sesiones de NFB con una duración de 25 minutos cada una y tomamos un minuto (60 s) como la unidad mínima de adquisición de datos para cada sesión. Utilizamos un montaje referencial de un canal de acuerdo con el

Sistema Internacional 10-20 (Pogarell., 2011). El electrodo activo se colocó en CZ, el electrodo de referencia en FZ y tierra en A1. Mantuvimos la impedancia entre el par de electrodos  $<5k\Omega$  K ohmios. Se eligió la ubicación cortical de CZ debido a que algunos estudios han encontrado resultados significativos en esta ubicación asociada con el TDAH (Arns et al., 2009). Además, se ha sugerido que potenciales artefactos que influyen en la señal EEG tal como los movimientos oculares y las señales electromiográficas (EMG), son mínimos en la ubicación cortical CZ en comparación con otras localizaciones más cercanas a los ojos y la mandíbula (Yamada & Meng, 2009). El software de registro EEG utilizado incluye filtros integrados (120  $\mu$ V) que detectan y excluyen señales que exceden el umbral prefijado, descontando los artefactos EOG y EMG. Sin embargo, antes de iniciar el análisis estadístico de resultados realizamos una inspección visual de todos los datos con el fin de confirmar que los datos se encontraban libres de artefactos antes de ser pasados al análisis estadístico. Para lograr el primer objetivo, llevamos a cabo dos adquisiciones de datos EEG (ojos abiertos) cada uno con una duración de cinco minutos de registro EEG. Este procedimiento se aplicó a todos los niños participantes en dos momentos durante el estudio: (a) la primera vez antes de la sesión NFB número uno, y (b) la segunda vez después de la última sesión. Con el propósito de describir el proceso de auto-regulación de las bandas entrenadas tomamos los promedios individuales de adquisición de datos de EEG para cada sesión NFB agrupados en 25 unidades de análisis de un minuto cada una y luego hicimos un promedio global de todos los participantes. Un total de 25,000 unidades se incluyeron en el análisis estadístico.

#### *Protocolo de entrenamiento NFB*

El protocolo de entrenamiento de NFB consistió en aumentar la amplitud de la banda beta y disminuir la amplitud de la banda theta. El entrenamiento de NFB se realizó en una habitación aislada sin interferencias. Todos los niños del grupo NFB recibieron dos sesiones semanales de 25 minutos durante 12.5 semanas hasta completar un total de 25 sesiones. El número de sesiones y su duración se basaron en estudios previos (Bakhshayesh, Hänsch, Wyschkon, Javad, & Esser, 2011; Drechsler et al., 2007; Fuchs, Birbaumer, Lutzenberger, Gruzelier, & Kaiser, 2003; Heinrich, Gevensleben, & Strehl, 2007; Rossiter & La Vaque, 1995).

La interfaz de entrenamiento con NFB consistió en ocho tipos diferentes de juegos digitales mostrados a los participantes en la pantalla de la computadora. Todos los juegos tenían una pequeña ventana visible en la esquina superior derecha de la pantalla que mostraba la puntuación obtenida en tiempo real. Se pidió a los participantes: (a) reducir la amplitud theta, y (b) aumentar la amplitud beta. Cada vez que el sujeto cumplía con todas estas condiciones de tarea, los juegos evolucionaban y la puntuación se incrementaba. Establecimos un criterio de recompensa global consistente en 1 punto por cada 500 ms que el participante cumpliera con la tarea.

#### *Análisis estadístico*

Para el análisis de datos utilizamos el paquete SPSS Statistics (IBM Corp., 2011). Se llevó a cabo un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre la amplitud pre y post de las bandas theta y beta para cada grupo.

Para analizar el efecto de entrenamiento en la puntuación de las escalas de Atención y Control de Respuesta del IVA-CPT del grupo NFB, llevamos a cabo un análisis de varianza multivariado (MANOVA) 2x2, que incluye tanto las escalas globales IVA-CPT (Control de Respuesta vs. Atención) como la modalidad sensorial (Visual vs. Auditiva) antes y después del tratamiento con NFB.

## Resultados

*Diferencias de amplitud theta-beta antes y después del tratamiento con NFB.*

Los resultados de ANOVA muestran un

efecto principal significativo del entrenamiento en las tres medidas (entre  $p < .05$  y  $p < .001$ ), con un mayor efecto para beta ( $\eta^2_{par} = .22$ ) y para la ratio theta/beta ( $\eta^2_{par} = .20$ ) que para theta ( $\eta^2_{par} = .07$ ). La interacción “tratamiento x grupo” reveló que la diferencia entre las medidas pre y post se debió al tratamiento, ya que los efectos significativos sólo se observaron en el grupo NFB (Tabla 1). Además, los grupos mostraron medias y desviaciones estándar similares antes de la intervención y no se observó ninguna diferencia significativa entre ellos en ninguna de las tres medidas (theta  $F(1,59) = 0.36$ ,  $ns$ ; beta  $F(1,59) = 0.04$ ,  $ns$ ; TBR  $F(1,59) = 0.02$ ,  $ns$ ).

Tabla 1

*Medidas pre y post (FFT) de las bandas beta y theta para los grupos neurofeedback y control.*

|                     | Grupo Control (n=21) |                     | Grupo NFB (n=40)   |                     | Medidas Repetidas ANOVAs<br>Efectos significativos                                                                                |
|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Pre<br>M<br>(D.E.)   | Post<br>M<br>(D.E.) | Pre<br>M<br>(D.E.) | Post<br>M<br>(D.E.) |                                                                                                                                   |
| Theta               | 18.54<br>(3.18)      | 18.53<br>(3.10)     | 19.62<br>(2.93)    | 18.30<br>(2.52)     | Training: $F(1,59) = 4.70^*$ , $\eta^2_{par} = .074$<br>Training x Group: $F(1,59) = 4.57^{**}$ , $\eta^2_{par} = .072$           |
| Beta                | 10.96<br>(2.94)      | 11.20<br>(3.36)     | 10.19<br>(2.84)    | 12.29<br>(3.36)     | Training: $F(1,59) = 16.83^{***}$ , $\eta^2_{par} = .222$<br>Training x Group: $F(1,59) = 10.61^{**}$ , $\eta^2_{par} = .152$     |
| Theta/Beta<br>Ratio | 1.86<br>(0.74)       | 1.84<br>(0.74)      | 2.13<br>(0.83)     | 1.62<br>(0.51)      | Training: $F(1,59) = 14.56^{***}$ , $\eta^2_{par} = .198$<br>Training x Group: $F(1,59) = 12.49^{***}$ ,<br>$\eta^2_{par} = .175$ |

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p \leq .001$

## Análisis de Regresión

Llevamos a cabo un análisis de regresión lineal para determinar cómo se produjo la regulación de las bandas theta y beta estadísticamente y para evaluar la tendencia de la regulación cortical de las bandas entrenadas durante las 25 sesiones de tratamiento. La bondad de ajuste fue

buena en el modelo lineal para la banda theta ( $R^2 = .478$ ;  $p < .001$ ;  $y = 15.503 - 0.040x$ ), y excelente para la banda beta ( $R^2 = .745$ ;  $p < .001$ ;  $y = 10.703 + 0.067x$ ) y para la ratio theta/beta ( $R^2 = .736$ ;  $p < .001$ ;  $y = 2.079 - 0.020x$ ) (Figura 1). Estos resultados sugieren que la regulación de las bandas theta y beta se produjo de forma gradual y

progresiva de acuerdo con la reducción esperada de la banda theta y el aumento de

la banda beta, respectivamente.

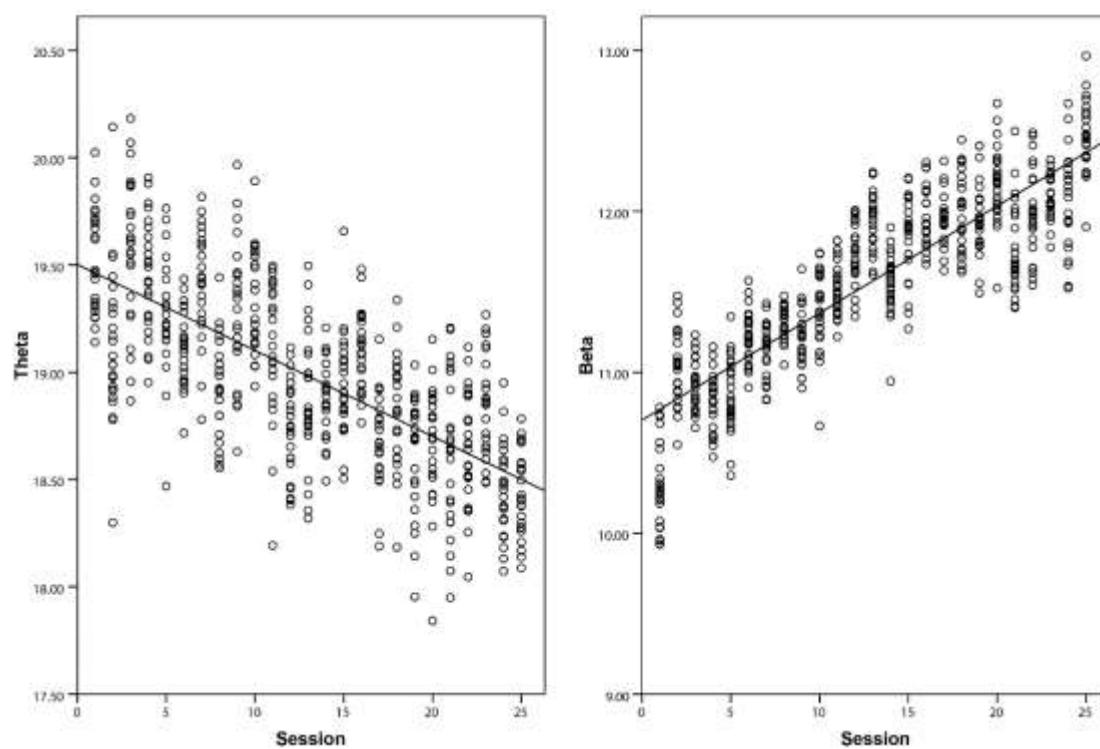


**Figura 1.** Puntuaciones medias de las bandas theta y beta en las 25 sesiones de entrenamiento.

Además, el excelente ajuste observado para el modelo lineal del RTB ( $R^2 = .736$ ;  $p < .001$ ) sugiere que la curva de aprendizaje coincide con el modelo cuadrático como se muestra en el análisis (Figura 2).

#### *Análisis de las puntuaciones obtenidas en el IVA-CPT*

Los resultados obtenidos por el grupo control en el test de Ejecución Continua IVA-CPT no reflejaron diferencias significativas entre la media antes y la medida después del tratamiento ni en la Escala Completa de Control de Respuesta

( $t(19) = -0.499$ ,  $p = 0.623$ ) ni en la Escala Completa de Atención ( $t(20) = 2.965$ ,  $p = 0.005$ ). Por su parte en el grupo NFB sólo se observaron diferencias significativas en la Escala Completa de Atención  $t(20) = 2.965$ ,  $p = 0.005$ ).

Con el propósito de identificar cuáles variables influyeron más en esta mejora en la atención tras el tratamiento con NFB, decidimos realizar un ANOVA de medidas repetidas considerando la Modalidad (Visual vs Auditiva) y los dos instantes de evaluación pretest y posttest (Tabla 2).

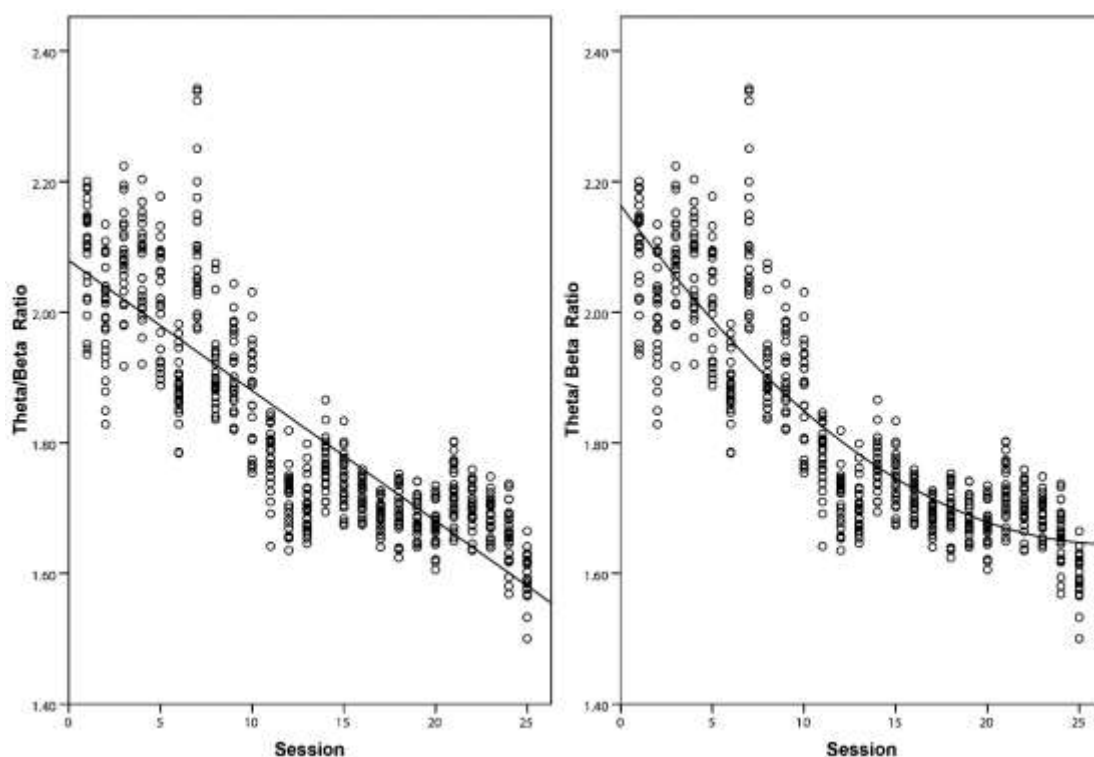


**Figura 2.** Modelo de regresión lineal (izquierda) y modelo cuadrático (derecha) para la ratio theta/beta.

Tabla 2  
*Test de Ejecución Continua Visual y Auditiva (IVA-CPT).*

| Medida   | Modalidad | Evaluación | M     | (D.E.)  |
|----------|-----------|------------|-------|---------|
| Atención | Auditiva  | Pretest    | 66.90 | (28.50) |
|          |           | Posttest   | 77.83 | (30.26) |
|          | Visual    | Pretest    | 85.18 | (31.19) |
|          |           | Posttest   | 94.13 | (33.97) |

El ANOVA reveló un efecto principal de la Modalidad  $F(1, 39) = 32.08$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2_{par} = 0.451$  y del instante de evaluación  $F(1, 39) = 9.28$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta^2_{par} = 0.192$ . Las puntuaciones en la modalidad visual son mayores a las obtenidas en la modalidad auditiva (89.65 vs 72.36) y las puntuaciones medias del posttest son mayores a las del

pretest (85.98 vs 76.04). La interacción instantánea de Evaluación x Modalidad no fue estadísticamente significativa  $F(1, 39) = 0.25$ ,  $ns.$ , de lo que se concluye que la mejora en el posttest fue similar en ambas modalidades (visual y auditiva).

El análisis anterior se complementó con un análisis multivariado de medidas repetidas

MANOVA para las seis escalas que componen las modalidades Auditiva y Visual (Tabla 3).

Tabla 3  
Subescalas de Atención IVA-CPT.

| Subescalas    | Visual  |        |          |        | Auditiva |       |          |       |
|---------------|---------|--------|----------|--------|----------|-------|----------|-------|
|               | Pretest |        | Posttest |        | Pretest  |       | Posttest |       |
|               | M       | (D.E.) | M        | (D.E.) | Media    | DE    | Media    | DE    |
| Prudencia     | 86.18   | 22.02  | 87.18    | 22.44  | 101.88   | 17.97 | 107.28   | 15.01 |
| Consistencia  | 90.28   | 18.26  | 96.43    | 21.94  | 118.30   | 11.22 | 120.55   | 12.58 |
| Estamina      | 97.65   | 17.39  | 98.08    | 17.42  | 106.85   | 10.47 | 107.55   | 9.99  |
| Vigilancia    | 80.55   | 36.44  | 87.18    | 33.94  | 57.78    | 39.92 | 73.33    | 40.64 |
| Concentración | 89.70   | 20.66  | 98.58    | 22.00  | 128.20   | 12.68 | 128.13   | 11.64 |
| Velocidad     | 98.35   | 17.52  | 101.70   | 19.91  | 49.58    | 19.37 | 56.30    | 18.71 |

Los test multivariados indican un efecto principal significativo para: 1) La modalidad Wilks's Lambda  $F$  exact statistic = 8.401,  $p=.006$ ,  $\eta^2_{par}=0.177$ ; 2) Las sub-escalas  $F=94.054$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2_{par}=0.931$ ; y 3) Del instante de evaluación pre-postest  $F=9.888$ ,  $p=.003$ ,  $\eta^2_{par}=0.202$ . Se observaron interacciones estadísticamente significativas para: 1) Modalidad x Escalas  $F=162.484$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2_{par}=0.959$ ; y 2) Modalidad x Escalas x pre-post  $F=3.264$ ,  $p=.016$ ,  $\eta^2_{par}=0.318$ . En coherencia con lo observado en el ANOVA respecto a las Escalas Completas de Control de Respuesta y de Atención, se observan puntuaciones estadísticamente más elevadas en la modalidad auditiva que en la visual (96.31 vs 92.65), mayores puntuaciones medias en el posttest respecto al pretest (96.85 vs 92.11) y diferencias estadísticamente significativas entre las seis medidas de atención para ambas modalidades (Prudencia 95.63, Consistencia 106.39, Estamina 102.53, Vigilancia 74.71, Concentración 111.15 y

Velocidad 76.48), el análisis post hoc de Bonferroni muestra que todas las comparaciones por pares son estadísticamente significativas a  $p<0.01$  con excepción de los pares Prudencia-Estamina; Consistencia-Estamina y Concentración-Vigilancia.

### Discusión

En este estudio entrenamos a un grupo de niños diagnosticados con TDAH para modificar la amplitud de sus bandas theta y beta mediante el protocolo theta/beta de NFB. Inicialmente, comparamos si existían diferencias significativas para los valores de amplitud de cada una de las bandas antes y después del tratamiento entre el grupo NFB y el grupo Control. En segundo lugar, describimos la tendencia estadística que llevó a cabo el proceso de autorregulación de las bandas theta y beta.

Finalmente, verificamos si después del tratamiento se observaron cambios significativos en las puntuaciones obtenidas

por el Grupo NFB en la Escala Completa de Control de respuesta y la Escala Completa de Atención del IVA-CPT en el grupo NFB.

Nuestros resultados mostraron diferencias significativas entre las mediciones pre y post de la banda theta con un tamaño de efecto moderado ( $\eta^2_{par} = .07$ ). Estas diferencias sugieren que los niños que recibieron entrenamiento de NFB aprendieron a reducir la amplitud de la banda theta de acuerdo con el protocolo propuesto. Por su parte, los resultados para el grupo control no mostraron diferencias significativas en esta banda.

Con respecto a la banda beta, los resultados de ANOVA obtenidos por el grupo NFB indicaron que los niños participantes consiguieron modificar la amplitud de esta banda durante el tratamiento con NFB con un gran tamaño de efecto ( $\eta^2_{par} = .22$ ) en oposición a los resultados no significativos observados en el grupo de control. Además, la RTB del grupo NFB mostró una curva descendente durante las 25 sesiones de entrenamiento.

La curva de la RTB parece tener mayor influencia de la banda beta, lo que sugiere que los niños con el perfil de los participantes en el grupo NFB podrían autorregular con mayor facilidad la amplitud las ondas rápidas en oposición a la amplitud de las ondas lentas. Esta podría ser una hipótesis para investigar en futuros estudios utilizando el protocolo theta/beta con dos o más grupos con diferentes perfiles EEG.

Después de verificar que los participantes aprendieron a autorregular la amplitud de sus bandas theta y beta, tratamos de describir cómo se llevó a cabo la esta autorregulación durante las 25 sesiones de entrenamiento. Los resultados del análisis de regresión, que incluye datos de 1000

sesiones de NFB, sugieren que la autorregulación de las bandas theta y beta sucedió gradualmente y con incrementos entre las sesiones. En el gráfico del modelo de regresión para la RTB (Figura 2), podemos observar que la curva compuesta de 25 sesiones parece estar segmentada en tres partes: la primera parte, que consta de las primeras 10 sesiones, describe una tendencia descendente pero suavizada con una tasa de cambio lenta. La segunda parte, comienza en la sesión 10 y termina aproximadamente en la sesión 20. En este segmento, observamos una fuerte caída que sugiere que durante este período se produjo más aprendizaje. Finalmente, en la tercera parte de la curva, de la sesión 20 a 25, se observa un periodo de aparente estancamiento con tendencia plana.

Varios estudios utilizando la técnica de resonancia magnética funcional (Huttenlocher, 2002) han encontrado evidencia de inducción de plasticidad funcional después del entrenamiento con NFB. Por ejemplo, la activación de regiones específicas tales como la Corteza Cingulada Anterior Dorsal (CCAD) (Ros et al., 2013), área motora primaria (Yoo, Lee, O'Leary, Panych, & Jolesz, 2008), regiones dopaminérgicas (Sulzer et al., 2013) y amígdala (Zotey et al., 2011). Con base en estos estudios, sugerimos la hipótesis de que las tendencias de la primera y segunda partes de la curva de regulación obtenida por el grupo NFB también podrían interpretarse como un indicador de activación de las redes atencionales (Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum, & Posner, 2005; Petersen & Posner, 2012; Posner & Rothbart, 2007) y la Corteza Cingulada Anterior (CCA) (Bush, Luu, & Posner, 2000). De esta forma, los cambios observados en las puntuaciones del IVA/CPT podrían representar el correlato

conductual de la plasticidad neural subyacente inducida por el tratamiento con NFB. Si bien esto es sólo una especulación de nuestra parte, existen estudios que argumentan que la autorregulación causada por NFB podría generar una respuesta duradera que se correlaciona con los mecanismos de transmisión neuronal (Ros, Munneke, Ruge, Gruzelier, & Rothwell, 2010). La tendencia plana de la tercera parte de la curva podría indicar un período de consolidación de la regulación de las bandas theta y beta. Sin embargo, el reducido número de sesiones que componen este segmento nos obliga a ser cautelosos con esta interpretación. Por lo tanto, son necesarios más estudios que incluyan al menos 30 sesiones de NFB para identificar si se mantiene o cambia la tendencia después de la sesión 25.

El tercer objetivo de este estudio consistió en verificar si hubo cambios en las puntuaciones de las Escalas Completas de Control de Respuesta y Atención del IVA-CPT después del entrenamiento con NFB. Parece interesante observar que el promedio de las puntuaciones en las escalas de control de respuesta para la modalidad visual obtenidos antes y después del entrenamiento de NFB estaban por debajo del promedio, mientras que los promedios de las respectivas puntuaciones en la modalidad auditiva estaban por encima de 100. Estos datos sugieren que el mayor déficit del grupo NFB respecto a la Escala Completa de Control de Respuesta se relaciona con el control inhibitorio de los estímulos visuales.

Adicionalmente, las interacciones significativas observadas en el MANOVA entre la modalidad visual sensorial y la escala de consistencia nos inducen a pensar que después del tratamiento con

NFB los participantes pudieron reducir la variabilidad de la respuesta y, en consecuencia, mejoraron su capacidad para mantenerse en la tarea. Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Xiong, quien, al utilizar la misma prueba, concluyó que los grupos que recibieron entrenamiento de neurofeedback mejoraron tanto en la Escala Completa de Control de Respuesta Visual como en la Escala Completa de Control de Respuesta Auditiva (Xiong, Shi, & Xu, 2005). Las diferencias entre nuestros resultados en comparación con los obtenidos por Xiong podrían deberse al número de sesiones utilizadas; ellos llevaron a cabo 40 sesiones de tratamiento con NFB, en contraste con nuestras 25 sesiones. Esta explicación también es respaldada por la recomendación estándar de la cantidad de sesiones de Lubar en relación con la efectividad de la capacitación de la NFB (Lubar, Swartwood, Swartwood, & O'Donnell, 1995).

En la modalidad visual, el MANOVA mostró interacciones significativas en las medidas pre y post para las escalas de vigilancia y concentración, mientras que en la modalidad auditiva sólo se observaron diferencias significativas para la escala de vigilancia. Estas mejoras observadas en ambas modalidades sensoriales sugieren que el entrenamiento con el protocolo theta/beta ayudó a los participantes del grupo NFB a: 1) Aumentar la capacidad para permanecer alerta ante nuevos estímulos y la capacidad para discriminarlos adecuadamente, por ejemplo, discriminar entre un objeto y un distractor y proceder en consecuencia y 2) Aumentar la capacidad para mantener la atención sostenida con regularidad y disminuir la dispersión (concentración).

Estos hallazgos son consistentes con los de otros autores que también utilizaron el test IVA-CPT para evaluar el efecto del entrenamiento de NFB (Levesque, Beauregard, & Mensour, 2006; Xiong et al., 2005) así como con los resultados de otros estudios que evaluaron el mismo protocolo pero utilizando el Test de Variables de Atención (TOVA) como herramienta de medición atencional (Fuchs et al., 2003; Rossiter & La Vaque, 1995).

Finalmente, observamos que la escala velocidad visual registró una puntuación inicial muy cercana al promedio antes del tratamiento (98.35) la cual mantuvo relativamente estable durante las sesiones de entrenamiento reflejando una modesta variación al final del tratamiento (101.7) que la sitúa un punto por encima del promedio estándar del test. Estas puntuaciones contrastan con las obtenidas en la escala de velocidad auditiva en la que alcanzó un puntaje inicial bajo (>3 D.E. por debajo de la media) y aunque esta puntuación aumentó 6.72 puntos después del tratamiento con NFB, continúa siendo un claro indicador de déficit de velocidad de procesamiento auditivo. Paralelamente a los resultados generales obtenidos en el IVA-CPT, es interesante observar que las puntuaciones antes del entrenamiento para la Escala Completa de Control de Respuesta se mantuvieron cercanas al promedio, mientras que los resultados obtenidos en la Escala Completa de Atención fueron bajos (>1 D.E. por debajo de la media para la edad). Esta diferencia entre las puntuaciones de ambas escalas tendría sentido si la muestra se hubiera compuesto exclusivamente de niños predominantemente inatentos. Sin embargo, el grupo que realizó el entrenamiento de NFB estuvo compuesto por niños diagnosticados con los tres

subtipos de TDAH. No sabemos exactamente qué causó esta diferencia. No obstante, creemos que una posible explicación de las puntuaciones altas en la Escala Completa de Control de Respuesta podría deberse al efecto de la medicación, ya que todos los participantes tomaron medicamentos estimulantes antes del de la sesión de entrenamiento y mantuvieron la dosis constante durante el tratamiento. Algunos autores han sugerido que la acción ejercida por los estimulantes en la hiperactividad está mediada por los receptores de dopamina D1 y D2, lo que provoca la reducción de la actividad psicomotriz (Seeman & Madras, 2002). Otros estudios que utilizaron estimulación magnética transcraneal encontraron que los pacientes a los que se le suministró metilfenidato tendían a cometer menos errores de impulsividad frente a aquellos que recibieron placebo (Kratz et al., 2009). Desde esta perspectiva se podría plantear la hipótesis que la medicación pudo haber influido en los resultados obtenidos por grupo NFB en la escala Completa de Control de Respuesta al aumentar las puntuaciones antes y después del tratamiento con NFB.

Otra diferencia entre las puntuaciones de ambas modalidades sensoriales se observa también entre las escalas de Vigilancia Auditiva y Vigilancia Visual. La causa de estas diferencias entre las modalidades sensoriales no está clara para nosotros, sin embargo, los resultados de algunos estudios que han estudiado el efecto de los videojuegos de acción sobre la atención (Dye, Green, & Bavelier, 2009; Green & Bavelier, 2006; Kristjánsson, 2013; Li, Polat, Makous, & Bavelier, 2009; Trick, Jaspers-Fayer, & Sethi, 2005) nos inducen a considerar que la práctica diaria de los videojuegos podría haber sido una variable

que influyó en obtención de las puntuaciones altas en estas dos escalas. Dos relaciones nos llevan a considerar esta hipótesis: (1) todos los participantes en nuestro estudio tenían entre 7 y 17 años de edad y se estima que el 26% de la población total de jugadores son menores de 18 años (Entertainment Software Association., 2015) y, (2) varios estudios han encontrado que jugar videojuegos de acción influyen en la mejora de algunas variables atencionales, incluida una mayor velocidad de procesamiento (Dye et al., 2009), habilidad para rastrear múltiples objetos en movimiento (Green & Bavelier, 2006; Trick et al., 2005) y mejora de la sensibilidad visual (Kristjánsson, 2013; Li et al., 2009). No pretendemos establecer una relación de causa y efecto entre estas variables para este estudio ya que no tenemos datos. Creemos que en futuros estudios podría ser útil identificar a aquellos participantes que son jugadores habituales de videojuegos antes de comenzar el tratamiento con NFB y verificar al final del tratamiento si existe una correlación entre las dos variables.

En resumen, los resultados obtenidos por el grupo NFB en el test IVA-CPT mostraron mejoras más significativas en las tres escalas principales de atención con respecto a las escalas de control de respuesta, lo que sugiere que el protocolo theta/beta es más efectivo mejorando las habilidades atencionales que las habilidades de control de respuesta.

Este estudio intenta ayudar a responder a la pregunta sobre cómo se comporta la curva de autorregulación de la amplitud de las bandas theta y beta en un grupo de niños con TDAH durante del entrenamiento con NFB, sugiriendo que esta autorregulación se llevó a cabo de manera gradual e

incremental entre las sesiones. Aunque nuestros resultados parecen ajustarse bien modelo de autorregulación esperado con el protocolo theta/beta, creemos que estos deben interpretarse con precaución debido al amplio rango de edad de la muestra de participantes (entre 7 y 17 años), ya que otros estudios han observado un aumento lineal en el tiempo de la potencia relativa de la actividad beta, lo que sugiere que las frecuencias electroencefalográficas varían según la edad (Bresnahan, Anderson, & Barry, 1999; Lubar et al., 1995)

#### *Conflicto de intereses:*

Todos los autores confirman que no hay conflictos de intereses asociados con esta publicación y que no ha habido apoyo financiero significativo para este trabajo que pudiera haber influido en su resultado. El manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores nombrados.

Aprobación ética: todos los procedimientos realizados en este estudio fueron aprobados por la junta y el comité de ética de A.N.S.H.D.A. en Madrid y se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki de 2013.

Consentimiento informado: se obtuvo el consentimiento informado de todos los padres de los participantes incluidos en el estudio.

#### **Referencias**

Antoniuczuk, F., Kalinowski, R., Adamowska, S., Nowak, M., & Piatak, P. (2013). The effects of eeg-neurofeedback on adhd symptoms and eeg parameters. *European Psychiatry. Abstracts of the 21th European Congress of Psychiatry, Volume*

28(1), 1. doi: 10.1016/S0924-9338(13)76823-8

Arnold, L. E., Lofthouse, N., Hersch, S., Pan, X., Hurt, E., Bates, B.,...Grantier, C. (2013). EEG neurofeedback for ADHD: Double-blind sham-controlled randomized pilot feasibility trial. *Journal of Attention Disorders*, 17(5), 410-419. doi: 10.1177/1087054712446173

Arns, M., de Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, T. (2009). Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: A meta-analysis. *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180-189. doi: 10.1177/155005940904000311

Arns, M., Feddema, I., & Kenemans, J. L. (2014). Differential effects of theta/beta and SMR neurofeedback in ADHD on sleep onset latency. *Frontiers Human Neuroscience*, 8, 1019. doi: 10.3389/fnhum.2014.01019

Bakhshayesh, A. R., Hänsch, S., Wyschkon, A., Javad, M. R., & Esser, G. (2011). Neurofeedback in ADHD: A single-blind randomized controlled trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 20(9), 481-491. doi: 10.1007/s00787-011-0208-y

Bresnahan, S. M., Anderson, J. W., & Barry, R. J. (1999). Age-related changes in quantitative EEG in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 46(12), 1690-1697. doi: 10.1016/S0006-3223(99)00042-6

Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in*

*Cognitive Sciences*, 4(6). doi: 10.1016/S1364-6613(00)01483-2

Butnik, S. M. (2005). Neurofeedback in adolescents and adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychology*, 61(5), 621-625. doi: [10.1002/jclp.20124](https://doi.org/10.1002/jclp.20124)

Drechsler, R., Straub, M., Doehnert, M., Heinrich, H., Steinhausen, H. C., & Brandeis, D. (2007). Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Behavioral and Brain Functions*, 3, 35. doi: 10.1186/1744-9081-3-35

Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current Directions in Psychological Science*, 18(6), 321-326. doi: 10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x

Entertainment Software Association. (2015). *Essential facts about the computer and video game industry*. Recuperado de <http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2015/04/ESA-Essential-Facts-2015.pdf>

Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage*, 26, 471-479. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.02.004

Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H., & Kaiser, J. (2003). Neurofeedback treatment for ADHD in children: A comparison with methylphenidate. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28(1). doi: 10.1023/A:1022353731579

- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006). Enumeration versus multiple object tracking: The case of action video game players. *Cognition*, 101(1), 217-245. doi: 10.1016/j.cognition.2005.10.004
- Heinrich, H., Gevensleben, H., & Strehl, U. (2007). Annotation: Neurofeedback? Train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(1), 3-16. doi: 10.1111/j.1469-7610.2006.01665.x
- Holtmann, M., Stadler, C., Leins, U., Strehl, U., Birbaumer, N., & Poustka, F. (2004). Neurofeedback for the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in childhood and adolescence. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 32(3), 187-200. doi: 10.1024/1422-4917.32.3.187
- Huttenlocher, P. R. (2002). Methods for the study of functional plasticity. En S. M. Kosslyn (Ed.), *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex* (pp. 68-87). United States of America: Harvard University Press.
- IBM Corp. (Released 2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Keller, I., & Garbacenkaite, R. (2015). Neurofeedback in three patients in the state of unresponsive wakefulness. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 40(4), 349-356. doi: 10.1007/s10484-015-9296-7
- Kratz, O., Diruf, M. S., Studer, P., Gierow, W., Buchmann, J., Moll, G. H., & Heinrich, H. (2009). Effects of methylphenidate on motor system excitability in a response inhibition task. *Behavioral and Brain Functions*, 5(1), 12. doi: 10.1186/1744-9081-5-12
- Kristjánsson, Á. (2013). The case for causal influences of action videogame play upon vision and attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(4), 667-672. doi: 10.3758/s13414-013-0427-z
- Lansbergen, M. M., van Dongen-Boomsma, M., Buitelaar, J. K., & Slaats-Willemse, D. (2011). ADHD and EEG-neurofeedback: A double-blind randomized placebo-controlled feasibility study. *Journal of Neural Transmission*, 118. doi: 10.1007/s00702-010-0524-2
- Leins, U., Goth, G., Hinterberger, T., Klinger, C., Rumpf, N., & Strehl, U. (2007). Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and theta/beta protocols. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32(2), 73-88. doi: 10.1007/s10484-007-9031-0
- Levesque, J., Beauregard, M., & Mensour, B. (2006). Effect of neurofeedback training on the neural substrates of selective attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 394(3), 216-221. doi: 10.1016/j.neulet.2005.10.100
- Li, R., Polat, U., Makous, W., & Bavelier, D. (2009). Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature Neuroscience*, 12, 549-551. doi: 10.1038/nn.2296
- Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N., & O'Donnell, P. H. (1995). Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback

training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback and Self-regulation*, 20(1), 83-99. doi: 10.1007/BF01712768

Mohagheghi, A., Amiri, S., Moghaddasi Bonab, N., Chalabianloo, G., Noorazar, S. G., Tabatabaei, S. M., & Farhang, S. (2017). A randomized trial of comparing the efficacy of two neurofeedback protocols for treatment of clinical and cognitive symptoms of ADHD: Theta suppression/beta enhancement and theta suppression/alpha enhancement. *BioMed Research International*, 1-7. doi:10.1155/2017/3513281

Monastra V. J., Monastra D. M., & George, S. (2002). The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27(4), 231-249. doi: 10.1023/A:1021018700609

Moreno-García, I., Delgado-Pardo, G., & Roldán-Blasco, C. (2015). Attention and response control in ADHD. Evaluation through Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test. *The Spanish Journal of Psychology*, 18(1), 14. doi: 10.1017/sjp.2015.2

Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525

Pogarell, O. (2011) EEG Recording and Analysis, in Standard

Electroencephalography in Clinical Psychiatry: A Practical Handbook (eds N. Boutros, S. Galderisi, O. Pogarell and S. Riggio), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9780470974612.ch3

Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23. doi: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085516

Prinsloo, G. E., Rauch, H. G. L., Karpul, D., & Derman, W. (2013). The effect of a single session of short duration heart rate variability biofeedback on EEG: A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 38(1), 45-56. doi: 10.1007/s10484-012-9207-0

Ros, T., Munneke, M. A., Ruge, D., Gruzelier, J., & Rothwell, J. C. (2010). Endogenous control of waking brain rhythms induces neuroplasticity in humans. *European Journal of Neuroscience*, 31(4), 770-778. doi: 10.1111/j.1460-9568.2010.07100.x

Ros, T., Theberge, J., Frewen, P. A., Kluetsch, R., Densmore, M., Calhoun, V. D., & Lanius, R. A. (2013). Mind over chatter: Plastic up-regulation of the fMRI salience network directly after EEG neurofeedback. *NeuroImage*, 65, 324-335. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.09.046

Rossiter, T., & La Vaque, T. J. (1995). A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating Attention Deficit/Hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy*, 1(1), 48-59. doi: 10.1300/J184v01n01\_07

- Sandford, J. A., Fine, A. H., & Goldman, L. (1995). *Validity study of the IVA: A visual and auditory CPT*. Comunicación presentada en The Annual Convention of the American Psychological Association, New York.
- Sandford, J. A., & Turner, A. (1995). *Manual for the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test*. Richmond, VA: Braintrain.
- Seckler, P., Burns, W., & Sandford, J. A. (1995). *A reliability study of IVA: Intermediate Visual and Auditory Continuous Performance Test*. Comunicación presentada en el Annual Convention of CH.A.D.D. Washington, DC.
- Seeman, P., & Madras, B. (2002). Methylphenidate elevates resting dopamine which lowers the impulse-triggered release of dopamine: a hypothesis. *Behavioural Brain Research*, 130(1-2), 79-83. doi: 10.1016/S0166-4328(01)00435-1
- Sulzer, J., Sitaram, R., Blefari, M. L., Kollias, S., Birbaumer, N., Stephan, K. E.,...Gassert, R. (2013). Neurofeedback-mediated self-regulation of the dopaminergic midbrain. *NeuroImage*, 83, 817-825. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.05.115
- Thomas, R., Sanders, S., Doust, J., Beller, E., & Glasziou, P. (2015). Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 135(4), e994-1001. doi: 10.1542/peds.2014-3482
- Trick, L. M., Jaspers-Fayer, F., & Sethi, N. (2005). Multiple-object tracking in children: The "Catch the Spies" task. *Cognitive Development*, 20(3), 373-387. doi: 10.1016/j.cogdev.2005.05.009
- Van Doren, J., Heinrich, H., Bezold, M., Reuter, N., Kratz, O., Horndasch, S.,...Studer, P. (2017). Theta/beta neurofeedback in children with ADHD: Feasibility of a short-term setting and plasticity effects. *International Journal of Psychophysiology*, 112, 80-88. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2016.11.004
- Vollebregt, M. A., van Dongen-Boomsma, M., Buitelaar, J. K., & Slaats-Willemse, D. (2014). Does EEG-neurofeedback improve neurocognitive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? A systematic review and a double-blind placebo-controlled study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(5), 460-472. doi:10.1111/jcpp.12143
- World Medical Association. (2013). *WMA Declaration of Helsinki - Ethical principles for medical research involving human subjects*. Comunicación presentada en el 64th WMA General Assembly, , Fortaleza, Brazil. Recuperado de [www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/](http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/)
- Xiong, Z., Shi, S., & Xu, H. (2005). A controlled study of the effectiveness of EEG biofeedback training on children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Huazhong University of Science and Technology*, 25(3), 368-370. doi: 10.1007/BF02828171
- Yamada, T., & Meng, E. (2009). *Practical guide for clinical neurophysiologic testing EEG*. Sydney: Lippincott Williams & Wilkins.

Yoo, S. S., Lee, J. H., O'Leary, H., Panych, L. P., & Jolesz, F. A. (2008). Neurofeedback fMRI-mediated learning and consolidation of regional brain activation during motor imagery. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 18(1), 69-78. doi:10.1002/ima.20139

Zotev, V., Krueger, F., Phillips, R., Alvarez, R. P., Simmons, W. K., Bellgowan, P. Bodurka, J. (2011). Self-regulation of amygdala activation using real-time FMRI neurofeedback. *PLoS ONE*, 6(9), 8. doi: 10.1371/journal.pone.0024522

# **F**

## **Función Atencional en Clínica Neuropsicológica: Estudio con Electroencefalografía de Bajo Costo, Neuroheadset-Epoc y Prueba d2**

**Marcelo Gaete Fernández & Marcela Véliz F.**

Unidad de Neuropsicología dependiente del Centro de Salud, Facultad de Ciencia de la Salud, Universidad Arturo Prat de Iquique. Iquique, Chile.

Correspondencia: Marcelo Gaete Fernández. Unidad Neuropsicología, UNAP. Avenida Arturo Prat, 2120. Iquique, Chile. Teléfono: (+56) 985127445. Correo electrónico: [marcelogaeteub@gmail.com](mailto:marcelogaeteub@gmail.com)

### **Resumen**

En Chile la prevalencia de patologías que implican una disminución en las funciones cognitivas superiores muestran alto nivel de incidencia en el sistema de salud. Esto deja en evidencia la necesidad de diseñar nuevas estrategias para evaluación y diagnóstico. Se registró la actividad eléctrica-cerebral a través de dispositivo neuroheadset-Epoc, a 31 sujetos, durante aplicación de prueba neuropsicológica que evalúa función atencional test-d2. El proyecto se basó en que el dispositivo neuroheadset-Epoc, es capaz de medir parámetros en función atencional. El análisis de los datos utilizó prueba de normalidad Shapiro-Wilk, la cual arrojó resultados paramétricos para test d2, prueba t para una muestra, en donde las variables *Atención*, *Activación* y *Arousal*, no presentan diferencias estadísticamente significativas  $p < .000$ , mientras que se encontró diferencia estadísticamente significativa en el parámetro *Frustración* ( $t = 1.263$ ; sig: .216;  $p < .005$ ). La confiabilidad de los resultados se obtuvo a partir del alfa de Cronbach, el cual fue de .815. Finalmente, el coeficiente  $r$  Pearson arrojó correlaciones significativas entre dimensiones. Se planteó que es posible obtener segmentos de actividad electroencefalográfica, que reflejen los cambios en el potencial neuroeléctrico, constituyéndose en una estrategia de bajo costo, para evaluación e intervención en clínica neuropsicológica.

**Palabras claves:** Función atencional, neuroheadset-Epoc, test-d2.

## **Attentional Function in Clinical Neuropsychology: Study of a Low-cost Neuroheadset Epoc on Electroencephalogram (EEG) System-based and d2 Test**

### **Summary**

The present study registered neuro electrical activity using the Epoc neuroheadset device on 31 university students in the city of Iquique when submitted to a neuropsychological test that evaluates functional attention called d2 test. The Epoc neuroheadset device is considered to be a capable instrument for measuring attentional processes through EEG activity. In order to analyze data Shapiro-Wilks test of normality threw parametric results for test d2, test T for a sample, pointing the variants Engagement, Excitement and Valence, have no statistical significance  $p < 0.000$  whereas it is acknowledged a statistically significant difference in the Frustration parameter ( $t = 1,263$ ;  $p < 0,05$ ). Confiability results derived from the Epoc are obtained through Cronbach's Alpha 0,815; finally, r coefficient of Pearson shows significant correlations between the evaluated variables. This study states the possibility to obtain a segment of electroencephalographic activity, which demonstrates the changes in bioelectric potential associated with the stimulus and explored cognitive function, contributing as a low-cost strategy capable of supporting in the field of evaluation and intervention of the clinical neuropsychology.

*Keywords:* Functional attention, Epoc neuroheadset, d2-test.

### **Introducción**

El estudio de la función atencional ha sido en el último tiempo, foco de interés en el ámbito de las neurociencias, principalmente en relación al incremento de técnicas y metodologías de carácter no invasivo que permiten evaluar la actividad cerebral con una resolución espacial y temporal, que deja en evidencia las estructuras comprometidas en cada proceso sensorial, perceptual y cognitivo (Lavados & Slachevsky, 2013). Si bien los avances descritos fortalecen los procesos de investigación, dichas tecnologías se asocian de manera directa con altos costos, lo cual hace poco probable ampliar a los distintos contextos, este tipo de estudios respecto de las funciones cognitivas, haciéndose necesario plantear nuevas estrategias con el propósito de innovar y consolidar formas de evaluación, diagnóstico y rehabilitación desde un modelo de intervención neuropsicológico.

En Chile la incidencia del Trastorno por Déficit Atencional (TDA) presenta según recientes estudios, una prevalencia del 10% en el segmento de 4 a 18 años (De la Barra, Benjamín, Saldivia, & Melipillan, 2015). Por otra parte, el sistema de salud público chileno intenta abordar esta problemática a través de la publicación de guías de orientación para padres, así como también mediante el manejo dentro del modelo educacional; dichos enfoques ponen en relevancia los factores de comorbilidad asociados al trastorno en cuestión.

En el ámbito de la salud mental y en especial en la clínica psicológica, los procesos asociados a la función atencional también son un foco de interés, pues la experiencia indica que las funciones cognitivas se ven afectadas en una diversidad de pacientes, esto asociado

principalmente a secuelas derivadas de lesiones por traumatismo encéfalo craneano (Ariza, Pueyo, & Serra, 2004), así como también en pacientes con deterioro cognitivo leve y Alzheimer, producto del envejecimiento humano, siendo la atención un factor relevante a la hora de evaluar, diagnosticar e intervenir (Velilla, Soto, & Pineda, 2010).

La función atencional, como área de estudio, ha evidenciado una serie de propuestas teóricas; para efectos del presente estudio se trabajó bajo el modelo teórico propuesto por Posner, quien planteó inicialmente que las manifestaciones atencionales son producto de sistemas o estructuras cerebrales separadas, aunque relacionados entre sí (Posner & Dehaene, 1994). Bajo esta conceptualización, la atención sería comprendida como un sistema modular compuesto por tres redes: la red atencional posterior o de orientación, la red de vigilancia o de alerta y la red anterior o de control ejecutivo. Cada una de estas redes estaría encargada de funciones atencionales distintas y a su vez estarían asociadas a áreas cerebrales diferenciadas en un trabajo conjunto que, además considera la individualidad del sujeto, al incorporar aspectos evolutivos, psicosociales y emocionales (Petersen & Posner, 2012).

La evidencia señala que la atención es la base fundamental para el desarrollo eficiente de procesos cognitivos y de manejo conductual en la infancia y adolescencia (García & Ramos, 2012), así como en procesos asociados a distintas patologías neuropsiquiátricas en edad adulta y vejez (Sánchez Gill & Pérez Martínez, 2008). Esto hace necesario plantear nuevas estrategias para orientar el

manejo de la evaluación, el diagnóstico y la intervención en el ámbito clínico.

En este sentido, el trabajo en clínica en especial desde el enfoque neuropsicológico, pone énfasis en la función atencional del sujeto a través de una serie de pruebas, test o baterías que intentan explicarla desde una perspectiva centrada en el rendimiento, lo cual no permite incorporar de manera directa, parámetros de la actividad neurofuncional del paciente.

La presente investigación pretende integrar los conceptos teóricos sobre la función atencional, respecto a una propuesta descriptiva del uso de equipamiento BCI neuroheadset Epoc, sistema de bajo costo y fácil aplicación, asociado a la administración de una prueba estandarizada como es el test d2 (Brickenkamp, 2012).

El propósito del trabajo será describir la actividad bioeléctrica cortical mediante el uso del equipamiento Epoc, en relación a la función atencional, durante la ejecución de la prueba psicométrica denominada test d2.

La realización del proyecto se basa en la idea de vincular ambos instrumentos, en donde la hipótesis de trabajo plantea que el dispositivo neuroheadset Epoc, es un instrumento capaz de medir, a partir de la actividad eléctrica cerebral, parámetros relacionados con los procesos atencionales.

## **Método**

### *Diseño*

La investigación de carácter no experimental y de diseño transeccional exploratorio, se circunscribió a la observación de una situación única en el tiempo, con el propósito de describir variables y analizar la incidencia de ellas en

un momento determinado, recolectando datos sobre una nueva área, sin contar con ideas prefijadas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Según lo anterior, se integró un modelo teórico con base en la función atencional y

se correlacionó con el rendimiento obtenido por un grupo de personas, mediante la aplicación de una prueba psicométrica estándar (test d2) y el monitoreo mediante tecnología BCI que entrega el dispositivo Epoc (Tabla 1).

Tabla 1

*Características técnicas del Emotiv Epoc (Emotiv, 2016).*

|                                             |                                                                    |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Número de Canales                           | 16                                                                 |
| Nombre de los Canales<br>(Loc.: Int. 10-20) | AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, P3, P4, P7, P8, T7, T8, O1, O2 |
| Método de Muestreo                          | Muestreo Secuencial, Solamente ADC                                 |
| Frecuencia de Muestreo                      | ~128Hz (2048Hz internos)                                           |
| Resolución                                  | 16 bits (14 bits efectivos) 1 LSB = 0.51μV                         |
| Ancho de Banda                              | 0.2 - 45Hz, filtros digitales de corte (50Hz y 60Hz)               |
| Rango Dinámico                              | 256mVpp                                                            |
| Modo de Acoplamiento                        | Acoplamiento AC                                                    |
| Conectividad                                | Wireless, Banda de 2.4GHz                                          |
| Tipo de Batería                             | Litio-polímero                                                     |
| Duración de la Batería                      | 12 h                                                               |
| Medición de Impedancia                      | Por Contactos                                                      |
| Electrodos de Referencia                    | P4 (CMS) y P5 (DRL)                                                |

Se planteó que es posible obtener un segmento de actividad electroencefalográfica, que demuestre los cambios en el potencial eléctrico cerebral relacionados específicamente con el estímulo y función cognitiva explorada, constituyéndose de esta forma en un patrón capaz de aportar en el ámbito de las evaluaciones neuropsicológicas, al complementar los datos y puntuaciones derivadas de la aplicación de un test específico.

Según las descripciones referidas a la actividad eléctrica y la capacidad de los

sistemas EEG de captar y procesar las distintas gamas de frecuencia, se diseñó una tarea que permitiera evaluar la función atencional y paralelamente obtener un registro de dicha actividad de acuerdo a los parámetros que refleja la plataforma Epoc. El dispositivo, al ser conectado entrega los siguientes datos:

- Engagement (Atención): Definido como el nivel de atención del sujeto, se ha correlacionado a un incremento en las ondas beta 1 (15 a 20 Hz) y un decrecimiento en la amplitud de las ondas alfa (Escobar, Schmidt, & Sardinas, 2011).

- Excitement (Activación): Definido como el nivel de alerta y explicado por un aumento de las ondas beta 2 (20-38 Hz) (Slanzi, 2014).
- Frustration (Frustración): Nivel de frustración y/o nivel de estrés, explicado por un aumento en el nivel de las ondas beta, alfa y actividad de ondas theta.
- Valence (Arousal): Definido como el nivel de actividad o arousal, refiere al nivel de activación global del sujeto frente a un determinado estímulo o tarea, considerando el incremento de ondas beta y alfa, lo que según algunas teorías sería descrito como una actividad global con una curva de incremento asociada a mayor o menor rendimiento frente a una actividad o tarea determinada (Landers, 1981).

Para cada una de las variables, el sistema Epoc arrojó un valor que va desde 0 a 1, asignándosele durante la aplicación del test d2, los siguientes parámetros:

- Nivel bajo de actividad: de 0 a 0,3.
- Nivel medio de actividad: de 0,4 a 0,6
- Nivel alto de actividad: de 0,7 a 1,0

#### *Participantes*

La investigación incluyó a 31 sujetos de ambos sexos (8 varones y 23 mujeres), con edades entre los 18 y 29 años ( $M=19.90 \pm 2.90$  años). Los sujetos fueron seleccionados aleatoriamente entre alumnos de primer año de la carrera de psicología de la Universidad Arturo Prat, quienes aceptaron y ratificaron voluntariamente la invitación para ser parte del estudio. A cada participante se le informó sobre la finalidad del trabajo y la confidencialidad respecto a sus datos de identificación. Se aplicó el proceso de ingreso mediante la firma del respectivo consentimiento informado y se excluyó a

sujetos que estuvieran recibiendo tratamiento neuropsicológico o farmacológico, o con antecedentes de otras alteraciones psicológicas y psiquiátricas.

#### *Entorno*

La toma de muestras se realizó a inicios de 2016, en el Centro de Salud de la Universidad Arturo Prat, sede Iquique, en específico la Unidad de Neuropsicología, entidad que integra los trabajos clínicos y de docencia para las carreras de Psicología y Fonoaudiología de esta casa de estudios.

#### *Instrumentos*

· Test d2. El test d2 pertenece a la categoría de instrumentos que intentan abordar la función atencional, definiendo criterios asociados a resultados cuantitativos, estableciendo aspectos tales como; nivel de concentración mental y el esfuerzo o control atencional durante el desarrollo de una tarea determinada (Brickenkamp, 2012).

Desde la perspectiva de Rolf Brickenkamp, creador del test, el instrumento fue concebido como una herramienta que contempla la concentración como el resultado de desarrollar un proceso de atención selectiva a partir de la capacidad del evaluado para centrarse en uno o dos estímulos importantes, mientras se suprime deliberadamente la conciencia de otros estímulos distractores (Zillmer & Spiers, 1998).

El constructo de vigilancia o atención sostenida, con el que la atención selectiva está relacionada, se refiere a la capacidad de mantener la actividad atencional durante un período de tiempo (Bates & Lemay, 2004). El test d2 otorga una medida concisa de la atención selectiva y la concentración mental. Estos dos aspectos, se reflejan en tres componentes de la conducta

atencional:

- La velocidad o cantidad de trabajo, esto es, el número de estímulos que se han procesado en un determinado tiempo (un aspecto de la motivación o intensidad de atención).
- La calidad del trabajo, esto es, el grado de precisión que está inversamente relacionado con la tasa de errores (un aspecto del control de la atención).
- La relación entre la velocidad y la precisión de la actuación, lo que permite establecer conclusiones tanto sobre el comportamiento como sobre el grado de actividad, la estabilidad y la consistencia, la fatiga y la eficacia de la inhibición atencional.

El test d2 permite medir la velocidad de procesamiento, seguimiento de instrucciones y las características del sujeto durante la ejecución de una tarea que requiere discriminar estímulos visuales similares (señalar por líneas, en un tiempo limitado, las letras d con un rasgo particular). Este proceso permite la estimación de los niveles de atención y de concentración de sujetos de entre 8 a 88 años de edad y según las referencias de ponderación establecidas, definir las puntuaciones resultantes en las siguientes categorías:

- TR, total de respuestas: número de elementos intentados en las 14 líneas.
- TA, total de aciertos: número de elementos relevantes correctos.
- O, omisiones: números de elementos relevantes intentados, pero no marcados.
- C, comisiones: número de elementos irrelevantes marcados.
- TOT, efectividad total en la prueba, es decir TR-(O+C).
- CON, índice de concentración o TA-C.

-TR+, línea con mayor número de elementos intentados.

-TR -, línea con menor número de elementos intentados.

-VAR, índice de variación o diferencia (TR+)-(TR-).

El test d2 ha sido considerado desde sus orígenes como un instrumento de aplicación clínica (Brickenkamp, 2012) y en términos de confiabilidad y validez, ha sido contrastado en diversos estudios, demostrando que es una herramienta psicométrica adecuada para la evaluación de la función atencional (Cuesta et al., 2007). Los datos derivados de estudios normativos en distintos tipos de población señalan altos niveles de consistencia interna del instrumento (Jiménez et al., 2012), permitiendo contrastar resultados estandarizados, con los patrones de actividad electroencefalográfica obtenidos durante la aplicación de dicha prueba mediante el sistema neuroheadset Epoc.

#### *Sistema Brain computer Interface Neuroheadset Epoc*

El diseño de la investigación consideró el uso de tecnología BCI con capacidad electroencefalográfica de bajo costo. Estudios previos señalan que el dispositivo neuroheadset EPOC, desarrollado por la empresa Emotiv (costo asociado US\$750) presentaría características técnicas que facilitan su uso en distintos contextos (Harrison, 2013), esto a partir de aspectos como portabilidad, durabilidad de carga, mantención del equipo y soporte técnico (Emotiv, 2016).

En 2013, la U.S. Food and Drug Administration (FDA) aprobó la comercialización del primer examen de ondas cerebrales para evaluar el trastorno de déficit de atención e hiperactividad en

niños y adolescentes (FDA, 2013). El dispositivo denominado Sistema de Ayuda para la Evaluación Neuropsiquiátrica basado en Electroencefalograma (NEBA), consiste en un examen no invasivo de 15 a 20 minutos que calcula la relación entre dos frecuencias de ondas cerebrales estándar, conocidas como ondas theta y beta; el dispositivo señala la existencia de una relación de actividad de ondas theta/beta la cual demostró ser superior en niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en comparación a niños sin este trastorno (Snyder, Rugino, Horning, & Stein, 2013). Cabe hacer presente que no se logró encontrar referencias de su uso o aplicación en Chile.

Los sistemas BCI, sustentan su funcionalidad en los potenciales bioeléctricos corticales, los cuales son detectados mediante electrodos puestos sobre el cuero cabelludo. Las propiedades de estas señales (forma, intensidad, ubicación espacial) están correlacionadas con estados mentales asociados a las actividades motoras o sensoriales (Deutsch & Deutsch, 1992), lo cual hace posible determinar un estado mental a partir de las señales que entrega la actividad electroencefalográfica.

Las variables que entrega el dispositivo Epoc, permiten distinguir parámetros funcionales a través del software asociado (Xavier Control Panel V. 3.0.0.44), según los parámetros de actividad eléctrica que se generan a nivel cortical. Estos patrones son capturados por el sistema electroencefalográfico, generando según su frecuencia, amplitud, morfología y

principalmente su reactividad, una serie de rangos definidos (*Engagement, Excitement, Valance, Frustration*).

El sistema Epoc utiliza la nomenclatura del Sistema 10-20 Internacional para la distribución y aplicación de electrodos, los cuales, al ser ubicados en la superficie del cráneo humano, son capaces de captar y amplificar las señales registradas (American Electroencephalographic Society, 1991).

Para el proceso de captación de señales, el sistema Epoc interpreta la actividad eléctrica cerebral, la cual está conformada y ha sido descrita a partir de los rangos de frecuencias y amplitudes de onda.

#### *Procedimiento*

El protocolo de evaluación se llevó a cabo según la secuencia que a continuación se indica (Tabla 2), la que se elaboró posterior a pilotaje aplicado a un total de 10 voluntarios.

#### *Análisis Estadístico*

El análisis de los datos se realizó a través del software estadístico Spss (versión 21). Para estos efectos a continuación se señalan los estadísticos descriptivos de la muestra en relación al test d2 (Tabla 3). Los resultados obtenidos de la prueba psicométrica mostraron una distribución normal en los indicadores valor TR, valor TOT, valor TA e índice de concentración CON (Tabla 4). Esto según los baremos que ofrece el manual de aplicación del instrumento (Brickenkamp, 2012). La muestra, además, se ajustó a los parámetros de distribución esperados para el tipo de población evaluado (18 a 29 años).

Tabla 2

*Protocolo de evaluación función atencional.*

| Protocolo de evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso al protocolo, con firma de consentimiento informado y verificación de criterios de inclusión y exclusión.</li> <li>- Ingreso a box de evaluación.</li> <li>- Colocación de equipamiento Electroencefalográfico Epoc (Figura 1).</li> <li>- Creación del perfil de usuario en equipo computacional asociado al dispositivo Epoc.</li> <li>- Calibración del equipamiento.</li> <li>- Aplicación de test d2.</li> <li>- Grabación de la actividad electroencefalográfica durante la aplicación del Test d2.</li> <li>- Revisión de protocolo test d2.</li> <li>- Ingreso de puntuaciones a software estadístico SPSS V.21</li> <li>- Segmentación de la actividad electroencefalográfica por línea de rendimiento del protocolo d2.</li> </ul> |

**Figura 1.** Instalación de equipamiento Epoc Emotiv fuente (Emotiv, 2016).

Tabla 3

*Estadísticos descriptivos obtenidos del test d2 (elaboración propia).*

|                      | N  | Mínimo | Máximo | M        | (D.T.)   | Asimetría   |      | Curtosis    |      |
|----------------------|----|--------|--------|----------|----------|-------------|------|-------------|------|
|                      |    |        |        |          |          | Estadístico | E.T. | Estadístico | E.T. |
| Total Respuesta      | 31 | 256.00 | 621.00 | 432.3548 | 93.11303 | .069        | .421 | -.477       | .821 |
| Efectividad (TOT)    | 31 | 218.00 | 599.00 | 402.5484 | 87.81983 | .100        | .421 | -.035       | .821 |
| Total Aciertos (TA)  | 31 | 102.00 | 263.00 | 160.3548 | 37.42775 | .856        | .421 | .768        | .821 |
| Índice Concentración | 31 | 66.00  | 261.00 | 153.7097 | 41.16972 | .207        | .421 | .980        | .821 |
| Índice de Error      | 31 | 1.95   | 24.35  | 6.6359   | 5.34025  | 2.300       | .421 | 5.547       | .821 |
| N válido             | 31 |        |        |          |          |             |      |             |      |

\*Puntajes obtenidos, refieren a las variables d2

Tabla 4

Prueba de normalidad obtenidos del test d2 (elaboración propia).

|                            | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------------------------|--------------|----|------|
|                            | Estadístico  | gl | Sig. |
| Índice Concentración (CON) | .976         | 31 | .694 |
| Total Respuestas (TR)      | .975         | 31 | .677 |
| Efectividad Total (TOT)    | .989         | 31 | .986 |
| Total Aciertos (TA)        | .948         | 31 | .137 |

## Resultados

Los resultados obtenidos mediante la utilización del dispositivo Epoc durante la aplicación del test d2, evidenciaron que el total de la muestra mantuvo a lo largo de la tarea en el parámetro *Engagement*, niveles medios-altos, misma condición en el parámetro *Excitement* (Tabla 5). Respecto

a los niveles asociados al parámetro *Valence* y *Frustration*, se observa que la muestra entrega una puntuación que fluctúa entre bajo y alto nivel a lo largo de la prueba, pudiendo, a partir de estas diferencias, realizar algunas inferencias referidas al rendimiento obtenido por cada participante durante el test d2 (Figura 2).

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de los parámetros funcionales de Emotiv Epoc (elaboración propia).

|                        | N  | Mínimo | Máximo | M     | (D.T.) | Asimetría   |      | Curtosis    |      |
|------------------------|----|--------|--------|-------|--------|-------------|------|-------------|------|
|                        |    |        |        |       |        | Estadístico | E.T. | Estadístico | E.T. |
| PROMENGAGEMENT         | 31 | .50    | .70    | .6097 | .08701 | -.196       | .421 | -1.682      | .821 |
| PROMEXCITEMENT         | 31 | .50    | .70    | .5968 | .08360 | .063        | .421 | -1.574      | .821 |
| PROMVALENCE            | 31 | .40    | .80    | .5742 | .08932 | .253        | .421 | .355        | .821 |
| PROMFRUSTATION         | 31 | .20    | 1.00   | .5290 | .16369 | .619        | .421 | 1.380       | .821 |
| N válido (según lista) | 31 |        |        |       |        |             |      |             |      |

Los resultados obtenidos mediante la prueba t para una muestra, con un valor equivalente a .5 (nivel promedio) permitió señalar que tanto las variables *Engagement*, *Excitement* y *Valence*, no presentan una diferencia estadísticamente significativa  $p<.000$ . Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el

parámetro *Frustration* ( $t = 1.263$ ; sig: .216; significativa al nivel de  $p<.05$ ).

Mediante el método de consistencia interna, se evaluó la confiabilidad del instrumento neuroheadset Epoc; para este efecto se utilizó el método de Alfa de Cronbach .815. Este resultado otorgó un buen nivel de confiabilidad de los parámetros que entregó

el dispositivo. El análisis correlacional entre los parámetros que arrojó el sistema EPOC, deja en evidencia la interacción de cada uno de estos en términos de su direccionalidad positiva o negativa (Tabla 6). Los resultados obtenidos reflejaron cómo el

parámetro *Engagement* correlacionó de manera significativa con el de *Excitement* ( $r=.921$ ), en contraste con *Frustration* se observó con un nivel significativo de correlación de carácter negativo ( $r=-.652$ ).

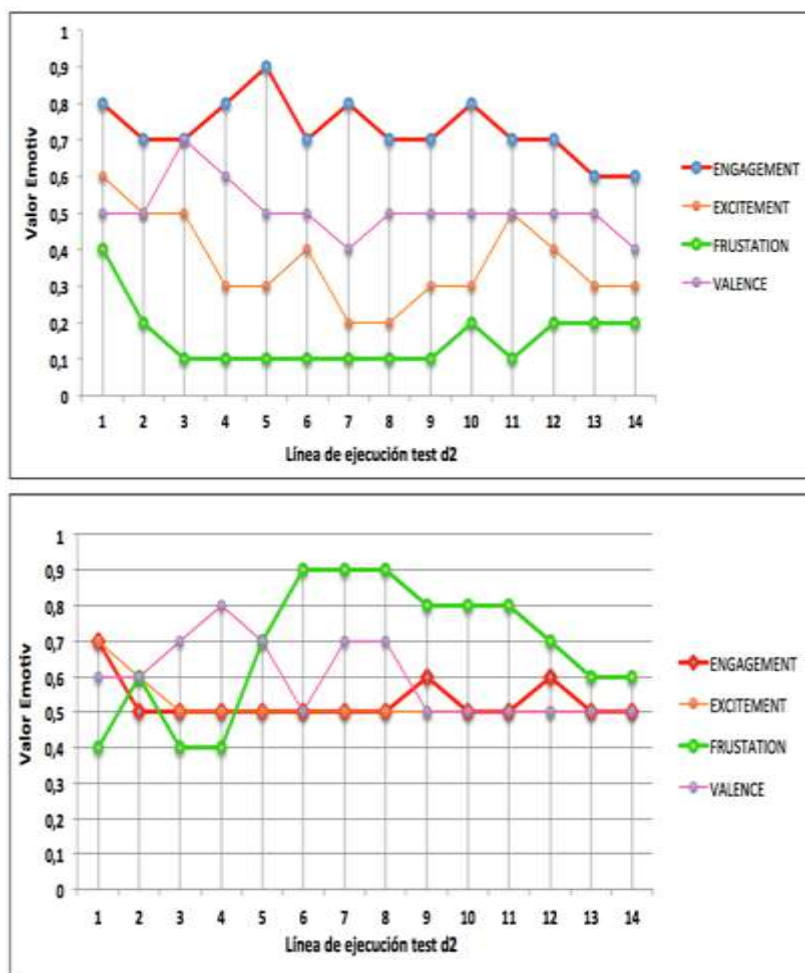


**Figura 2.** Parámetros comparados de actividad cortical según instrumento EPOC y rendimiento en variable concentración (CON), según baremos de test d2. Esto es según el registro comparado de actividad cortical de sujeto con mayor rendimiento atencional, nivel de concentración en test-d2 (percentil 80) y sujeto con menor rendimiento en test-d2 (percentil 5).

## Discusión

Los resultados obtenidos evidencian los niveles de rendimiento asociados a parámetros derivados del test d2,

principalmente en relación con el ítem concentración de la prueba (CON). Se pudo distinguir que el patrón *Engagement* en valores sobre .6 (niveles medio y alto),

asociado al dispositivo Epoc, correlaciona con sujetos con mayor rendimiento atencional percentil 98, los cuales, de acuerdo a los parámetros de actividad electroencefalográfica se encontrarían

trabajando en una gama de frecuencias Beta1 (15 a 20 Hz), activando principalmente la red de control ejecutivo a nivel frontoparietal y corteza prefrontal.

Tabla 6

*Correlación lineal de Pearson según resultados Epoc.*

|            | ENGAGEMENT | EXCITEMENT | FRUSTATION | VALENCE |
|------------|------------|------------|------------|---------|
| ENGAGEMENT | 1          |            |            |         |
| EXCITEMENT | .921**     | 1          |            |         |
| FRUSTATION | -.652**    | -.553**    | 1          |         |
| VALENCE    | -.481**    | -.369*     | .304       | 1       |

\*\*La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Por otra parte, sujetos cuyos registros en el indicador CON no superaron el percentil 25, presentaron un patrón en patrón *Engagement*, que no superó el valor .5 (nivel medio). Si bien la muestra mantuvo una M=.60 (nivel medio) en este parámetro, al analizar la actividad por individuos, se puede determinar que existen patrones que interfieren en el desempeño de la tarea, principalmente se observa que el indicador *Frustration* (Figura 2) juega un rol importante en el desarrollo de la función atencional, pues como se observa, el 19,2% de la muestra que obtuvo valores altos en este indicador, se correlacionan con el grupo de sujetos que obtuvo los menores valores en relación al indicador CON y TR. Estos resultados correlacionan con lo planteado por Delgado, Palencia, Mogollón, y Etchepareborda (2014), en el sentido que el exceso de actividad beta frontal es una característica en poblaciones con diagnósticos asociados a déficit atencional combinado.

Lo anterior permite explicar, que pese a tener un indicador promedio en el

parámetro *Engagement*, al aparecer el indicador *Frustration* en la actividad electroencefalográfica, el sujeto comienza a experimentar un incremento en su actividad theta/beta, lo que genera una merma en su capacidad atencional durante la prueba, interfiriendo su capacidad de concentración, a pesar de realizar la tarea e intentar mantener un proceso de atención sostenida y selectiva.

Se encontró que la variable *Excitement* correlaciona con un rendimiento apropiado en la categoría TR, lo que apunta a que este indicador puede ser asociado a un nivel de activación adecuado de la red de vigilancia o de alerta. En algunos casos observados, cuando este patrón se encuentra en niveles medios o altos, se observó pese al correcto desempeño en el valor TR, una merma en los indicadores CON.

Los resultados iniciales respecto a la integración de tecnología electroencefalográfica de bajo costo denominado neuroheadset Epoc, lograron cumplir con el propósito planteado en la

investigación, pues apuntan a la posibilidad de ser incorporado como un instrumento válido para el análisis de la función atencional a partir de la actividad bioeléctrica en combinación con el uso de pruebas estandarizadas.

La experiencia obtenida permite plantear a futuro, la exploración de la función atencional en personas que presenten dificultades en el manejo de esta (TDAH, deterioro cognitivo, Alzheimer, etc.), abriendo un campo de evaluación en el contexto clínico capaz de integrar además del rendimiento por test o pruebas psicométricas, parámetros de actividad neurofuncional.

Según lo planteado, la evaluación de pacientes a través de parámetros psicométricos mediante el uso de test o baterías estandarizadas, ha permitido describir y analizar una serie de procesos y/o funciones cognitivas las que se encuentran en un plano de consolidación que facilita en la clínica llevar a efecto la evaluación, diagnóstico e intervención en pos de lograr el bienestar del consultante.

La experiencia clínica permite igualmente comprender que los instrumentos disponibles, en ocasiones no logran explicar el fenómeno en evaluación, o simplemente los evaluados se encuentran fuera de la norma por circunstancias como la edad, el nivel de escolarización o producto de un daño agudo o derivado de un déficit en su neurodesarrollo.

Los resultados de esta investigación permiten proponer una estrategia de evaluación de la función atencional de modo de incorporar el uso de tecnología BCI, de acceso y aplicación sencilla, al manejo clínico. Los parámetros que ofrece el dispositivo Epoc, evidencian la capacidad de ser asociado a la medición y descripción

del rendimiento atencional, pues el análisis de los datos, reflejó que los parámetros obtenidos durante la aplicación del test d2, correlacionan con un determinado patrón de actividad bioeléctrica cortical de los sujetos.

La realidad nacional en el manejo clínico de patologías asociadas al deterioro de las funciones cognitivas superiores, surge como una necesidad emergente, tanto para una población infanto-adolescente la cual, según los estudios, presentan alta incidencia de problemáticas asociadas al neurodesarrollo, como para aquel segmento que envejece y que refleja alta prevalencia en patologías asociadas al deterioro del sistema nervioso central.

Lo anterior, deja en evidencia la necesidad de potenciar el trabajo con las diversas problemáticas referidas al estudio de las funciones cerebrales y exige el desarrollo de estrategias de intervención que faciliten el acceso de los pacientes a diagnósticos certeros.

Desde la perspectiva clínica el manejo de técnicas desde un enfoque neuropsicológico capaz de incorporar una perspectiva integral de la funcionalidad del paciente, permitirá al clínico mejorar las estrategias de evaluación y diagnóstico, así como la forma adecuada para intervenir y reinsertar, según la particularidad de las distintas patologías asociadas a las funciones cognitivas superiores.

## Referencias

American Electroencephalographic Society. (1991). Guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 8, 200-202. Recuperado de [http://journals.lww.com/clinicalneurophys/Citation/1991/04000/American\\_Electroenceph](http://journals.lww.com/clinicalneurophys/Citation/1991/04000/American_Electroenceph)

alographic\_Society.7.aspx

Ariza, M., Pueyo, R., & Serra, J. (2004). Secuelas neuropsicológicas de los traumatismos craneoencefálicos. *Anales de Psicología*, 2(2), 303-316. Recuperado de [http://www.ub.edu/neuropsychology/Articles\\_jmsg/Neuropsychologic\\_sequelaes\\_of\\_traumatic\\_bran\\_injury\\_\(Spanish\).pdf](http://www.ub.edu/neuropsychology/Articles_jmsg/Neuropsychologic_sequelaes_of_traumatic_bran_injury_(Spanish).pdf)

Bates M., & Lemay E. (2004). The d2 test of attention: Construct validity and extensions in scoring techniques. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(3), 392-400. doi:10.1017/S135561770410307X

Brickenkamp, R. (2012). *D2, Test de atención*. Madrid: TEA Ediciones.

Cuesta, M., de Iscar, M., Begega, M., Méndez, M., Álvarez, L., Solís, G.,...Arias, J. (2007). Psychometric properties of the d2 selective attention test in a sample of premature and born-at-term babies. *Psicothema*, 19, 706-710. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/3420.pdf>

De la Barra, F., Benjamín, V., Saldivia, S., & Melipillan, R. (2015). Epidemiología del TDAH en niños y adolescentes chilenos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(5), 521-529. Recuperado de [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/5%20sept/Rev-med\\_Sept-2012\\_dev.impr-20.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/5%20sept/Rev-med_Sept-2012_dev.impr-20.pdf)

Delgado, I., Palencia, L., Mogollón, A., & Etchepareborda, M. (2014). Cociente theta/beta (NEBA) en diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad. *Revista de Neurología*, 58(Supl. 1), S57-S63.

Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2014013>

Deutsch, S., & Deutsch, A. (1992). *Understanding the nervous system*. S. l.: IEEE Press.

Emotiv. (2016). Recuperado de <http://www.emotiv.com/>

Escobar, E., Schmidt, G., & Sardinas, S. (2011). Alteraciones electroencefalográficas y trastorno por déficit de atención. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 50(1), 3-6. Recuperado de [https://www2.bago.com.bo/sbp/revista\\_ped/Vol50\\_1/Rev%20Pediatria%20N%2050%20vol%201%202011.pdf](https://www2.bago.com.bo/sbp/revista_ped/Vol50_1/Rev%20Pediatria%20N%2050%20vol%201%202011.pdf)

Food and Drug Administration (2013). Food code. U.S.: Department of Health and Human Services. Recuperado de <https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/UCM374510.pdf>

García, G., & Ramos, C. (2012). Propuesta didáctica para niños con déficit atencional: Estimulando el razonamiento analógico verbal para desarrollar la oralidad tardía. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 38(1), 131-148. doi: 10.4067/S0718-07052012000100008

Harrison, T. (2013). The Emotiv mind: Investigating the accuracy of the Emotiv EPOC in identifying emotions and its use in an Intelligent Tutoring System.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

- Jiménez, J., Hernández, S., García, E., Díaz, A., Rodríguez, C., & Martín, R. (2012). Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria. *European Journal of Education and Psychology*, 5(1), 93-106. doi: doi: 10.1989/ejep.v5i1.86
- Landers, D. (1981). Arousal, attention, and skilled performance: Further considerations. *Quest*, 33(2), 271-283. doi: 10.1080/00336297.1981.10483758
- Lavados, J., & Slachevsky, A. (2013). *Neuropsicología: Bases neuronales de los procesos mentales*. Santiago: Mediterráneo.
- Petersen, S., & Posner, M. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Posner, M. I., & Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 17(2), 75-79. doi: 10.1016/0166-2236(94)90078-7
- Sánchez Gill, I. Y., & Pérez Martínez, V. T. (2008). El funcionamiento cognitivo en la vejez: Atención y percepción en el adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 24(2), 1-7. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v24n2/mgi11208.pdf>
- Slanzi, G. (2014). Estudio del impacto del uso de electroencefalograma en la identificación de website keyobjectcts. Universidad de Chile.
- Snyder, S., Rugino, T., Horning, M., & Stein, M. (2013). *Evaluation of a method that integrates an electroncephalographic biomarker with a clinician's assessment of attention-deficit/hyperactivity disorder*. Neba Health.
- Velilla, L., Soto, E., & Pineda, D. (2010). Efectos de un programa de estimulación cognitiva en la memoria operativa de pacientes con deterioro cognitivo leve amnésico. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 5(3), 185-198. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1793/179318868002.pdf>
- Zillmer, E., & Spiers, M. (1998). *Principles of clinical neuropsychology*. Pacific Groove, CA: Brooks/Cole.

# **Correlatos Neurofuncionales de las Memorias de Contenido Verbal y Visual en la Esclerosis Múltiple**

## **Jorge Alexander Ríos-Flórez**

Director, Grupo de Estudio e Investigación en Neurociencias HIPPOCAMPUS. Medellín, Colombia.

## **Carolina Escudero-Corrales**

Coordinación de línea de investigación, Grupo de Estudio e Investigación en Neurociencias HIPPOCAMPUS. Medellín, Colombia.

## **Claudia Rocío López-Gutiérrez**

Coordinación de línea de investigación, Grupo de Estudio e Investigación en Neurociencias HIPPOCAMPUS. Medellín, Colombia.

Correspondencia: Dr. Jorge Alexander Ríos. Laboratorio de Anatomía del Departamento de Morfología, Centro de Biociencias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511 - Campus Universitario, 59078-970, Natal, RN – Brasil. Teléfono: +55(84)98107-2021. Correo electrónico: [alexanderriosflorez@gmail.com](mailto:alexanderriosflorez@gmail.com)

**Agradecimientos:** A los 108 participantes de la investigación y sus familias por su colaboración y disposición; a la Asociación de lucha contra la Esclerosis Múltiple – ALEM de la ciudad de Medellín en cabeza de sus directivas por el apoyo y gestión realizados. De igual forma, a los coordinadores y auxiliares del Grupo de Estudio e Investigación en Neurociencias Hippocampus por su tiempo y a todas aquellas personas que entienden la importancia de compartir el conocimiento y facilitaron la búsqueda de material científico.

## **Resumen**

El objetivo de la investigación buscó caracterizar las principales alteraciones neurocognitivas de las memorias de contenido verbal y visual en pacientes con Esclerosis Múltiple. Para ello se empleó un diseño descriptivo correlacional y una selección de muestra por modelo no probabilístico. Se empleó como muestra a 108 sujetos entre los cuales 54 presentaban diagnóstico neurológico de Esclerosis Múltiple y sin otra alteración de salud diferente a la requerida; 54 participantes no clínicos, en condición par de edad, género y nivel de escolaridad de cada una de las personas que conformaron la muestra clínica. Se analizaron la edad del paciente, el tiempo de aparición de los síntomas de la enfermedad y el tiempo de diagnóstico después de la aparición de los síntomas. A nivel verbal y de evocación libre la memoria de corto y de largo plazo se encuentran alteradas en estos pacientes, para información contextual; En memoria visual los principales almacenes comprometidos son los inmediato y de largo plazo para el reconocimiento de rostros. La Esclerosis Múltiple involucra déficit de memoria en los canales de información visual y verbal. A mayor tiempo transcurrido entre el inicio de los síntomas y el diagnóstico, las alteraciones de memoria se agudizan.

**Palabras clave:** Esclerosis múltiple, memoria, deterioro cognitivo, desmielinización, aprendizaje.

## **Neurofunctionals Correlates of Verbal Memory and Visual Content in Multiple Sclerosis**

### **Summary**

The aim of the study sought to characterize the major neurocognitive impairment of verbal memory and visual content in patients with Multiple sclerosis. To do a correlational descriptive design and a selection of sample non probabilistic model was used. It was used as the sample of 108 subjects including 54 had neurological diagnosis of Multiple sclerosis and without otherwise altering the required different health; 54 non-clinical participants, on condition par of age, gender and educational level of each of the people who formed the clinical sample. Patient's age were analyzed, the time to onset of disease symptoms and diagnostic time after onset of symptoms. A verbal level and free recall memory short and long term are altered in these patients, for contextual information; in visual memory stores are major committed the immediate and long term for face recognition. Multiple sclerosis involves memory deficits in visual and verbal channels of information. A longer time between onset of symptoms and diagnosis, sharpen memory impairment.

*Keywords:* Multiple sclerosis, memory, cognitive impairment, demyelination, learning.

### **Introducción**

Dentro de la gama de afecciones del sistema nervioso central se reconocen aquellas asociadas a procesos patológicos dirigidos contra procesos de mielinización, que producen inflamación y/o destrucción selectiva de la misma. De ellas, la

Esclerosis Múltiple se constituye como la enfermedad desmielinizante más estudiada en la actualidad, aunque existen otras enfermedades que se ajustan a esta categoría (Bermejo, Blasco, Sánchez, & García, 2011). No obstante, las notorias divergencias en relación al tiempo y evolución diagnóstica, la gravedad y complejidad sintomatológica, la manifestación de alteraciones neurocognitivas y la respuesta al tratamiento han confirmado su imprecisión etiológica, por lo que resulta necesario realizar un abordaje más amplio que permita a posteriori optimizar la calidad de vida del paciente (Jiménez-Morales, Herrera-Jiménez, Macías-Delgado & Broche-Pérez, 2016; Mehta, 2010; Mestas, Salvador, & Gordillo, 2012).

Tal como se ha expuesto, la esclerosis múltiple es una enfermedad progresiva, inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central (Anaya & Gómez, 2005; Farfán & Espitia, 2012; Goldman & Schafer, 2013) y que por tanto afecta a sus estructuras básicas, tales como la médula espinal, el cerebro y los nervios ópticos (Torrades, 2004). Se ha definido igualmente como una enfermedad autoinmune crónica con manifestaciones clínicas heterogéneas (Oreja & Lubrini, 2009), en la que se evidencia una pérdida considerable de la mielina en diversas zonas del sistema nervioso central, impidiendo la conducción de impulsos eléctricos que generarán consecuentemente placas en las áreas afectadas (Torrades, 2004).

Se han distinguido cuatro formas clínicas de la esclerosis múltiple, entre las que se encuentran la recurrente-remitente, caracterizada por episodios de declinación de la función neurológica o recidivas, con periodos de recuperación parcial o total

conocidos como remisiones; la progresiva primaria con presencia de afectación gradual neurológica desde el inicio de la enfermedad; la progresiva Secundaria presentada posterior a una fase remitente-recurrente, con o sin brotes ocasionales y con mayor deterioro gradual de la función neurológica y la progresiva recurrente con un deterioro neurológico gradual significativo y con pocas o nulas remisiones (Carretero, Bowakim, & Acebes, 2001; Domínguez, Morales, Rossiere, Olan, & Gutiérrez, 2012). De las anteriores, aproximadamente el 85% de los pacientes desarrollan la forma remitente-recurrente o la forma secundaria progresiva (Quintana, Pérez, & Farez, 2014).

La esclerosis múltiple se constituye como una afección multifactorial, asociada a componentes de tipo genético, ambiental y sociocultural, dentro de los que se destacan infecciones virales, escasa exposición solar, antecedentes familiares e influencias geográficas (Domínguez et al., 2012) y con una incidencia mayor en personas de raza blanca, adultos jóvenes entre los 18 y los 35 años y mujeres, por lo que se ha constituido como una de las principales causas de discapacidad física en el mundo (Bermejo et al., 2011; Coyle, 2014; Koch-Henriksen & Sørensen, 2010; Kurtzke, 2005). Pese a estos factores, se ha constatado que los hombres suelen presentar una mayor afectación en el transcurso de la enfermedad (Confavreux, Vukusic, & Adeleine, 2003), especialmente a nivel cognitivo (Benedict & Zivadinov, 2011; Savettieri et al., 2004), lo cual se ha vinculado a variables relacionadas con el tiempo de duración y evolución de la enfermedad, así como al nivel de discapacidad motriz (Bove & Chitnis, 2013; Potagas et al., 2008), aunque de manera general, la asociación entre alteraciones

cognitivas y estos factores no es clara, dejando entrever resultados divergentes (Heesen et al., 2010; Oreja & Lubrini, 2009), lo que ha generado una necesidad de explorar e introducir nuevas variables sociodemográficas como edad, escolarización y profesión que serán igualmente significativas para comprender factores protectores y determinantes de disfunciones cognitivas (Parente & Fonseca, 2007).

En relación a las manifestaciones clínicas de la esclerosis múltiple, existe una amplia diversidad sintomatológica que incluye trastornos de tipo sensitivo-motor, diplopía por oftalmoplejia internuclear, fatiga, neuritis óptica, ataxia, disartria, vejiga neurogénica y síntomas paroxísticos (Domínguez et al., 2012), todas ellas presentadas principalmente en la etapa de adultez joven (Torrades, 2004). Adicionalmente, se consideran otras manifestaciones de tipo emocional y cognitivo, con un menor abordaje teórico, en comparación a las primeras (Cáceres, Vanotti, & Rao, 2011; Oreja & Lubrini, 2009). Con respecto a esta última, en la actualidad ha sido difícil definir con total certeza las alteraciones cognitivas y el grado de afectación, dependientes a diversas variables, aun cuando muchos estudios afirman la presencia de deterioro cognitivo en el 50% de los casos (Landete & Casanova, 2001; Portellano, 2005), o entre el 40-70% según la literatura consultada (Potagas et al., 2008), constatándose una fuerte implicación de las funciones mentales superiores en fases progresivas de la enfermedad (Achiron et al., 2005; Bove & Chitnis, 2013; De Sonnevile et al., 2002; Kraus et al., 2005), especialmente si se les compara con formas recurrentes-remitentes (Andreu-Català et al., 2008; Huijbregts et al., 2004).

Lo anterior es ratificado por Arango-Lasprilla, Deluca y Chiaravalloti (2007), quienes realizaron un perfil neuropsicológico en la esclerosis múltiple cuyos resultados mostraron que los sujetos con esclerosis múltiple presentaron puntuaciones significativamente bajas en la mayor parte de las variables consideradas, lo que pone en evidencia la presencia de alteraciones cognitivas notorias. Estas últimas, se han asociado clásicamente con deterioro cognitivo de tipo subcortical (Landete & Casanova, 2001), afectando particularmente ciertas áreas como los ventrículos cerebrales, el cuerpo calloso y regiones periventriculares (Alegre, 2008). No obstante, varios estudios han demostrado que en la esclerosis múltiple se pueden alterar otras áreas específicas referentes a lesiones, por ejemplo, en áreas corticales, como en los lóbulos frontales (Benedict et al., 2002).

Las alteraciones cognitivas en pacientes con esclerosis múltiple se han vinculado a factores agravantes que tienen su génesis en la preocupación del paciente frente a algún acontecimiento de importancia en su vida diaria, como por ejemplo, el reconocimiento de su deterioro cognitivo (Julian, Merluzzi, & Mohr, 2007; Lester, Stepleman, & Hughes, 2007), viéndose reflejada en síntomas físicos como inquietud, impaciencia, fatigabilidad, dificultades de concentración y alteraciones del sueño, fuertemente correlacionados con trastornos como la ansiedad (González, Rovella, Barbenza, & Rausch, 2012).

A nivel de funciones cognitivas, la atención, la velocidad de procesamiento de la información, la memoria, la función ejecutiva y la percepción visuoespacial han sido las más afectadas en el curso de la enfermedad (Achiron et al., 2005; Bagert,

Camplair & Bourdette, 2002; Bove & Chitnis, 2013; Bruno et al., 2017; Cerezo, Martín, & Aladro, 2015; Piras et al., 2003; Zakzanis, 2000) y suelen relacionarse, tanto con el tipo de lesión como con las características o tipología de la enfermedad (Deloire et al., 2005).

Entre todas las funciones cognitivas consideradas, se ha dado particular interés al estudio de la memoria, encontrándose importante información conceptual e investigativa, remitida a estudios realizados en el siglo pasado por Charcot, quien realiza una descripción general de las alteraciones de la memoria en la esclerosis múltiple (Landete & Casanova, 2001), información avalada en la actualidad por diversas investigaciones que confirman dicho déficit cognitivo (Beatty, Goodkin, Monson, & Beatty, 1990).

De las tipologías de la memoria, la memoria implícita se conserva intacta (Seinälä, Hämäläinen, Koivisto, & Ruutinen, 2002), mientras que la memoria episódica, de trabajo, semántica, explícita y operativa (relacionada con el recuerdo inmediato de información verbal y visuoespacial) se encuentran más alteradas (Cores, Vanotti, Osorio, Politis, & Garcea, 2010; Duque, Oltra-Cucarella, Fernández, & Sepulcre, 2017; Engel, Greim, & Zettl, 2005; López-Alava, Aliri, Olascoaga, & Sistiaga, 2017). De igual forma, algunos autores indican que pacientes con formas progresivas de la enfermedad presentan un rendimiento inferior en tareas que evalúan la memoria, en comparación con pacientes que presentan la forma remitente-recurrente, lo que se asocia al tiempo de evolución de la enfermedad. A propósito, se ha constatado también un peor rendimiento a nivel de recuperación de información en fases iniciales de la enfermedad, mientras que en

fases progresivas se evidencian alteraciones en la codificación de la información (Brissart, Morele, Baumann, & Debouverie, 2012). No obstante, otros estudios apuntan a que no existe una asociación clara con respecto al patrón evolutivo de la esclerosis múltiple (Landete & Casanova, 2001). Se ha otorgado además, gran importancia a los procesos de registro, conservación y evocación de experiencias y a los diferentes almacenes de la memoria (Arnett & Forn, 2007).

Diversos estudios han reportado alteraciones en subtipos de memorias (Cruz, Belenguer, Martínez, Fittipaldi, & Forn, 2016; Landete & Casanova, 2001; Martínez, 2015; Paes, Alvarenga, Vasconcelos, Negreiros, & Landeira-Fernández, 2009; Sastre-Garriga, 2007), principalmente en las memorias de contenido visual y verbal. De igual forma se ha considerado que la memoria a largo plazo, así como la memoria de trabajo poseen una mayor implicación en comparación con otros aspectos como el contenido semántico, almacenamiento y aprendizaje implícito, los cuales parecen estar preservados (Landete & Casanova, 2001). Otros estudios sugieren que la memoria de trabajo verbal es más susceptible que la memoria de trabajo visoespacial (Rao et al., 1993; Ruchkin et al., 1994), encontrándose una baja ejecución en pacientes con esclerosis múltiple, comparados con grupos control (Porcel, Barrios, Borrás, & Guàrdia, 1998), así como implicaciones de consideración en la memoria a largo plazo verbal (DeLuca, Barieri-Berger, & Johnson, 1994; Rao et al., 1991). Sin embargo, con relación a la memoria de contenido verbal inmediata o a corto plazo, no se han arrojado datos concluyentes dado que la mayoría de estudios realizados no encuentran

diferencias notorias entre pacientes y controles (Sánchez, 2006); esto debido probablemente a los distintos criterios diagnósticos y pruebas psicométricas implementadas en cada caso (Nedelcu & Buceta, 2012).

Otros estudios han abordado las alteraciones mnésicas con relación al componente visual y visoespacial, constatando un bajo rendimiento en tareas que evalúan memoria de contenido visual a largo plazo (Marasescu, Cerezo, & Aladro, 2016; Sánchez, 2006). Aun así, se han encontrado resultados contradictorios en cuanto a posibles alteraciones del *span* de la memoria visoespacial (Pozzilliet al., 1991). Estas alteraciones referidas son prevalentes a almacenes de información visual y verbal, se asocian a problemas de codificación en el funcionamiento del hipocampo (Cruz et al., 2016; Martínez, 2015).

En consideración con lo expuesto, y pese al marcado contraste observado entre los distintos estudios, la mayoría de ellos concuerdan en que los pacientes con esclerosis múltiple presentan alteración de la memoria inmediata, memoria a largo plazo y memoria de contenido verbal y visual (Alegre, 2008; Cruz, et al., 2016; Martínez, 2015). En razón de ello, algunos investigadores consideran que la presencia de estas alteraciones suele ser una de las principales causas de incapacidad en personas que padecen esclerosis múltiple, ya que alteran la realización normal de sus actividades habituales (Rao et al., 1991), motivo por el cual se resalta la importancia de realizar un perfil neuropsicológico completo que permita obtener información acerca del funcionamiento cognitivo del paciente (Musso, 2009) con el fin de brindar un mejor diagnóstico y diseñar un plan de

rehabilitación acorde con sus necesidades (Arango-Lasprilla et al., 2007).

### Método

La investigación se basó en un enfoque cuantitativo de diseño descriptivo correlacional, con análisis comparativos, mediante una muestra seleccionada bajo modelo no probabilístico y de participación voluntaria por su característica clínica (basado en los lineamientos conceptuales de Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

#### *Participantes*

La muestra correspondió a un total de 108 participantes; 54 de ellos pacientes con diagnóstico neurológico de esclerosis múltiple, denominados *grupo clínico* y 54 personas correspondientes al *grupo no clínico*, sin alteraciones neuropsicológicas, mentales o físicas, y cada una en condición par a un miembro del grupo clínico, para edad, género y escolaridad. Para el caso del grupo clínico se estimaron variables en relación al perfil de salud, como el tiempo de aparición de los síntomas y el tiempo de diagnóstico posterior al inicio de la sintomatología de la esclerosis múltiple. Fueron excluidos aquellos participantes con otras condiciones distintas a las características de cada grupo, es decir, otra condición neuropsicológica o neurológica (diferente a “sano” o con esclerosis múltiple), mental y/o física que pueda influir en la investigación.

Por la naturaleza neuropsicológica de la investigación, tanto para el grupo “sano” como para el grupo con esclerosis múltiple, es irrelevante un porcentaje equitativo tanto de hombres como de mujeres dentro de los grupos, puesto que lo que se considera es su condición neurológica y no un

comportamiento basado en distinción de género.

Como características demográficas considerados, tanto el grupo clínico como el no clínico tienen una edad media de 48.6 años (D.E.= $\pm 12.4$  y  $\pm 12.3$ , respectivamente) y una escolaridad media de 13,1 años de estudio (D.E.= $\pm 4.31$  para el grupo clínico y  $\pm 4.28$  para el grupo no clínico). Ninguna de las dos variables presenta diferencias estadísticamente significativas, indicando que ambos grupos se encuentran equiparables entre sí, tanto en *edad* ( $p=0.954$ ) como en *años de escolaridad* ( $p=0.872$ ). En relación a los participantes con esclerosis múltiple, se tiene que los síntomas de la enfermedad iniciaron sus manifestaciones en promedio hace 14.39 años ( $\pm 9.03$ ) y el diagnóstico como media, fue recibido hace 11.31 años ( $\pm 7.38$ ). De otro lado, se encontró dentro del historial clínico de los 54 pacientes que, de forma general, seis (11.1%) de los pacientes presentan alteración de la glándula tiroides, cinco (9.2%) pacientes con hipertensión, un (1.8%) paciente con diabetes mellitus tipo 1 (DMt1), uno (1.8%) con hipertensión y DMt1; uno (1.8%) con DMt1 e Hipotiroidismo, dos (3.7) con defectos visuales corregidos por gafas y un (1.8%) paciente que presentó dentro de sus antecedentes un episodio de neuralgia occipital. En relación a las patologías, todos los pacientes se encontraban controlados por medicación y sin síntomas que pudieran interferir en el desempeño al momento de la aplicación del protocolo. De igual forma, se encontró que cuatro pacientes (7.4%) presentaron un episodio depresivo al inicio de los síntomas de la patología. El 92.6% de los pacientes y el 100% de los integrantes del grupo no clínico no tenían antecedentes de episodios depresivos u

otras alteraciones de orden psiquiátrico en su historial médico.

En relación a la muestra del grupo clínico, ésta se tomó de la Asociación de Lucha contra la Esclerosis Múltiple – ALEM de la ciudad de Medellín. Ahí se encontraban vinculados pacientes de diferentes municipios del Valle de Aburrá y pueblos de Antioquia, otros pacientes llegaron interesados tras convocatoria abierta de participación; se revisaron antecedentes clínicos y condiciones actuales que pudieran interferir con los resultados y su fiabilidad asociada a la esclerosis múltiple. El grupo no clínico se obtuvo inicialmente buscando pares (género, edad y escolaridad) de cada sujeto clínico entre familiares y amigos de los pacientes, y por convocatoria abierta según las características de condición par requeridas para los faltantes.

#### *Instrumentos*

El protocolo de evaluación se conformó con test y subtest que evaluaron memoria de contenido verbal y visual. Para la evaluación de la memoria de contenido visual se utilizó el subtest caras (I y II) de la escala de memoria Wescheler III (Weschler, 2004), la prueba neuropsicológica de memoria y aprendizaje visual-DCS (Lamberti & Weidlich, 2002) y el test de la Figura Compleja de Rey (FCR) (Rey, 2009). En cuanto a la medición de la memoria de contenido verbal se implementaron los subtests memoria lógica (I y II) y pares de palabras (I y II) de la escala de memoria Wescheler IV (Weschler, 2013), el subtest metamemoria de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas-BANFE (Flores, Ostrosky, & Lozano, 2012) y el subtest memoria de texto del Test de Barcelona Revisado-TBR (Peña-Casanova, 2005).

#### *Procedimiento*

El protocolo de evaluación se aplicó de forma individual en tres sesiones de 45 minutos cada una. Al inicio de cada sesión se valoró el estado atencional y emocional del participante, así como las variables ambientales (control de ruido, luminosidad, espacio físico cómodo y sin interrupciones) con el fin de minimizar sesgos y factores influyentes en el desempeño de las actividades. Los test empleados para la valoración de estado atencional [subtest dígito-símbolo del WAIS-IV, (Weschler, 2008)] y emocional [mediante el Inventario de Depresión de Beck -BDI (Beck, 1996) y el Inventario de Ansiedad de Beck–BAI (Beck, 2011)], no hacen parte del protocolo diseñado para la investigación ni fueron excluyentes de participantes en el estudio, se utilizaron a fin de establecer el estado base del sujeto y su disposición para realizar los instrumentos principales, en ninguna de las sesiones y para ninguno de los 108 participantes hubo puntuación indicativa de sintomatología característica de ansiedad o depresión y, todos se encontraron en parámetros normales para el nivel atencional (de haberse presentado dificultad alguna en estos test, la sesión se pospondría y no se eliminaría a la persona, sin embargo, no se presentó el caso); por lo que los resultados no se muestran en este artículo ya que no hacen parte del análisis y objetivo principal. Se realizó el diligenciamiento de la historia clínica y consentimiento informado, posteriormente se alternó entre las pruebas de memoria de contenido visual y verbal a lo largo de las sesiones.

#### *Consideraciones éticas*

Los procedimientos realizados en la presente investigación se diseñaron de conformidad con las directrices estipuladas

por el Ministerio de Salud Nacional de Colombia (Resolución No. 8430 de 1993) sobre la investigación con participantes humanos y el nivel de riesgo que implica, por lo tanto, el estudio se cataloga como RIESGO MÍNIMO, debido a que no puso en riesgo la integridad física o psicológica de los participantes. Adicionalmente, la investigación se ajustó a las disposiciones estipuladas por el código ético y deontológico del Psicólogo (Ley 1090 del 2006) con relación a la protección de la identidad, buen nombre, participación voluntaria y fines estrictamente académico-investigativos de los resultados de investigación. También se tomó en consideración los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, de la declaración de Helsinki de la World Medical Association (WMA, 2015). Así, la presente investigación se realizó bajo la aprobación previa de los participantes a través del consentimiento informado firmado por cada participante y representante legal. Para lo anterior, se les explicó en qué consistía el procedimiento y que implicaciones tiene el hecho aceptar participar en el mismo, el carácter voluntario de la participación y la posibilidad de abandono con previo aviso del mismo.

## Resultados

Los datos recolectados en el protocolo aplicado, se analizaron mediante estadística comparativa-correlacional implementando el software estadístico SPSS versión 22. Se ejecutó prueba de igualdad de medias e identificación de normalidad de los datos de Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors, pruebas paramétricas a T de Student, no paramétricas a U de Mann-Whitney, coeficientes de correlación de

Pearson y Spearman, así como frecuencias y descriptivos generales.

Los resultados estadísticos contenidos en la Tabla 1 corresponden a la evaluación de los almacenes de memoria de contenido visual. Para todos los criterios presentes en la tabla se encuentran diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre los pacientes con esclerosis múltiple y el grupo control, tanto para memoria inmediata como de largo plazo, con puntuaciones inferiores en el grupo patológico. En referencia al tiempo de ejecución y evocación de la información en los dos almacenes de memoria (memoria inmediata [MI] y memoria a largo plazo [MLP]), el grupo clínico requirió mayor tiempo. De otro lado, al asociar los criterios con la variable edad cronológica se encuentra correlación inversamente proporcional para el grupo no clínico, con los criterios MLP aciertos en el test de caras y de MI en la copia FCR, es decir, a mayor edad menor desempeño en estas tareas y correlación positiva para este mismo grupo, en el tiempo de evocación MLP de FCR. En relación al grupo clínico hay asociación positiva y significativa con los criterios tiempos de ejecución MI Copia FCR y tiempo de evocación MLP de FCR, y negativa con el criterio MLP evocación FCR.

Por otra parte, la Tabla 1 también hace referencia a la relación entre el tiempo de aparición de los síntomas de la esclerosis múltiple y las tareas de memoria visual, donde a mayor tiempo de aparición, mayor tiempo se involucra en la ejecución y evocación de FCR, e inversamente proporcional con el criterio MLP evocación FCR ( $p \leq 0.01$ ), y una relación negativa y positiva con los criterios MLP evocación FCR y tiempo de evocación MLP de FCR,

respectivamente, al asociarse con la variable tiempo de diagnóstico.

La Tabla 2 indica diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, para los criterios contenidos en ella, excepto en MI y MCP perseveraciones y MLP aciertos en posición; en relación a las variables representadas en r1, r2 y r3 y

asociadas con los criterios ensayo 1 y 6 MI y MCP aciertos en figuras, se encuentra correlación inversamente proporcional de estos en relación al grupo de pacientes con esclerosis múltiple. Sin embargo, se encuentra asociación positiva y significativa de la variable edad para este grupo con los criterios MI, MCP, MLP intrusiones.

Tabla 1

*Desempeño en test de memoria de contenido visual, Figura Compleja de Rey y test de caras Weschler.*

| Criterio                         | Grupo | M      | (D.E.)   | Q1     | Q3     | r1                    | r2                    | r3                   | Sig.                  |
|----------------------------------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| MI Aciertos Caras                | 1     | 29.26  | (6.00)   | 25.75  | 33.00  | -0.211 <sup>e</sup>   | -0.243 <sup>s</sup>   | -0.780 <sup>e</sup>  | 0.021 <sup>*t</sup>   |
|                                  | 2     | 31.94  | (5.90)   | 27.00  | 36.00  | -0.080 <sup>s</sup>   | -                     | -                    |                       |
| MI Reconocimiento Caras          | 1     | 14.28  | (5.31)   | 10.75  | 19.00  | -0.121 <sup>e</sup>   | -0.142 <sup>s</sup>   | -0.153 <sup>s</sup>  | 0.002 <sup>**u</sup>  |
|                                  | 2     | 17.35  | (4.44)   | 14.75  | 20.25  | 0.153 <sup>s</sup>    | -                     | -                    |                       |
| MLP Aciertos Caras               | 1     | 26.48  | (6.50)   | 23.00  | 30.25  | -0.027 <sup>e</sup>   | 0.126 <sup>e</sup>    | 0.083 <sup>e</sup>   | 0.000 <sup>***u</sup> |
|                                  | 2     | 31.50  | (7.01)   | 29.00  | 35.00  | -0.286 <sup>*s</sup>  | -                     | -                    |                       |
| MLP Reconocimiento Caras         | 1     | 14.02  | (5.37)   | 11.00  | 18.00  | 0.009 <sup>e</sup>    | 0.075 <sup>s</sup>    | 0.014 <sup>e</sup>   | 0.000 <sup>***u</sup> |
|                                  | 2     | 18.07  | (4.64)   | 15.75  | 21.00  | -0.123 <sup>s</sup>   | -                     | -                    |                       |
| MI Copia FCR                     | 1     | 31.61  | (7.88)   | 31.00  | 36.00  | -0.200 <sup>e</sup>   | -0.181 <sup>e</sup>   | -0.142 <sup>e</sup>  | 0.000 <sup>***u</sup> |
|                                  | 2     | 35.29  | (2.07)   | 35.00  | 36.00  | -0.561 <sup>**s</sup> | -                     | -                    |                       |
| Tiempo de Ejecución MI Copia FCR | 1     | 298.00 | (121.78) | 194.50 | 354.00 | 0.360 <sup>**e</sup>  | 0.306 <sup>*s</sup>   | 0.115 <sup>s</sup>   | 0.004 <sup>**u</sup>  |
|                                  | 2     | 227.56 | (96.75)  | 151.50 | 300.00 | 0.192 <sup>e</sup>    | -                     | -                    |                       |
| MLP Evocación FCR                | 1     | 15.39  | (7.85)   | 10.00  | 20.00  | -0.354 <sup>**s</sup> | -0.397 <sup>**s</sup> | -0.344 <sup>*s</sup> | 0.000 <sup>***t</sup> |
|                                  | 2     | 23.44  | (6.14)   | 18.75  | 27.50  | -0.199 <sup>e</sup>   | -                     | -                    |                       |
| Tiempo Evocación MLP de FCR      | 1     | 195.30 | (68.38)  | 157.75 | 232.50 | 0.318 <sup>*e</sup>   | 0.366 <sup>**s</sup>  | 0.363 <sup>**s</sup> | 0.044 <sup>*u</sup>   |
|                                  | 2     | 174.13 | (84.53)  | 120.00 | 230.00 | 0.338 <sup>*e</sup>   | -                     | -                    |                       |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; DE: Desviación estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; sig: diferencia entre grupos para el criterio; \* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ ; \*\*\* $p \leq 0.001$ ; <sup>u</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MI: memoria inmediata; MLP: memoria a largo plazo; FCR: figura compleja de rey.

Dentro de los criterios contenidos en la Tabla 3 los pacientes con esclerosis múltiple presentan diferencias significativas en comparación con el desempeño del grupo control en la mayoría de los criterios

de la tabla, exceptuando MT intrusiones y errores negativos, obteniendo inferiores desempeños y mayor cantidad de errores. En un análisis intragrupo, en relación a la variable edad, los primeros tres ensayos

presentan correlación negativa; es decir, a mayor edad menor desempeño en estos criterios, los demás no se asociaron a esta variable significativamente. En referencia con el tiempo de presencia de los síntomas y tiempo de diagnóstico de la enfermedad, hay relación inversamente proporcional

para los criterios MT ensayo 1, 3, 4 y 5 y relación positiva con el criterio MT errores positivos, el criterio MT errores negativos se correlacionó de forma inversa con la variable tiempo de diagnóstico; lo anterior, al comparar medias e integrar la desviación estándar entre grupos.

Tabla 2  
*Desempeño en la memoria de contenido visual test DCS.*

| Criterio                              | Grupo | M     | (D.E.)  | Q1    | Q3    | r1                   | r2                  | r3                  | Sig.                |
|---------------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ensayo 1 MI<br>Aciertos en<br>Figuras | 1     | 4.02  | (2.17)  | 2.00  | 6.00  | -0.493**e            | -0.435**s           | -0.417**s           | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 6.02  | (1.93)  | 5.00  | 7.25  | -0.387**e            | -                   | -                   |                     |
| Ensayo 6 MI<br>Aciertos en<br>Figuras | 1     | 6.39  | (2.63)  | 5.00  | 9.00  | -0.330*s             | -0.304*s            | -0.291*s            | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 8.37  | (1.18)  | 8.00  | 9.00  | -0.330*s             | -                   | -                   |                     |
| MI Aciertos en<br>Posición            | 1     | 9.22  | (8.23)  | 3.00  | 15.00 | -0.289* <sup>e</sup> | -0.058 <sup>e</sup> | -0.002 <sup>s</sup> | 0.001***u           |
|                                       | 2     | 19.07 | (16.15) | 5.00  | 31.25 | 0.037 <sup>s</sup>   | -                   | -                   |                     |
| MI Aciertos en<br>Figuras             | 1     | 32.44 | (13.59) | 22.25 | 44.00 | -0.396**e            | -0.378**s           | -0.356**s           | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 45.39 | (7.87)  | 42.00 | 51.00 | -0.358**s            | -                   | -                   |                     |
| MI<br>Perseveraciones                 | 1     | 0.96  | (1.94)  | 0.00  | 2.00  | 0.081 <sup>s</sup>   | -0.062 <sup>s</sup> | 0.057 <sup>e</sup>  | 0.528 <sup>u</sup>  |
|                                       | 2     | 0.80  | (1.54)  | 0.00  | 1.25  | 0.144 <sup>s</sup>   | -                   | -                   |                     |
| MI Intrusiones                        | 1     | 3.54  | (4.03)  | 0.00  | 6.00  | 0.445**e             | 0.263 <sup>s</sup>  | 0.226 <sup>s</sup>  | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 1.02  | (3.12)  | 0.00  | 1.00  | 0.453**s             | -                   | -                   |                     |
| MCP Aciertos en<br>Posición           | 1     | 2.17  | (2.62)  | 0.00  | 4.00  | -0.288* <sup>e</sup> | -0.071 <sup>e</sup> | -0.075 <sup>s</sup> | 0.003**u            |
|                                       | 2     | 3.80  | (3.31)  | 1.00  | 7.50  | 0.104 <sup>s</sup>   | -                   | -                   |                     |
| MCP Aciertos en<br>Figura             | 1     | 6.50  | (2.46)  | 5.00  | 9.00  | -0.405**e            | -0.282*s            | -0.271*s            | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 8.24  | (1.33)  | 8.00  | 9.00  | -0.133 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                     |
| MCP<br>Perseveraciones                | 1     | 0.28  | (0.83)  | 0.00  | 0.00  | -0.049 <sup>e</sup>  | -0.144 <sup>s</sup> | -0.084 <sup>s</sup> | 0.510 <sup>u</sup>  |
|                                       | 2     | 0.13  | (0.39)  | 0.00  | 0.00  | 0.265 <sup>s</sup>   | -                   | -                   |                     |
| MCP Intrusiones                       | 1     | 0.78  | (1.12)  | 0.00  | 1.00  | 0.424**s             | 0.267 <sup>s</sup>  | 0.196 <sup>s</sup>  | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 0.11  | (0.57)  | 0.00  | 0.00  | -0.118 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                     |
| MLP Aciertos en<br>Posición           | 1     | 2.31  | (2.57)  | 0.00  | 4.00  | -0.276* <sup>e</sup> | -0.074 <sup>e</sup> | 0.091 <sup>s</sup>  | 0.227 <sup>u</sup>  |
|                                       | 2     | 3.39  | (3.48)  | 0.00  | 6.25  | 0.108 <sup>s</sup>   | -                   | -                   |                     |
| MLP Aciertos en<br>Figura             | 1     | 6.31  | (2.63)  | 4.00  | 9.00  | -0.334* <sup>e</sup> | -0.254 <sup>s</sup> | -0.131 <sup>e</sup> | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 8.24  | (1.42)  | 8.00  | 9.00  | -0.171 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                     |
| MLP<br>Perseveraciones                | 1     | 0.24  | (0.51)  | 0.00  | 0.00  | 0.690 <sup>e</sup>   | -0.033 <sup>s</sup> | -0.063 <sup>s</sup> | 0.048* <sup>u</sup> |
|                                       | 2     | 0.07  | (0.26)  | 0.00  | 0.00  | 0.377**s             | -                   | -                   |                     |
| MLP Intrusiones                       | 1     | 0.76  | (1.18)  | 0.00  | 1.00  | 0.358**s             | 0.236 <sup>s</sup>  | 0.173 <sup>s</sup>  | 0.000***u           |
|                                       | 2     | 0.13  | (0.70)  | 0.00  | 0.00  | -0.118 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                     |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; D.E.: Desviación Estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; Sig: diferencia entre grupos para el criterio; \* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ ; \*\*\* $p \leq 0.001$ ; <sup>u</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MI: memoria inmediata; MCP: memoria a corto plazo; MLP: memoria a largo plazo.

Tabla 3

*Criterios de aprendizaje por memoria de contenido verbal.*

| Criterio             | Grupo | M    | (D.E.) | Q1   | Q3   | r1                   | r2                  | r3                   | Sig.                  |
|----------------------|-------|------|--------|------|------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| MT Ensayo 1          | 1     | 4.17 | (1.38) | 3.00 | 5.00 | -0.419**s            | -0.384***e          | -0.281* <sup>e</sup> | 0.038* <sup>u</sup>   |
|                      | 2     | 4.76 | (1.30) | 4.00 | 6.00 | -0.262 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |                       |
| MT Ensayo 2          | 1     | 5.76 | (1.31) | 5.00 | 6.00 | -0.359**e            | -0.253 <sup>e</sup> | -0.259 <sup>e</sup>  | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                      | 2     | 5.85 | (1.40) | 6.00 | 8.00 | -0.292* <sup>e</sup> | -                   | -                    |                       |
| MT Ensayo 3          | 1     | 6.59 | (1.51) | 5.00 | 8.00 | -0.299* <sup>e</sup> | -0.429**s           | -0.395**s            | 0.010** <sup>u</sup>  |
|                      | 2     | 7.30 | (1.19) | 6.00 | 8.00 | -0.263 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |                       |
| MT Ensayo 4          | 1     | 7.06 | (1.33) | 6.00 | 8.00 | -0.217 <sup>e</sup>  | -0.351**s           | -0.392**s            | 0.049* <sup>u</sup>   |
|                      | 2     | 7.59 | (1.23) | 7.00 | 9.00 | -0.073 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |                       |
| MT Ensayo 5          | 1     | 7.39 | (1.44) | 7.75 | 8.25 | -0.194 <sup>e</sup>  | -0.356**s           | -0.445**s            | 0.005** <sup>u</sup>  |
|                      | 2     | 8.11 | (1.05) | 7.00 | 9.00 | -0.126 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |                       |
| MT Intrusiones       | 1     | 1.20 | (1.32) | 0.00 | 2.00 | 0.039 <sup>e</sup>   | -0.140 <sup>e</sup> | -0.129 <sup>e</sup>  | 0.560 <sup>u</sup>    |
|                      | 2     | 1.30 | (1.19) | 0.00 | 2.00 | 0.166 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |                       |
| MT Perseveraciones   | 1     | 3.43 | (3.70) | 1.00 | 5.00 | 0.178 <sup>s</sup>   | 0.072 <sup>e</sup>  | 0.094 <sup>s</sup>   | 0.036* <sup>u</sup>   |
|                      | 2     | 2.00 | (2.33) | 0.00 | 4.00 | -0.233 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |                       |
| MT Errores Positivos | 1     | 2.67 | (1.73) | 2.00 | 4.00 | 0.299 <sup>s</sup>   | 0.426**s            | 0.495**s             | 0.007** <sup>u</sup>  |
|                      | 2     | 2.15 | (2.14) | 1.00 | 2.00 | 0.183 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |                       |
| MT Errores Negativos | 1     | 2.67 | (2.78) | 1.00 | 3.25 | -0.108 <sup>e</sup>  | -0.160 <sup>s</sup> | -0.320* <sup>e</sup> | 0.215 <sup>u</sup>    |
|                      | 2     | 1.78 | (1.55) | 1.00 | 2.25 | 0.088 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |                       |
| MT Total Errores     | 1     | 3.70 | (1.12) | 3.00 | 4.25 | 0.089 <sup>e</sup>   | 0.179 <sup>e</sup>  | 0.076 <sup>e</sup>   | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                      | 2     | 2.72 | (1.18) | 2.00 | 4.00 | 0.228 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |                       |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; D.E.: Desviación Estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; sig: diferencia entre grupos para el criterio; \* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ ; \*\*\* $p \leq 0.001$ ; <sup>u</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MT: memoria de trabajo.

Los estadísticos presentados en la Tabla 4 ponen en evidencia diferencias significativas para todos los criterios y entre grupos, a nivel de  $p \leq 0.001$ , donde el grupo

de pacientes con esclerosis múltiple obtuvo menores puntuaciones en los diferentes almacenes de memoria y tareas evaluadas. Intragrupo, los criterios MLP preguntas de

texto historia A y total MLP preguntas de texto presenta correlación negativa para el grupo clínico esta misma variable con el criterio MLP preguntas de texto historia B se correlaciona positivamente para el grupo no clínico. Ninguno de los criterios de la tabla se relaciona significativamente con la variable tiempo de aparición de los

síntomas; sin embargo, exceptuando el segundo criterio, la relación es inversamente proporcional aun cuando no relevante. El único criterio que se asocia estadísticamente con la variable tiempo de diagnóstico es MLP preguntas de texto historia A cuya relación es negativa.

Tabla 4

*Memoria inmediata y de largo plazo para memoria de texto.*

| Criterio                          | Grupo | M     | (D.E.) | Q1    | Q3    | r1                   | r2                  | r3                   | Sig.      |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------|
| MI de Texto Historia A            | 1     | 5.26  | 1.20   | 4.00  | 6.00  | -0.113 <sup>s</sup>  | -0.053 <sup>s</sup> | -0.175 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 6.19  | 0.80   | 6.00  | 7.00  | -0.206 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| MI Preguntas de Texto Historia A  | 1     | 5.81  | 1.23   | 5.00  | 7.00  | -0.124 <sup>s</sup>  | 0.027 <sup>e</sup>  | -0.173 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 6.63  | 1.10   | 6.00  | 7.00  | -0.109 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |           |
| MI de Texto Historia B            | 1     | 4.87  | 1.59   | 4.00  | 6.00  | -0.053 <sup>s</sup>  | -0.178 <sup>s</sup> | -0.256 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 6.35  | 1.76   | 5.00  | 7.00  | -0.101 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| MI Preguntas de Texto Historia B  | 1     | 6.69  | 1.91   | 6.00  | 8.00  | 0.059 <sup>e</sup>   | -0.178 <sup>s</sup> | -0.253 <sup>s</sup>  | 0.001***U |
|                                   | 2     | 8.35  | 2.38   | 7.00  | 11.00 | -0.213 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| Total MI de Texto                 | 1     | 10.17 | 2.39   | 9.00  | 11.25 | -0.111 <sup>s</sup>  | -0.142 <sup>e</sup> | -0.235 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 12.67 | 2.29   | 11.00 | 14.00 | -0.237 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| Total MI Preguntas de Texto       | 1     | 12.50 | 2.51   | 11.00 | 14.00 | -0.042 <sup>s</sup>  | -0.440 <sup>e</sup> | -0.252 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 14.78 | 2.87   | 13.00 | 17.00 | -0.182 <sup>e</sup>  | -                   | -                    |           |
| MLP de Texto Historia A           | 1     | 4.57  | 1.09   | 4.00  | 5.00  | -0.258 <sup>s</sup>  | -0.183 <sup>s</sup> | -0.260 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 5.50  | 0.90   | 5.00  | 6.00  | 0.233 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |           |
| MLP Preguntas de Texto Historia A | 1     | 5.56  | 1.07   | 5.00  | 6.00  | -0.359**S            | -0.219 <sup>e</sup> | -0.273* <sup>s</sup> | 0.001***U |
|                                   | 2     | 6.33  | 1.19   | 6.00  | 7.00  | 0.143 <sup>s</sup>   | -                   | -                    |           |
| MLP de Texto Historia B           | 1     | 4.22  | 1.70   | 3.00  | 5.00  | -0.080 <sup>s</sup>  | -0.118 <sup>e</sup> | -0.184 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 6.19  | 1.72   | 5.00  | 7.00  | -0.148 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| MLP Preguntas de Texto Historia B | 1     | 6.15  | 2.14   | 5.00  | 7.00  | -0.163 <sup>s</sup>  | -0.181 <sup>s</sup> | -0.191 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 8.00  | 1.97   | 7.00  | 9.00  | 0.272* <sup>e</sup>  | -                   | -                    |           |
| Total MLP de Texto                | 1     | 8.80  | 2.46   | 7.00  | 10.00 | -0.146 <sup>s</sup>  | -0.151 <sup>s</sup> | -0.229 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 12.09 | 2.30   | 11.00 | 13.00 | -0.106 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |
| Total MLP Preguntas de Texto      | 1     | 11.76 | 2.82   | 9.75  | 14.00 | -0.273* <sup>s</sup> | -0.206 <sup>s</sup> | -0.252 <sup>s</sup>  | 0.000***U |
|                                   | 2     | 14.22 | 2.47   | 12.75 | 15.25 | -0.170 <sup>s</sup>  | -                   | -                    |           |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; D.E.: Desviación Estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; sig: diferencia entre grupos para el criterio; \*p≤0.05; \*\*p≤0.01; \*\*\*p≤0.001; <sup>U</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MI: memoria inmediata; MLP: memoria a largo plazo.

La Tabla 5 condensa los datos referentes a memoria verbal por componente de asociación para los almacenes de memoria de corto y largo plazo. En ella, se encuentra que en relación a todos los criterios presentes en la tabla existen diferencias significativas desde un punto estadístico entre el grupo control y el de pacientes con esclerosis múltiple; exceptuando el criterio MCP lista A pares de palabras, para los demás los pacientes obtuvieron puntuaciones inferiores en su desempeño e involucraron mayor tiempo en la ejecución de tareas. En relación a la variable edad ( $r_1$ ), y en un análisis intragrupo, se encuentra correlación positiva con los tres tiempos de ejecución en los criterios MCP, MLP y tiempo de reconocimiento, es decir, a mayor edad mayor tiempo empleado en la

realización de las actividades propuestas en referencia al grupo no clínico. De otro lado, el criterio MLP pares de palabras y MLP pares de palabras y tiempo de reconocimiento se correlacionan de forma negativa y positiva, respectivamente con la variable tiempo de aparición de los síntomas ( $r_2$ ). La variable tiempo de diagnóstico se correlaciona inversamente proporcional con los criterios MCP lista D pares de palabras, MLP pares de palabras y MLP pares de palabras por reconocimiento, y positivamente con el criterio MLP pares de palabras tiempo de reconocimiento; en este último, a mayor tiempo de diagnóstico mayor tiempo necesario para el reconocimiento de los pares asociados.

Tabla 5  
*Desempeño en memoria verbal por asociación.*

| Criterio                         | Grupo | M      | (D.E.)  | Q1     | Q3     | $r_1$               | $r_2$                | $r_3$               | Sig.      |
|----------------------------------|-------|--------|---------|--------|--------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| MCP Lista A<br>Pares de Palabras | 1     | 3.48   | (2.02)  | 2.00   | 5.00   | -0.047 <sup>e</sup> | -0.082 <sup>s</sup>  | -0.096 <sup>s</sup> | 0.000***u |
|                                  | 2     | 2.26   | (1.62)  | 4.00   | 6.00   | -0.223 <sup>e</sup> | -                    | -                   |           |
| MCP Lista B<br>Pares de Palabras | 1     | 5.04   | (2.24)  | 3.00   | 7.00   | 0.013 <sup>e</sup>  | 0.019 <sup>e</sup>   | -0.098 <sup>e</sup> | 0.000***u |
|                                  | 2     | 6.96   | (2.10)  | 6.00   | 8.25   | -0.121 <sup>e</sup> | -                    | -                   |           |
| MCP Lista C<br>Pares de Palabras | 1     | 5.74   | (2.32)  | 4.00   | 7.00   | -0.051 <sup>e</sup> | -0.134 <sup>s</sup>  | -0.234 <sup>s</sup> | 0.000***u |
|                                  | 2     | 7.89   | (1.78)  | 6.75   | 9.00   | -0.181 <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |
| MCP Lista D<br>Pares de Palabras | 1     | 6.56   | (2.47)  | 5.00   | 8.25   | -0.117 <sup>e</sup> | -0.208 <sup>s</sup>  | -0.362**s           | 0.000***u |
|                                  | 2     | 8.56   | (1.56)  | 7.00   | 10.00  | -0.244 <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |
| MCP Total                        | 1     | 20.81  | (8.09)  | 14.75  | 25.25  | -0.059 <sup>e</sup> | -0.126 <sup>s</sup>  | -0.228 <sup>s</sup> | 0.000***t |
|                                  | 2     | 28.67  | (5.92)  | 25.00  | 33.00  | -0.242 <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |
| MCP Tiempo<br>Pares de Palabras  | 1     | 214.20 | (57.48) | 180.50 | 227.50 | -0.074 <sup>s</sup> | -0.130 <sup>e</sup>  | 0.103 <sup>s</sup>  | 0.000***u |
|                                  | 2     | 164.06 | (48.52) | 131.00 | 187.50 | 0.301* <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |
| MLP Pares de<br>Palabras         | 1     | 5.67   | (2.55)  | 3.75   | 7.00   | -0.179 <sup>e</sup> | -0.303* <sup>s</sup> | -0.439**s           | 0.000***u |
|                                  | 2     | 8.13   | (1.82)  | 7.00   | 10.00  | -0.264 <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |
| MLP Tiempo<br>Pares de Palabras  | 1     | 62.48  | (30.30) | 49.00  | 65.75  | 0.156 <sup>s</sup>  | -0.043 <sup>e</sup>  | 0.033 <sup>s</sup>  | 0.000***u |
|                                  | 2     | 38.15  | (21.56) | 25.00  | 40.00  | 0.281* <sup>s</sup> | -                    | -                   |           |

|                                             |   |        |         |       |        |                     |                     |                      |           |
|---------------------------------------------|---|--------|---------|-------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------|
| MLP Pares de Palabras por Reconocimiento    | 1 | 26.69  | (3.47)  | 25.00 | 29.00  | -0.149 <sup>e</sup> | -0.241 <sup>e</sup> | -0.311 <sup>*e</sup> | 0.000***u |
|                                             | 2 | 29.02  | (1.43)  | 29.00 | 30.00  | -0.015 <sup>s</sup> | -                   | -                    |           |
| MLP Pares de Palabras Tiempo Reconocimiento | 1 | 102.61 | (19.24) | 95.75 | 109.25 | 0.254 <sup>e</sup>  | 0.418***s           | 0.404***s            | 0.000***u |
|                                             | 2 | 76.22  | (15.51) | 69.00 | 82.50  | 0.287* <sup>s</sup> | -                   | -                    |           |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; D.E.: Desviación Estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; sig: diferencia entre grupos para el criterio; \*p≤0.05; \*\*p≤0.01; \*\*\*p≤0.001; <sup>u</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MCP: memoria a corto plazo; MLP: memoria a largo plazo.

En relación al rendimiento y funcionamiento de la memoria en sus diferentes almacenes, particularmente por contenido en textos, la Tabla 6 permite observar diferencias significativas entre los dos grupos a diferentes niveles de *p*, para la mayoría de los criterios de la tabla, exceptuando MLP tiempo historia A e historia B. En relación a los criterios que abordan tiempo, el grupo de pacientes con esclerosis múltiple involucró mayor tiempo en el recuerdo de las historias; en los demás criterios las puntuaciones de este grupo fueron

inferiores, en comparación a las personas del grupo no clínico. Por otra parte, los criterios MLP historia A y MLP tiempo historia B se asocian significativamente y de forma positiva con la variable edad (r1), para el grupo no clínico. De igual forma, el criterio MLP tiempo historia A se correlaciona positivamente con las variables tiempo de aparición de síntomas y tiempo de diagnóstico; en relación a esta última variable, los criterios MLP historia B y MLP evocación libre se correlaciona con ésta, inversa y proporcionalmente cada uno.

Tabla 6.  
*Desempeño en memoria verbal de textos*

| Criterio                               | Grupo | M     | (D.E.)  | Q1    | Q3    | r1                  | r2                  | r3                  | Sig.                  |
|----------------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| MCP Historia A Primer Recuerdo         | 1     | 7.20  | (2.77)  | 5.00  | 9.25  | 0.124 <sup>e</sup>  | 0.450 <sup>e</sup>  | -0.054 <sup>s</sup> | 0.035* <sup>u</sup>   |
|                                        | 2     | 8.07  | (2.25)  | 7.00  | 10.00 | -0.139 <sup>e</sup> | -                   | -                   |                       |
| MCP Tiempo Historia A Primer Recuerdo  | 1     | 37.07 | (29.88) | 22.00 | 37.00 | 0.230 <sup>e</sup>  | 0.303 <sup>e</sup>  | 0.024 <sup>e</sup>  | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                                        | 2     | 24.17 | (10.14) | 19.25 | 24.00 | 0.091 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                       |
| MCP Historia A Segundo Recuerdo        | 1     | 8.69  | (3.13)  | 6.00  | 11.00 | -0.059 <sup>s</sup> | 0.009 <sup>s</sup>  | -0.146 <sup>e</sup> | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                                        | 2     | 11.07 | (1.98)  | 10.00 | 13.00 | -0.172 <sup>s</sup> | -                   | -                   |                       |
| MCP Tiempo Historia A Segundo Recuerdo | 1     | 32.15 | (21.25) | 18.00 | 34.00 | 0.187 <sup>e</sup>  | 0.031 <sup>s</sup>  | 0.258 <sup>s</sup>  | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                                        | 2     | 19.63 | (7.00)  | 16.00 | 21.00 | 0.176 <sup>s</sup>  | -                   | -                   |                       |
| MCP Historia B                         | 1     | 8.50  | (4.20)  | 5.00  | 12.00 | -0.058 <sup>s</sup> | -0.134 <sup>s</sup> | -0.216 <sup>s</sup> | 0.000*** <sup>u</sup> |
|                                        | 2     | 11.74 | (3.76)  | 9.00  | 14.00 | -0.060 <sup>s</sup> | -                   | -                   |                       |
| MCP Tiempo Historia B                  | 1     | 57.93 | (31.45) | 38.75 | 59.25 | 0.117 <sup>e</sup>  | 0.254 <sup>s</sup>  | 0.174 <sup>s</sup>  | 0.003*** <sup>u</sup> |
|                                        | 2     | 44.67 | (21.14) | 31.00 | 48.00 | 0.132 <sup>e</sup>  | -                   | -                   |                       |
| MCP Total                              | 1     | 24.39 | (8.67)  | 17.75 | 31.25 | -0.033 <sup>s</sup> | -0.040 <sup>s</sup> | -0.162 <sup>e</sup> | 0.000*** <sup>t</sup> |

## Funcionamiento de las Memorias en la Esclerosis Múltiple

|                               |   |       |         |       |       |         |          |          |            |
|-------------------------------|---|-------|---------|-------|-------|---------|----------|----------|------------|
|                               | 2 | 30.89 | (5.88)  | 26.00 | 35.00 | -0.122s | -        | -        |            |
| MLP Historia A                | 1 | 5.54  | (2.90)  | 3.00  | 8.00  | -0.137s | -0.104s  | -0.267s  | 0.000****  |
|                               | 2 | 8.30  | (2.75)  | 6.00  | 10.00 | 0.318*e | -        | -        |            |
| MLP Tiempo Historia A         | 1 | 31.46 | (16.74) | 21.75 | 31.00 | 0.243s  | 0.422**s | 0.320*s  | 0.629u     |
|                               | 2 | 30.35 | (15.90) | 18.33 | 33.00 | 0.173s  | -        | -        |            |
| MLP Historia B                | 1 | 6.30  | (3.80)  | 4.00  | 9.00  | -0.134s | -0.170s  | -0.274*s | 0.000****u |
|                               | 2 | 10.98 | (4.15)  | 8.75  | 12.25 | -0.135  | -        | -        |            |
| MLP Tiempo Historia B         | 1 | 42.13 | (21.30) | 25.75 | 42.00 | -0.053e | 0.590e   | -0.123e  | 0.189u     |
|                               | 2 | 38.48 | (18.81) | 23.00 | 41.00 | 0.273*s | -        | -        |            |
| MLP Evocación Libre           | 1 | 11.83 | (6.00)  | 6.75  | 16.00 | -0.166s | -0.184s  | -0.324*s | 0.000****u |
|                               | 2 | 19.06 | (5.66)  | 15.75 | 21.50 | -0.202e | -        | -        |            |
| MLP Reconocimiento Historia A | 1 | 6.41  | (1.31)  | 5.00  | 8.00  | -0.157s | -0.054s  | -0.128s  | 0.007**u   |
|                               | 2 | 7.07  | (1.00)  | 6.75  | 8.00  | -0.248s | -        | -        |            |
| MLP Reconocimiento Historia B | 1 | 10.07 | (2.29)  | 8.75  | 12.00 | -0.106s | -0.030s  | -0.138s  | 0.000****u |
|                               | 2 | 11.72 | (1.67)  | 10.00 | 13.00 | -0.034s | -        | -        |            |
| MLP Total Reconocimiento      | 1 | 16.48 | (2.93)  | 14.00 | 19.00 | -0.136s | -0.027s  | -0.146e  | 0.000****u |
|                               | 2 | 18.80 | (2.15)  | 17.00 | 20.00 | -0.089e | -        | -        |            |

**Nota:** Grupo 1: Grupo Clínico; Grupo 2: Grupo No Clínico; M: Media; D.E.: Desviación Estándar; Q: Cuartil; r1: correlación del criterio con la variable edad; r2: correlación del criterio con el tiempo de la aparición de la enfermedad; r3: correlación del criterio con el tiempo del diagnóstico después de la aparición de los síntomas; sig: diferencia entre grupos para el criterio; \*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001; <sup>u</sup>: U de Mann-Whitney; <sup>t</sup>: T de Student; <sup>s</sup>: correlación RHO de Spearman; <sup>e</sup>: coeficiente de correlación de Pearson; MCP: memoria a corto plazo; MLP: memoria a largo plazo.

### Discusión

Los análisis obtenidos a partir de la investigación realizada, permiten ampliar la literatura científica en relación al funcionamiento neurocognitivo derivados de enfermedades como la esclerosis múltiple, principalmente en procesos como la memoria, siendo variables estos resultados en los diferentes tiempos de almacenamiento así como en su relación con tiempos de diagnóstico e inicio de los síntomas.

Al involucrar un proceso principal como lo es la memoria, los pacientes con esclerosis múltiple presentan alteraciones que derivan en deterioros de las funciones cognitivas superiores; lo anterior, a partir del

desempeño de los pacientes aquí evaluados. Esto concuerda con lo reportado por Landete y Casanova (2001) y Potagas (2008), quienes afirman que la esclerosis múltiple tiene una incidencia significativa en los procesos cognitivos y genera un declive en los mismos en más del 50% de los casos, como lo planteó también Portellano (2005).

Por otra parte, es posible coincidir desde la investigación desarrollada, con Zakzanis (2000) y otros investigadores (Achiron et al., 2005; Bagert et al., 2002; Bove & Chitnis, 2013; Bruno et al., 2017; Cerezo et al., 2015; Piras et al., 2003), al afirmar que en diferentes niveles, la esclerosis múltiple compromete procesos de atención,

memoria, velocidad de procesamiento de la información y funciones ejecutivas y de percepción visual, deteriorándose con el curso de la enfermedad. De igual forma, tal como postulan Landete y Casanova (2001), se concuerda en enunciar que el principal déficit en estos pacientes resalta sobre los componentes de memoria.

De otro lado, aquí se observa que dentro de los tipos de memoria, la memoria inmediata se altera, presentando desempeño inferior en pacientes con la enfermedad, lo cual concuerda con lo expuesto por Seinelä et al. (2002) en cuanto a que, dentro de las tipologías de memoria, la no declarativa se encuentra intacta. Adicional a ello, se encuentra en los resultados analizados, que el almacén de memoria explícita, el de corto plazo y de trabajo se afectan significativamente para sus diferentes contenidos, coincidiendo también en este planteamiento con Cores et al. (2010), Duque et al. (2017), Engel et al. (2005) y López-Alava et al. (2017),, quienes afirmaron que la memoria episódica, semántica, operativa y de trabajo se encuentran alteradas tanto a nivel visual como verbal; evidenciándose un mayor compromiso en las memorias de largo plazo y de trabajo, lo cual se asemeja a los resultados de investigación de Landete y Casanova (2001), pese a esto no es posible coincidir con estos autores en que, aspectos de contenido semántico y de aprendizaje se encuentren preservados dentro de la esclerosis múltiple.

Se condensa también en los resultados que procesos de memoria de trabajo e inmediata de tipo verbal presentan mayor alteración que los de contenido visual, tal como lo expresaron igualmente Rao et al. (1993) y Ruchkin et al. (1994).

Por su parte, Porcel et al. (1998) encontraron una menor ejecución e inferior rendimiento en memoria de contenido verbal en los pacientes con esclerosis múltiple, cuando se compararon con el grupo control, lo cual concuerda con los datos aquí presentados, producto de la investigación. Lo anterior conlleva a suponer que fallas en los almacenes iniciales del proceso de memoria comprometen la consolidación a largo plazo de la información verbal, relacionándose también con los postulados de DeLuca et al. (1994) y Rao et al. (1993), quienes afirmaron que los problemas en la memoria de largo plazo son consecuencia de alteraciones en la memoria de trabajo verbal.

En lo que respecta al funcionamiento de la memoria visual, los pacientes con esclerosis múltiple evidenciaron mayores dificultades en el desempeño de la memoria de largo plazo, independientemente del contenido de la información, esto se asemeja, a lo referido por Sánchez (2006), al enunciar que los pacientes con esclerosis múltiple presentan un mayor compromiso en componentes visoespaciales, obteniendo rendimientos deficientes en el recuerdo de largo plazo.

La mayoría de los hallazgos reportados aquí, coinciden con los encontrados en la literatura científica general, donde se constata que la memoria inmediata y las memorias de largo plazo son las más comprometidas, independientemente del canal de ingreso de la información (visual o verbal) tal como lo evidenció Alegre en 2008.

En relación al tiempo de aparición de los síntomas, se encuentran en los análisis ejecutados, que entre más tiempo transcurre en la evolución de la patología,

mayor será la acentuación de las dificultades cognitivas, especialmente aquellas involucradas con las memorias; coincidiendo esto con lo referido por De Sonneville et al. (2002), en su estudio, entre otros (Achiron et al., 2005; Bove & Chitnis, 2013; Kraus et al., 2005), quienes afirmaron que todos los déficits cognitivos en la esclerosis múltiple se agudizan en fases progresivas de la enfermedad, lo cual concuerda también con Brissart et al. (2012), en sus planteamientos.

De igual forma, el tiempo transcurrido entre el inicio de los síntomas y el diagnóstico de la enfermedad es crucial para identificar las alteraciones cognitivas; lo cual es afirmado también por Bove y Chitnis, (2013) y Potagas et al. (2008), al referir un vínculo entre el tiempo y evolución de la enfermedad, así como la interferencia de las dificultades motoras propias del cuadro clínico.

Desde lo abordado hasta aquí, la intervención neuropsicológica en la esclerosis múltiple presenta limitaciones puesto que se desconoce un perfil neurocognitivo completo de la enfermedad; esto se explica desde las dificultades en evaluar todas las funciones cognitivas en una misma investigación por el tipo de población y considerando su evolución clínica; lo cual propicia el abordaje y formulación de estudios parciales del funcionamiento neuropsicológico, que en conjunto posibiliten concretar el perfil en estos pacientes; que, tal como lo mencionan Arango-Lasprilla et al. (2007) facilitaría realizar un diagnóstico preciso y oportuno y el diseño de planes de rehabilitación acorde a las implicaciones de la patología.

## Conclusiones

Esta investigación supone aportes relevantes al campo de la Neuropsicología, la Neurología, la Psicología en general y disciplinas de las Neurociencias interesadas en conocimientos relacionados con patologías del Sistema Nervioso desde el punto de vista cognitivo, conductual y de funcionamiento cerebral; particularmente y producto de esta investigación, en relación al desempeño de los diferentes almacenes de memoria y los canales de ingreso de información (visual y verbal) en población con esclerosis múltiple.

Patologías como la esclerosis múltiple que afectan progresiva y significativamente el Sistema Nervioso Central, comprometen el funcionamiento adecuado de los procesos neurocognitivos, principalmente en relación a las memorias tanto de contenido visual como verbal en los almacenes de memoria inmediata, de corto y de largo plazo. Por otra parte, cuando la información visual debe evocarse de forma escrita o construccional, los pacientes con esclerosis múltiple involucran mayor tiempo de ejecución en esta actividad, lo cual se explica por las limitaciones motoras propias de la enfermedad, sin embargo, el procesamiento de la información también se compromete pese a estas circunstancias.

De igual forma, las dificultades en memoria visual en estos pacientes comprometen no solo la información contextual o del entorno, sino también la capacidad de reconocimiento de rostros tanto para memoria inmediata como de largo plazo; así como la capacidad de discriminar cuáles rostros e imágenes han visto figuras previamente y aquellas que no.

La esclerosis múltiple conlleva al desarrollo de fenómenos patológicos como intrusiones y perseveraciones, así como falsos

reconocimientos en memorias, inmediata, de corto y de largo plazo para información visual, sin embargo, esto no ocurre en los almacenes de memoria de contenido verbal.

La capacidad de aprendizaje por contenidos verbales se encuentra limitada en pacientes con esclerosis múltiple, los cuales requieren de una mayor cantidad de exposición a la información para lograr codificarla eficientemente, lo cual deriva en alteraciones en la memoria de trabajo y mayor presencia de errores en el registro y evocación de la información, cuando se trata de contenidos cortos y aislados. De igual manera, en relación a la evocación libre para los almacenes de memoria inmediata y de largo plazo, estos pacientes presentan alteraciones significativas en codificar y recordar información contextual y de situaciones específicas, independientemente de la extensión de relato verbal; esta dificultad se compromete de igual forma cuando el acceso a la información se realiza por claves semánticas.

La esclerosis múltiple afecta igualmente el desarrollo de estrategias de almacenamiento por asociación entre elementos que, aun cuando logran favorecer en alguna medida la evocación, ésta es inferior y se ve alterada en cuanto a la calidad y cantidad en la evocación del recuerdo tanto a corto como a largo plazo. Esta patología altera la velocidad de procesamiento de información, llevando a los pacientes a involucrar más tiempo en la extracción de la información de sus memorias, lo cual compromete también la capacidad de reconocimiento de lo previamente almacenado.

En lo que respecta a la edad, se encuentra que a mayor edad, mayores dificultades en

la evocación de la memoria inmediata para información visual, sin embargo, a nivel visual, esto no aplica para el reconocimiento de rostros en esta memoria. Igualmente se encuentra que a mayor edad, mayor presencia de intrusiones en los pacientes con esclerosis múltiple, fuera del envejecimiento normal y sin llegar a confundirse con cuadros demenciales. En referencia a la memoria visual de largo plazo, el reconocimiento no se relaciona con la edad. Así mismo, la información presentada en forma de imágenes se encuentra comprometida con la edad cronológica del paciente con esta patología, en los almacenes de corto y de largo plazo, donde a mayor edad, menor evocación, lo cual sugiere un deterioro progresivo con el paso de los años de estas capacidades cognitivas, influenciadas por el avance de la enfermedad desarrollada a mayor edad del sujeto; esto implica la importancia del rol de la plasticidad cerebral en el enlentecimiento de las disfunciones cognitivas en edades menores. Contrario a lo que ocurre en la memoria visual, las alteraciones en la memoria de contenido verbal son indiferentes a la edad del paciente para las evocaciones libres, independientemente del tiempo de almacenamiento; en lo que respecta a las evocaciones por clave contextual, a mayor edad menor reconocimiento por asociación de la información. Lo anterior clarificando que las dificultades manifestadas en la memoria visual no obedecen a disfunciones orgánicas o al cuadro de neuritis óptica usual en estos pacientes.

En lo que respecta al tiempo de aparición de los síntomas de la enfermedad, éste no se encuentra asociado a la capacidad de reconocimiento de rostros previamente vistos en memoria inmediata y de largo plazo. No obstante, se encuentra que, a

mayor tiempo desde la aparición de los síntomas menor desempeño en habilidades de aprendizaje en memoria inmediata y de corto y largo plazo a nivel visual y mayores dificultades motoras que obstaculizaron el tiempo de evocación de recobros escritos o construccionales. Por el contrario, en relación a memoria verbal, el tiempo transcurrido desde la aparición de los síntomas de la enfermedad pareciera no tener relación con las dificultades en memoria de corto y largo plazo, independientemente de la cantidad de información a recordar y de si ésta se encontraba bajo una situación particular y contextual. Sin embargo, cuando la información se vincula a elementos semánticos, a mayor tiempo de presencia de los síntomas, menores capacidades en evocar la información asociada. De otro lado, en referencia a la memoria de trabajo, ésta presenta un menor funcionamiento y mayor comisión de errores al evocar sus contenidos a mayor tiempo de presencia de los síntomas de la enfermedad.

En cuanto al tiempo de diagnóstico de la enfermedad, se encuentra que entre mayor es el tiempo que transcurre entre el inicio de los síntomas y el diagnóstico, menor es el desempeño efectivo de la memoria inmediata y de corto y largo plazo para contenidos visuales generales, sin relacionarse con la capacidad de reconocimiento de rostros. Igualmente ocurre con contenidos verbales, los cuales se recuerdan en menor medida tanto para información simple como de relatos complejos independientemente de su extensión, mayor presencia de errores de evocación y de procesamiento de la información; lo cual supone la importancia del reconocimiento temprano de los síntomas y la efectividad de un diagnóstico para el manejo de las dificultades

neuropsicológicas y principalmente en cuanto a memoria refiere.

A mayor tiempo transcurrido entre el inicio de aparición de los síntomas y el diagnóstico de la enfermedad, el deterioro se hace más evidente y de progreso acelerado, de allí la importancia de que el paciente inicie tratamiento farmacológico y rehabilitación neuropsicológica oportunamente y en etapas tempranas de la enfermedad. Es preciso, considerando las manifestaciones clínicas del cuadro de Esclerosis Múltiple, establecer adecuadamente los diagnósticos diferenciales a que haya lugar, a fin de evitar retrasos e inconvenientes con la intervención óptima del paciente y su clínica neuropsicológica.

Es así, que debe abordarse la pluralidad de la memoria, como un producto de la actividad cerebral que se relaciona en mayor medida con el funcionamiento y generación de redes sinápticas, más que con localizaciones específicas en el sistema nervioso. Comprende diferentes instancias de almacenamiento de la información que será codificada bajo parámetros contextuales al aprendizaje de la misma, siendo susceptible de influencias ambientales e intrínsecas al individuo, donde su registro dependerá de habilidades, motivaciones y funciones atencionales adecuadas, que favorecerán su posterior evocación. Viéndose comprometida, esta función, principalmente por lesiones en redes neuronales, más que tisulares.

En este sentido, patologías desmielinizantes como la esclerosis múltiple comprometen el funcionamiento adecuado de la memoria, independientemente del canal por el cual accedan los contenidos, pese a esto, el ingreso de la información de

tipo verbal presenta mayor alteración. De otro lado, la edad del paciente es un factor clave en el funcionamiento de la memoria principalmente para recobros visuales, donde a menor edad mayores capacidades de evocación, involucrando mejores procesos de plasticidad cerebral para esta capacidad. En promedio, los pacientes de la muestra recibieron el diagnóstico de esclerosis múltiple tres años después del inicio de los síntomas de la enfermedad, la detección oportuna y el inicio del tratamiento de las manifestaciones favorece la intervención neurológica y neuropsicológica. El aumento progresivo de la enfermedad conlleva al deterioro escalonado de los procesos de memoria donde el tiempo de diagnóstico, una vez iniciados los síntomas, es crucial para la formulación e inicio de programas de rehabilitación que favorezcan el enlentecimiento del deterioro cognitivo; donde, a su vez, los procesos de plasticidad cerebral juegan un papel importante y decisivo en el transcurso de la enfermedad tanto para los componentes neurocognitivos como de reorganización neurológica.

#### Limitaciones

Esta investigación presentó como limitación principal, el contar con una muestra reducida de pacientes con esclerosis múltiple (54 participantes), así mismo, todos hacen parte de una misma zona geográfica (Antioquia), siendo la mayoría de estos, de Medellín y municipios del Valle de Aburrá. De otro lado, es limitada la posibilidad de establecer una Discusión con las investigaciones de la literatura científica universal, los datos disponibles sobre el funcionamiento neuropsicológico en esta neuropatología son escasos y pocos hacen referencia a población Latinoamericana.

#### Referencias

- Achiron, A., Polliack, M., Rao, S., Barak, Y., Lavie, M., Appelboim, N., & Harel, Y. (2005). Cognitive patterns and progression in multiple sclerosis: Construction and validation of percentile curves. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76(5), 744-749. doi:10.1136/jnnp.2004.045518
- Alegre, J. (2008). Esclerosis múltiple: Alteraciones cognitivas y actividades de la vida diaria. *Revista de Terapia Ocupacional Galicia*, 5(1), 1-25. Recuperado de <http://www.revistatog.com/num7/original1.htm>
- Anaya, J., & Gómez, L. (2005). Bases moleculares de las enfermedades autoinmunes del sistema nervioso. En J. Anaya, Y. Shoenfeld, P. Correa, M. García-Carrasco, & R. Cervera (Eds.), *Autoinmunidad y Enfermedad Autoinmune* (pp. 363-372). Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Andreu-Català, M., Pascual-Lozano, A.M., Bueno-Cayo, A., Boscá-Blasco, I., Coret-Ferrer, F., & Casanova-Estruch, B. (2008). Afectación de las funciones cognitivas en la esclerosis múltiple secundaria progresiva. *Revista de Neurología*, 46(11), 664-666. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2006629>
- Arango-Lasprilla, J.C., Deluca, J., & Chiaravalloti, N. (2007). El perfil neuropsicológico en la esclerosis múltiple. *Revista Psicothema*, 19(1), 1-6. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72719101>

- Arnett, P., & Forn, C. (2007). Evaluación neuropsicológica en la esclerosis múltiple. *Revista de Neurología*, 44(3), 166-172. Recuperado de <http://www.neurologia.com/articulo/2006057>
- Bagert, B., Camplair, P., & Bourdette, D. (2002). Cognitive dysfunction in multiple sclerosis: Natural history, pathophysiology and management. *Journal Central Nervous System (CNS) Drugs*, 16(7), 445-455. doi:10.2165/00023210-200216070-00002
- Beatty W.W., Goodkin D.E., Monson, N., & Beatty, P.A. (1990). Implicit learning in patients with chronic progressive multiple sclerosis. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 12(3-4), 166-172. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/232523677\\_Implicit\\_learning\\_in\\_patients\\_with\\_chronic\\_progressive\\_multiple\\_sclerosis](https://www.researchgate.net/publication/232523677_Implicit_learning_in_patients_with_chronic_progressive_multiple_sclerosis)
- Beck, A.T., Steer, R.A., & Brown, G. K. (1996). *Manual for the Beck Depression Inventory-II*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Beck, A.T., & Steer, R.A. (2011). *Inventario de Ansiedad de Beck (BAI)*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
- Benedict, R.H., Bakshi, R., Simon, J.H., Priore, R., Miller, C., & Munschauer, F. (2002). Frontal cortex atrophy predicts cognitive impairment in multiple sclerosis. *Journal Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 14(1), 44-51. doi: 10.1176/jnp.14.1.44
- Benedict, R.H., & Zivadinov, R. (2011). Risk factors for and management of cognitive dysfunction in multiple sclerosis. *Nature Reviews Neurology*, 7(6), 332-342. doi: 10.1038/nrneurol.2011.61.
- Bermejo, P.E., Blasco, M.R., Sánchez, A.J., & García, A. (2011). Enfermedades desmielinizantes del sistema nervioso central. Concepto, clasificación y epidemiología. *Revista Medicina*. 10(75), 5065-5068. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3614145>
- Bove, R., & Chitnis, T. (2013). Sexual disparities in the incidence and course of MS. *Clinical Immunology*, 149(2): 201-210. doi: 10.1016/j.clim.2013.03.005.
- Bruno, D., Pagani, F., Sinay, V., Torralva, V., Manes, F., & Roca, M. (2017). Impacto de la fatiga y los síntomas anímicos en el funcionamiento cognitivo en pacientes con esclerosis múltiple en brote remisión. *Neurología Argentina*, 9(1), 19-26. doi: 10.1016/j.neuarg.2016.09.002
- Brissart, H., Morele, E., Baumann, C., & Debouverie, M. (2012). Verbal episodic memory in 426 multiple sclerosis patients: Impairment in encoding, retrieval or both? *Neurological Sciences*, 33(5), 1117-23. doi: 10.1007/s10072-011-0915-7
- Cáceres, F., Vanotti, S., & Rao, S. (2011). Epidemiological characteristics of cognitive impairment of multiple sclerosis patients in a Latin American country. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(10), 1094-1098. doi: 10.1080/13803395.2011.603690
- Carretero, J., Bowakim, W., & Acebes, J. (2001). Actualización: Esclerosis múltiple. *Revista Médico Familiar*, 11(9). 516-529.

Recuperado de  
<http://scielo.isciii.es/pdf/medif/v11n9/colabora.pdf>

Cerezo, P., Martín, P., & Aladro, Y. (2015). Alteration profile of executive functions in multiple sclerosis. *Acta Neurológica Scandinavica*, 131(5), 313-320. doi: 10.1111/ane.12345

Confavreux, C., Vukusic, S., & Adeleine, P. (2003). Early clinical predictors and progression of irreversible disability in multiple sclerosis: An amnesic process. *Journal Brain*, 126(4), 770-782. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awg081>

Cores, E., Vanotti, S., Osorio, M., Politis, D. & Garcea, O. (2010). El test El Cóndor como medida de memoria prospectiva en esclerosis múltiple recaídas y remisiones. *Revista de Investigaciones en Psicología*, 15(2), 69-83. Recuperado de <http://pesquisa.bvsalud.org/ser/resouce/pt/il-559972>

Coyle, P.K. (2014). Multiple sclerosis in pregnancy. *Continuum*. 20(1),42-59. doi: 10.1212/01.CON.0000443836.18131.c9

Cruz, J., Belenguer, A., Martínez, B., Fittipaldi, M.S., & Forn, C. (2016). Cambios estructurales y funcionales del hipocampo en pacientes con esclerosis múltiple y su relación con procesos de memoria. *Revista de Neurología*, 62(1), 6-12. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5291935>

De Sonneville, L.M., Boringa, J.B., Reuling, I.E., Lazeron, R.H., Ader, H.J., & Polman, C.H. (2002). Information processing characteristics in subtypes of multiple sclerosis. *Journal Neuropsychologia*,

40(11), 1751-1765. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Leo\\_De\\_Sonneville/publication/11311388\\_Information\\_Processing\\_Characteristics\\_in\\_Subtypes\\_of\\_Multiple\\_Sclerosis/links/56125dff08ae4833751c0c91.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Leo_De_Sonneville/publication/11311388_Information_Processing_Characteristics_in_Subtypes_of_Multiple_Sclerosis/links/56125dff08ae4833751c0c91.pdf?origin=publication_list)

Deloire, M.S., Salort, E., Bonnet, M., Arimone, Y., Boudineau, M., Amieva, H., Barroso, B., Ouallet, J., Pachai, C., Galliaud, E., Petry, K., Dousset, V., Fabrigoule, C., & Brochet, B. (2005). Cognitive impairment as marker of diffuse brain abnormalities in early relapsing remitting multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 76(4), 519-526. doi: 10.1136/jnnp.2004.045872

DeLuca, J., Barrieri-Berger, S., & Johnson, S.K. (1994). The nature of memory impairments in multiple sclerosis acquisitions versus retrieval. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(2), 183-189. doi: 10.1080/01688639408402629

Domínguez, R., Morales, M., Rossiere, N.L., Olan, R., & Gutiérrez, J.L. (2012). Esclerosis múltiple: Revisión de la literatura médica. *Revista Mediagraphic*, 55(5), 1-10. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2012/un125e.pdf>

Duque, P., Oltra-Cucarella, J., Fernández, Ó., & Sepulcre, J. (2017). Batería neuropsicológica breve en la esclerosis múltiple. Baremación normativa estratificada por edad y nivel educativo. *Revista de Neurología*, 64(3), 97-104. Recuperado de <http://pesquisa.bvsalud.org/oncologiauy/resouce/en/ibc-159733>

- Engel, C., Greim, B., & Zettl, U.K. (2005). Kognitive defizite bei Multipler Sklerose. *Der Nervenarzt*, 76(8), 943-953. doi:10.1007/s00115-005-1901-1
- Farfán, J. D., & Espitia, O.M. (2012). Esclerosis múltiple en pacientes pediátricos: Fisiopatología, diagnóstico y manejo. *Universidad autónoma de Bucaramanga (MedUNAB)*, 14(3),167-179. Recuperado de <http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=article&op=view&path%5B%5D=1524&path%5B%5D=1492>
- Flores, J., Ostrosky, F., & Lozano, A. (2012). *BANFE: Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales*. México: Manual Moderno.
- Goldman, L., & Schafer, A. (2013) *Tratado de medicina interna*. España: Elsevier.
- González, M., Rovella, A., Barbenza, C., & Rausch, L. (2012). Tendencia a la preocupación y trastorno de ansiedad generalizada en adolescentes: Contribución diferencial de los procesos cognitivos. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 33(1), 31-50. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5064313>
- Heesen, C., Schulz, K.H., Fiehler, J., Von der Mark, U., Otte, C., Jung, R., Poettgen, J., Krieger, T., & Gold, S.M. (2010). Correlates of cognitive dysfunction in multiple sclerosis. *Journal Brain, Behavior and Immunity*, 24(7), 1148-1155. doi: 10.1016/j.bbi.2010.05.006.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6a.ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
- Huijbregts, S.C., Kalkers, N.F., De Sonnevile, L.M., De Groot, V., Reuling, I.E., & Polman, C.H. (2004). Differences in cognitive impairment of relapsing remitting, secondary, and primary progressive MS. *Journal of Neurology*, 63(2), 335-339. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15277630>
- Jiménez-Morales, R., Herrera-Jiménez, L., Macías-Delgado, Y., & Broche-Pérez, Y. (2016). Reserva cognitiva en la esclerosis múltiple. Su rol en la evaluación e intervención neuropsicológica. *Gaceta Médica Espirituana*, 18(3), 1-10. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1608-89212016000300012&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1608-89212016000300012&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Julian, L., Merluzzi, N.M., & Mohr, D.C. (2007). The relationship among depression, subjective cognitive impairment, and neuropsychological performance in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 13(1), 81-86. doi: 10.1177/1352458506070255
- Koch-Henriksen, N., & Sørensen, P.S. (2010). The changing demographic pattern of multiple sclerosis epidemiology. *The Lancet Neurology*, 9(5), 520-532. doi: 10.1016/S1474-4422(10)70064-8.
- Kraus, J.A., Schutze, C., Brokate, B., Kroger, B., Schwendemann, G., & Hildebrandt, H. (2005). Discriminant analysis of the cognitive performance profile of MS patients differentiates their clinical course. *Journal of Neurology*. 252(7), 808-813. doi:10.1007/s00415-005-0750-y
- Kurtzke, J. F. (2005). Epidemiology and

etiology of multiple sclerosis. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 16(2), 327-349. doi: 10.1016/j.pmr.2005.01.013

Lamberti, G., & Weidlich, S. (2002). *DCS. Prueba Neuropsicológica de Memoria y Aprendizaje Visual*. México, D.F.: Manual Moderno.

Landete, L., & Casanova, B. (2001). Deterioro cognitivo, formas clínicas y progresión en esclerosis múltiple. *Revista de Neurología*, 32(9), 884-887. Recuperado de <http://www.neurologia.com/articulo/2000185>

Lester, K., Stepleman, L., & Hughes, M. (2007). The association of illness severity, self-reported cognitive impairment, and perceived illness management with depression and anxiety in a multiple sclerosis clinic population. *Journal of Behavioral Medicine*, 30(2), 177-186. doi: 10.1007/s10865-007-9095-6

Ley 1090 del 2006. Código Deontológico y Bioético del Psicólogo. Congreso de la República, Colombia, (2006).

López-Alava, S., Aliri, J., Olascoaga, J., & Sistiaga, A. (2017). Factores psicosociales y rendimiento cognitivo en esclerosis múltiple: diferencias de sexo. *Revista de Neurología*, 65(5): 216-220. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2016540>

Marasescu, R., Cerezo, M., & Aladro, Y. (2016). Afectación visuoespacial/visuoconstrucción en pacientes con esclerosis múltiple. Relación con el volumen lesional regional y la atrofia subcortical. *Sociedad Española de*

*Neurología*, 31(3): 169–175. doi: 10.1016/j.nrl.2015.06.003

Martínez, B. (2015). *Cambios estructurales y funcionales del hipocampo en la esclerosis múltiple*. (Tesis de grado inédita). Universitat Jaume I, Castellón, España.

Mehta, B. (2010). New hypotheses on sunlight and the geographic variability of multiple sclerosis prevalence. *Journal of the Neurological Sciences*, 292(1-2), 5-10. doi: 10.1016/j.jns.2010.02.004

Mestas, L., Salvador, J., & Gordillo, F. (2012). Reserva cognitiva y déficit en la planificación en pacientes con esclerosis múltiple. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 32(113), 55-65. doi: 10.4321/S0211-57352012000100005

Musso, M. (2009). Evaluación de funciones ejecutivas en niños: Análisis y adaptación de pruebas en un contexto escolar. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 27(1), 157-178. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459645443009>

Nedelcu, D., & Buceta, M. (2012). El perfil cognitivo de los niños con trastorno de Asperger y autismo de alto funcionamiento. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 34(1), 103-116. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459645438005>

Oreja, C., & Lubrini, G. (2009). Deterioro cognitivo en esclerosis múltiple. *Revista Española de Esclerosis Múltiple*, 12, 9-16. Recuperado de

[http://www.revistaesclerosis.es/pdf/partes/v1\\_12sep09\\_02.pdf](http://www.revistaesclerosis.es/pdf/partes/v1_12sep09_02.pdf)

Paes, R., Alvarenga, R., Vasconcelos, C., Negreiros, M., & Landeira-Fernández, J. (2009). Neuropsicología de la esclerosis múltiple primaria progresiva. *Revista de Neurología*, 49(7), 343-348. Recuperado de [http://www.nnce.org/Arquivos/Artigos/2009/paes\\_etal\\_2009.06.pdf](http://www.nnce.org/Arquivos/Artigos/2009/paes_etal_2009.06.pdf)

Parente, M.A., & Fonseca, R.P. (2007). Substratos neurais da linguagem e seus fatores biológicos e sociais. En J. Landeira-Fernandez, & M. T. A. Araujo Silva (Eds.). *Intersecções entre Psicologia e Neurociências* (pp. 189-215). Brasil: Medbook.

Peña-Casanova, J. (2005). *Test Barcelona Revisado*. (2a.ed.). Madrid, España: ElsevierMasson.

Piras M.R., Magnano, I., Canu, E.D.G., Paulus, K.S., Satta, W.M, Soddu, A.,...Aiello, I. (2003). Longitudinal study of cognitive dysfunction in multiple sclerosis: Neuropsychological, neuroradiological, and neurophysiological findings. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(7), 878-85. doi:10.1136/jnnp.74.7.878

Porcel, J., Barrios, M., Borrás, C., & Guàrdia, J. (1998). La memoria en la esclerosis múltiple: Revisión sobre aspectos de rendimiento y relación con variables clínicas y de neuroimagen. *Revista de Neurología*, 27, 1034-1042. Recuperado de <http://www.neurologia.com/articulo/98276>

Portellano, J. A. (2005). Neuropsicología involutiva. Principales tipos de demencia. En J.A. Portellano (Ed.), *Introducción a la*

*Neuropsicología* (pp. 339-341). Madrid, España: McGraw-Hill.

Potagas, C., Giogkarakaki, E., Koutsis, G., Mandellos, D., Tsirempolou, E., Sfagos, C. & Vassilopoulos, D. (2008). Cognitive impairment in different MS subtypes and clinically isolated syndromes. *Journal of Neurological Sciences*, 267(1-2), 100-106. doi: 10.1016/j.jns.2007.10.002

Pozzilli, C., Passafiume, D., Bernardi, S., Pantano, P., Incoccia, C., Bateanello, S.,...Fieschi, C. (1991). SPECT, MRI and cognitive functions in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 54(2), 110-115. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1014343/pdf/jnnpsyc00500-0010.pdf>

Quintana, F.J., Pérez, S., & Farez, M.F. (2014). Inmunopatología de la esclerosis múltiple. *Revista Medicina*, 74(5), 404-410. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v74n5/v74n5a12.pdf>

Rao, S.M., Grafman, J., DiGiulio, D., Mittemberg, W., Bernardin, L., Leo, G., & Unverzagt, F. (1993). Memory disfunction in multiple sclerosis: Its relation to working memory, semantic encoding, and implicit learning. *Journal Neuropsychology*, 7(3), 364-374. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1993-41978-001>

Rao, S.M., Leo, G.J., Ellington, L., Navertz, T., Bernardin, L., & Unverzagt, F. (1991). Cognitive dysfunction in multiple sclerosis. II. Impact on employment and social functioning. *Journal of Neurology*, 41(5), 692-696. doi: 10.1212/WNL.41.5.692

Resolución No. 8430 de 1993. Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la Investigación en Salud. Ministerio de Salud, Colombia, (2003).

Rey, A. (2009). *Test de copia de una Figura Compleja*. (9a.ed.). Madrid, España: TEA.

Ruchkin, D.S., Grafman, J., Krauss, G.L., Johnson, R., Canoune, H., & Ritter, W. (1994). Event-related brain potential evidence for a verbal working memory deficit in multiple sclerosis. *Brain*, 117(2), 289-305. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/117.2.289>

Sánchez, M.P (2006). *Neuropsicología de la esclerosis múltiple: Estudio de la afectación neuropsicológica, su relación con los parámetros de RM y evolución*. (Tesis de grado). Universidad de La Laguna, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=967>

Sastre-Garriga J. (2007). Neurorehabilitation in multiplesclerosis. *Neurología*, 3(7): 9-15. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/287043672\\_Neurorehabilitation\\_in\\_multiple\\_sclerosis](https://www.researchgate.net/publication/287043672_Neurorehabilitation_in_multiple_sclerosis)

Savettieri, G., Messina, D., Andreoli, V., Bonavita, S., Caltagirone, C., Cittadella, R., Farina, D., Fazio, M., Girlanda, P., Le Pira, F., Liguori, M., Lugaresi, A., Nocentini, U., Reggio, A., Salemi, G., Tedeschi, G., Trojano, M., Valentino, P., & Quattrone, A. (2004). Gender-related effect of clinical and genetic variables on the cognitive impairment in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 251(10), 1208-1214. doi: 10.1007/s00415-004-0508-y

Seinälä, A., Hämäläinen, P., Koivisto, M., & Ruutinen, J. (2002). Conscious and unconscious uses of memory in multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 198(1-2), 79-85. doi:10.1016/S0022-510X(02)00082-5

Torrades, S. (2004). Esclerosis múltiple y otras enfermedades desmielinizantes: Factores de riesgo genético y ambientales. *Revista Ámbito Farmacéutico*, 23(11), 86-90. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-esclerosis-multiple-otras-enfermedades-desmielinizantes-13069631>

Weschler, D. (2004). *Escala de Memoria Weschler-III*. España: Pearson.

Wechsler, D. (2008). *Escala de inteligencia para adultos WAIS IV*. México, D.F.: Manual Moderno.

Weschler, D. (2013). *Escala de Memoria Weschler-IV*. Madrid, España: Pearson.

World Medical Association [WAM]. (2015). *Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Declaración adaptada por el secretario de la WAM, tras emitirla en la 64ª asamblea general (Octubre 2013). Fortaleza, Brasil.

Zakzanis, K.K. (2000). Distinct neurocognitive profiles in multiple sclerosis subtypes. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(2), 115-136. doi: 10.1016/S0887-6177(98)00157-7

# D

## **Deterioro de la Memoria a Corto Plazo en Pacientes con Fibromialgia**

### **Gabriela Castillo-Parra**

Departamento de Psicología, Facultad de Educación y Salud, Universidad Camilo José Cela. Madrid, España.

### **Almudena Trucharte**

Departamento de Psicología, Facultad de Educación y Salud, Universidad Camilo José Cela y Procesos Básicos I, Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

### **Virginia Ovalle de la Roca**

Asociación de Fibromialgia Madrid, España.

### **Rosa Jurado-Barba**

Departamento de Psicología, Facultad de Educación y Salud, Universidad Camilo José Cela e Instituto de Investigación Biomedica, Hospital 12 de Octubre. Madrid, España.

Correspondencia: Gabriela Castillo Parra. Departamento de Psicología, Facultad de Educación y Salud, Universidad Camilo José Cela. C/ Castillo de Alarcón, 49, Villafranca del Castillo, 28692. Madrid, España. Teléfono: (+34) 918153131. Correo electrónico: [gcastillo@ucjc.edu](mailto:gcastillo@ucjc.edu)

**Agradecimientos:** Asociación de Fibromialgia y Síndrome de Fatiga Crónica (Afynsifrac), en especial a Paulina Jiménez y Toñi Maza por su gran colaboración en este proyecto y a cada uno de los pacientes que de manera voluntaria han participado en este estudio.

### **Resumen**

La queja cognitiva más frecuente de los pacientes con fibromialgia son los problemas de memoria. Sin embargo, no existe un consenso acerca de si los déficits se encuentran en la memoria a corto plazo y/o en la memoria a largo plazo. Los objetivos de esta investigación fueron comparar la ejecución de una tarea de memoria verbal en la etapa de memoria a corto plazo y a largo plazo entre pacientes con fibromialgia y sujetos control, y analizar la capacidad que tienen los pacientes con fibromialgia para codificar y consolidar la información. Se evaluó la ejecución en la codificación y recuerdo demorado en un grupo de pacientes con fibromialgia, pareados por edad con un grupo control, por medio de una lista de palabras presentada en tres ocasiones que fueron recuperadas posteriormente a través de la evocación espontánea, por claves y reconocimiento. Los resultados mostraron que los pacientes con fibromialgia tuvieron una menor capacidad, en comparación al grupo control, para codificar y evocar información. Sin embargo, al comparar los procesos de memoria en el grupo con fibromialgia, no se encontró un déficit en el recuerdo demorado, ya que la cantidad de información previamente aprendida fue la misma que evocó posteriormente y observándose un efecto positivo en la recuperación de la información a través del reconocimiento. Estos datos pueden servir para crear programas de intervención que vayan dirigidos a los factores que podrían estar influyen en el aprendizaje, como la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas.

*Palabras clave:* Fibromialgia, procesos de memoria verbal, deterioro en memoria inmediata, cognición.

## **Impairment of Short-term Memory in Fibromyalgia**

### **Summary**

The most frequent cognitive complaint in fibromyalgia are memory problems. However, there is not consensus about whether the deficit is in short-term memory and/or large-term memory. The objectives of this research were to compare the execution of a verbal memory task in short-term and long-term memory between fibromyalgia patients and control subjects, and analyse the ability of patients to encode and consolidate information. We evaluated the execution of the coding and delay recall in a group of patients with fibromyalgia, matched by age with a control group, through a list of words presented in three occasions that were subsequently recovered through spontaneous evocation, clues and recognition. The results showed that patient had a lower capacity, in comparison to the control group, to encode and recall information. However, when comparing the memory processes in the group with fibromyalgia, there was not a deficit in the delayed memory, since the amount of information previously learned was the same as that recall later, besides a positive effect was observed in the recovery of information through recognition. These data can be used to create intervention programs that are directed to the factors that influence learning, such as working memory and executive functions.

*Keywords:* Fibromyalgia, verbal memory processes, immediate memory deficit, cognition.

## **Introducción**

La fibromialgia es una enfermedad relativamente reciente, con una etiología aún desconocida, que se caracteriza por un dolor crónico generalizado por lo menos durante tres meses, con una prevalencia del 2-5% de la población general y con un rango de aparición entre los 29 y 37 años, principalmente en mujeres (Gelonch, Garolera, Rosselló, & Pifarré, 2013). Su diagnóstico se basa en la presencia de un dolor a la presión de por lo menos 11 de los 18 puntos de dolor mecánico y de la evaluación del *índice de la gravedad de los síntomas* que le acompañan, entre los que se encuentran los problemas de sueño, fatiga, síntomas somáticos, ansiedad, depresión y dificultades cognitivas (Wolfe et al., 2010); siendo estas últimas, las quejas subjetivas que afectan a más del 70% de los pacientes (Ceko, Bushnell, & Gracely, 2012).

Las dificultades cognitivas suelen conocerse como *"fibro-fog"* o *"dyscognition"*, agrupando problemas para concentrarse y prestar atención, lentitud en el procesamiento de la información, funciones ejecutivas y un bajo rendimiento en su capacidad de memoria (i.e., Dick, Verrier, Harker, & Rashing, 2008; Gelonch et al., 2013; Grace, Nielson, Hopkins, & Berg, 1999; Leavitt & Katz, 2012; Zachrisson, Regland, Jahreskog, Kron, & Gottfries, 2002). Además, se observa una reducción de las actividades cotidianas y de ocio, actividad física y profesional y problemas sociales, lo que produce problemas en sus relaciones familiares y un aislamiento social lo que tiene efectos negativos en su calidad de vida (Sanidad, 2011).

De todos estos síntomas, las quejas subjetivas de memoria son las más frecuentes en la fibromialgia. Sin embargo, existe contradicciones acerca de los

hallazgos de la evaluación neuropsicológica de los procesos de memoria, donde se ha encontrado alteraciones en la memoria a corto plazo y/o en la memoria a largo plazo (i.e., Castillo-Parra et al., 2017; Grace et al., 1999; Munguía-Izquierdo, Legaz-Arrese, Moliner-Urdiales, & Reverter-Masía, 2008; Park, Glass, Minear, & Crofford, 2001; Tesio et al., 2015; Trucharte, Castillo-Parra, Ovalle de la Rica, & Jiménez, 2016).

Lo anterior refleja que existe una falta de consenso acerca de los problemas de memoria en pacientes con fibromialgia. Esta discrepancia en los hallazgos puede deberse a que aún existe una escasa cantidad de estudios realizados y en los cuales la evaluación de los procesos de memoria se ha llevado a cabo por medio de distintos test y/o tareas experimentales en donde se presenta una sólo ocasión los estímulos para ser aprendidos, se manipula la carga atencional y la cantidad de distractores y donde los resultados obtenidos son explicados por variables de dolor y psicológicas, más que por los procesos de memoria *per se*. Por ejemplo, Park et al. (2001) evaluaron la memoria inmediata y de reconocimiento en un grupo de pacientes con fibromialgia que fueron pareadas por edad con un grupo control. La tarea de memoria inmediata consistió en la presentación por ordenador de tres distintas listas de 16 palabras; cada una en una sola ocasión. Al terminar la presentación de cada lista, se pedía que escribieran todo lo que recordaran de la lista (evocación inmediata). En cuanto a la tarea de reconocimiento, los sujetos estudiaban una lista de 32 palabras y, posteriormente, se presentaba una lista con 64 palabras (32 palabras nuevas y 32 viejas) donde tenía que decir *sí* a las palabras estudiadas y *no* a las nuevas. Sus resultados mostraron que los pacientes

mostraron un déficit tanto en la memoria inmediata como en la de reconocimiento. Otro estudio donde se utilizó un test neuropsicológico, Tesio et al. (2015) investigaron la presencia de deterioro cognitivo en pacientes con fibromialgia en comparación al grupo control, evaluando entre otros procesos la memoria a corto y largo plazo. Utilizaron Rey Auditory Verbal Learning Test ([RAVLT], Rey, 1958) como instrumento de evaluación. Sus resultados mostraron que los pacientes recuerdan un menor número de palabras de las que fueron codificadas en comparación al grupo control, lo que sugiere que en los pacientes con fibromialgia la memoria a corto plazo se encuentra intacta, mientras que la memoria a largo plazo existe un deterioro importante. Hallazgos semejantes fueron reportados por Munguía-Izquierdo et al. (2008), donde utilizando el RAVLT encontraron un deterioro para codificar y evocar la información, aunque su discusión fue dirigida a que el déficit cognitivo que presentan los pacientes con fibromialgia está en parte explicada por el dolor y la ansiedad.

Basados en lo anterior, los objetivos de la presente investigación fueron: 1) comparar la ejecución de una tarea de memoria verbal sencilla, sin interferencia y con la repetición de los estímulos para consolidar la información, tanto en la etapa de memoria a corto plazo como de largo plazo entre pacientes con fibromialgia y sujetos control y, 2) analizar la capacidad que tienen los pacientes con fibromialgia para codificar y consolidar la información. La dirección de las hipótesis se dirige a encontrar que los pacientes tengan una menor capacidad de memoria a corto y largo plazo en comparación al grupo control y que exista una pérdida de información a largo plazo sólo en el grupo con fibromialgia.

## Método

### *Participantes*

Se evaluaron un total de 40 participantes, divididos en dos grupos. El primero grupo estuvo conformado por 20 mujeres diagnosticadas con fibromialgia de acuerdo al Colegio Americano de Reumatología (Wolfe et al., 2010), con una edad promedio de 45.3 años (D.T.=11.11) y una escolaridad media de 13.17 años (D.T.=2.33) y eran nuevos miembros de la Asociación de Fibromialgia y Síndrome de Fatiga Crónica (Afynsifraco). El segundo grupo se formó con 20 mujeres controles sin antecedentes de enfermedades neurológicas y/o psiquiátricas, pareadas por edad (M=46.3 años, D.T.= 10.6) con el grupo de fibromialgia, aunque no fue posible hacerlo por escolaridad (M=17.47 años, D.T.=2.67). El proyecto de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité Ético de la Universidad Camilo José Cela. Antes de comenzar la evaluación neuropsicológica, cada uno de los participantes firmó un consentimiento informado para su participación voluntaria en el estudio.

### *Material*

Para la evaluación neuropsicológica de la memoria se utilizó dos subtest de la batería NEUROPSI de Atención y Memoria (Ostrosky et al., 2003):

- Codificación. Curva de memoria espontánea. Consiste en una lista de 12 palabras que se leen al sujeto en tres ocasiones. El *total de palabras aprendidas* se obtiene por el promedio de las palabras obtenidas en los tres ensayos.
- Funciones de evocación. Memoria verbal. Después de 20 minutos aproximadamente, se le pide al sujeto que recuerde la lista de palabras que se aprendió anteriormente a través de la *memoria verbal espontánea*, *por claves* y *por reconocimiento*.

### *Procedimiento*

La evaluación de la memoria, formó parte de una valoración neuropsicológica más completa que incluía otros subtest para examinar la atención, memoria de trabajo, memoria visoespacial y funciones ejecutivas. Toda la evaluación se realizó en una sola sesión que duró aproximadamente 75 minutos.

Para el aprendizaje o codificación de la información se leían las 12 palabras y se le pedía que las repita, sin importar el orden, inmediatamente después de que las escuchará. La misma lista se presentaba en tres ocasiones, y en cada ocasión, tenía que decir todas aquellas palabras que recordara sin importar si las había mencionado en el ensayo anterior o no. Al terminar, se le indicaba que posteriormente se le solicitaría que recordara todas las palabras que había aprendido. Después de 20 minutos, se evaluó el recuerdo demorado a través del recuerdo por *evocación espontánea* en donde tenía que decir, sin importar el orden, todas las palabras que recordara de la lista previamente aprendida, *por claves* en el cual se le daba la categoría supraordinada diciéndole “De la lista de palabras, ¿cuáles eran frutas? ¿cuáles eran partes del cuerpo? ¿cuáles eran animales? y, finalmente, *por reconocimiento* en donde se le solicitaba decir “sí” en caso que la palabra que escuchaba pertenecía a la lista aprendida anteriormente, y “no” en caso contrario.

### *Análisis estadístico*

Se obtuvieron las medias y desviaciones típicas del total de palabras evocadas inmediatamente en los tres ensayos en la fase de codificación, mientras que para el recuerdo demorado se obtuvo el total de palabras evocada espontáneamente, por claves y por reconocimiento, por separado, en cada uno de los grupos.

Con el objetivo de analizar *si existían diferencias en la capacidad de memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo* entre ambos grupos, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney en donde Grupo (control vs fibromialgia) fue la variable independiente, y como variables dependientes el total de palabras en la fase de codificación, total de evocación espontánea, por claves y por reconocimiento.

Por otra parte, para evaluar si realmente *existe una pérdida de memoria a largo plazo en fibromialgia*, se analizó la ejecución de cada grupo a través de la prueba de Friedman, en donde las variables dependientes fueron el total de codificación, recuerdo espontáneo, por claves y por

reconocimiento. La prueba de Wilcoxon se utilizó como prueba *a-posterior*. Se tomó el valor de significación en todos los análisis de  $p < .05$ .

## Resultados

Los resultados acerca de si la capacidad de memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo entre el grupo control y los pacientes con fibromialgia, mostraron diferencias significativas entre ambos grupos en la fase de codificación ( $U=30.50$ ,  $Z=-3.46$ ,  $p=.001$ ), donde el grupo con fibromialgia obtuvo puntajes inferiores ( $M=6.37$ ,  $D.T.=0.91$ ) en comparación al grupo control ( $M=8.13$ ,  $D.T.=1.51$ ) (Figura 1).

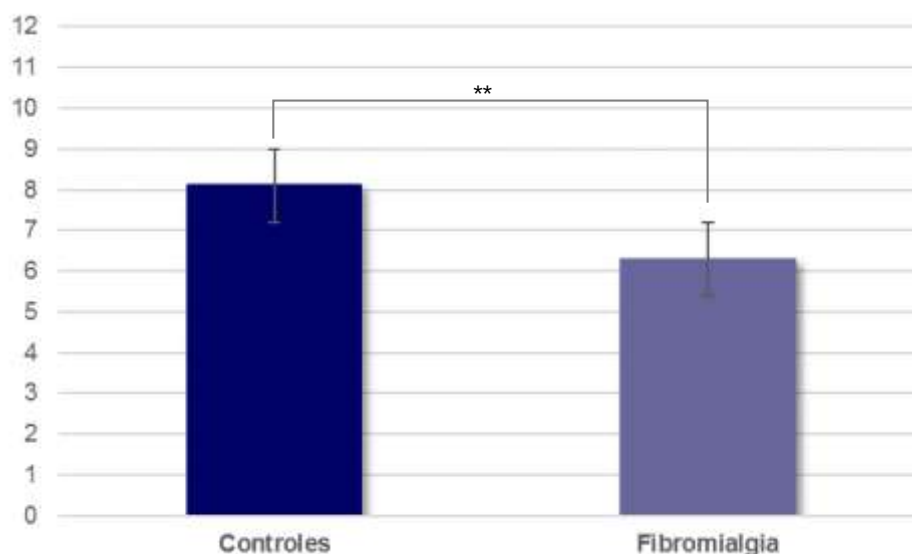


**Figura 1.** Comparación entre grupos en la codificación de la curva de memoria verbal  $**p < .01$ .

Este mismo perfil se observó en el recuerdo demorado, donde existieron diferencias significativas entre ambos grupos en la evocación espontánea ( $U=51.00$ ,  $Z=-2.60$ ,  $p=.009$ ), en claves ( $U=40.00$ ,  $Z=-3.04$ ,

$p=.002$ ) y en reconocimiento ( $U=65.20$ ,  $Z=-2.01$ ,  $p=.044$ ), siendo clara una menor capacidad de recuerdo del grupo con fibromialgia con respecto al grupo control (ver Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1

*Estadística descriptiva de los puntajes obtenidos en recuerdo demorado en ambos grupos.*

|                | Controles |        | Fibromialgia |        |
|----------------|-----------|--------|--------------|--------|
|                | M         | (D.T.) | M            | (D.T.) |
| Espontáneo     | 8.73      | 1.94   | 6.27         | 2.74   |
| Claves         | 9.27      | 2.05   | 6.53         | 2.23   |
| Reconocimiento | 10.20     | 2.27   | 8.87         | 1.73   |

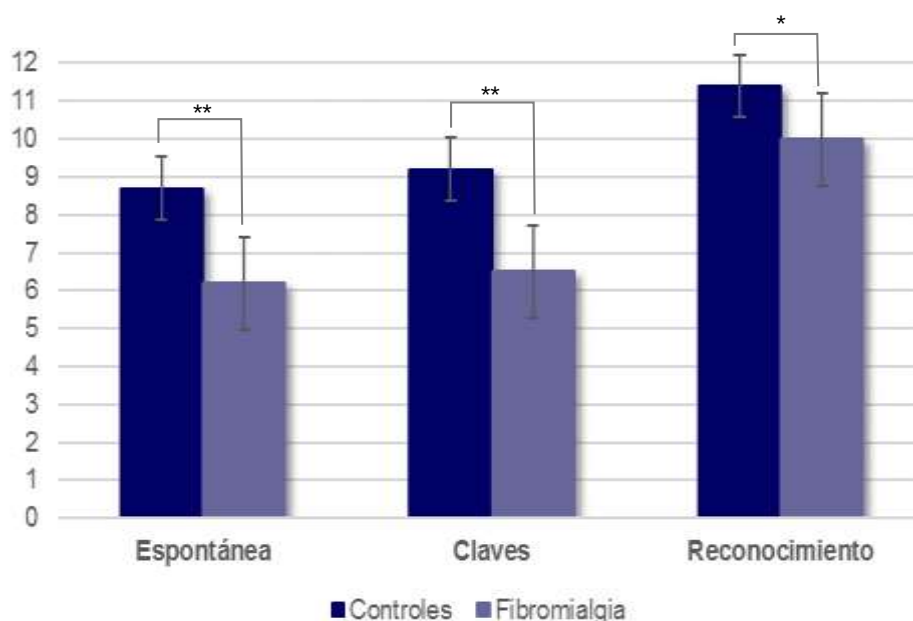


**Figura 2.** Comparación entre grupos del recuerdo demorado de la memoria verbal a través de evocación espontánea, por claves y por reconocimiento. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

En cuanto a si existe una pérdida de memoria a largo plazo en fibromialgia se encontraron diferencias significativas entre codificación, evocación espontánea, por claves y por reconocimiento tanto en el grupo control ( $X^2=20.17$ ,  $p=.000$ ) como en el grupo con fibromialgia ( $X^2=20.18$ ,  $p=.000$ ) (Figura 3). A pesar de que en ambos grupos se encontraron diferencias en los procesos de memoria, el perfil de cada grupo fue distinto. En el grupo control las pruebas *a-posteriori* mostraron diferencias

significativas entre la codificación y el recuerdo demorado por claves ( $Z=-2.709$ ,  $p=.007$ ) y por reconocimiento ( $Z=-2.761$ ,  $p=.006$ ), mostrando un mayor número de palabras recordadas y, quizá consolidadas, en el recuerdo demorado (*claves*  $M=9.27$ ,  $D.T.=2.05$ ; *reconocimiento*  $M=10.20$ ,  $D.T.=2.27$ ) más que en la codificación ( $M=8.13$ ,  $D.T.=1.51$ ). También se observaron diferencias significativas entre la evocación espontánea ( $M=8.73$ ,  $D.T.=1.94$ ) y reconocimiento ( $M=10.20$ ,  $D.T.=2.27$ ) ( $Z=-$

2.341,  $p=.019$ ). Sin embargo, en el grupo con fibromialgia sólo se encontraron diferencias significativas entre la codificación ( $M=6.37$ ,  $D.T.=0.91$ ) y el reconocimiento ( $M=8.87$ ,  $D.T.=1.73$ ) ( $Z=-3.191$ ,  $p=.001$ ), y en la fase de recuerdo demorado entre el

reconocimiento ( $M=8.87$ ,  $D.T.=1.73$ ) y evocación espontánea ( $M=6.27$ ,  $D.T.=2.74$ ) ( $Z=-3.089$ ,  $p=.002$ ) y claves ( $M=6.53$ ,  $D.T.=2.23$ ) ( $Z=-2.829$ ,  $p=.005$ ), lo que hace notar que se recuerda la misma cantidad que ha sido codificada.

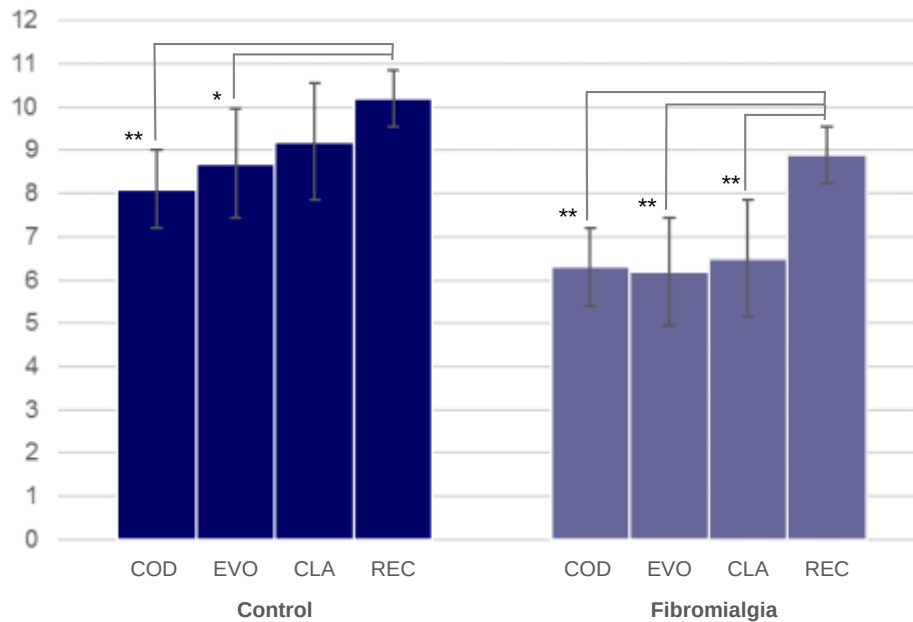


**Figura 3.** Comparación entre la codificación y las funciones de evocación de la *memoria verbal* en cada uno de los grupos. **COD**=codificación, **EVO**=evocación espontánea, **CLA**=por claves, **REC**=por reconocimiento. \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ .

## Discusión

El primer objetivo de esta investigación fue comparar la ejecución de una tarea de memoria verbal tanto en la etapa de memoria a corto plazo como de largo plazo entre pacientes con fibromialgia y sujetos control. Los resultados apoyan la hipótesis planteada acerca de que existen diferencias en la ejecución entre ambos grupos, ya que los pacientes con fibromialgia mostraron un claro déficit para codificar y aprender nueva información, así como para el recuerdo

demorado tanto por evocación espontánea, por claves y por reconociendo en comparación al grupo control, aun cuando los estímulos se presentan en varias ocasiones para asegurar su consolidación y en donde no se han utilizado distractores. Esto sugiere existe una menor capacidad en los procesos de memoria a corto plazo y a largo plazo al compararlo con personas sin ningún tipo de afectación cognitiva o enfermedad, lo cual apoya evidencia que va en la misma dirección (Castillo-Parra et al.,

2017; Grace et al., 1999; Munguía-Izquierdo et al., 2008; Park et al., 2001; Tesio et al., 2015; Trucharte et al., 2016).

En cuanto a la memoria a corto plazo, las dificultades para codificar nueva información que presentan los pacientes con fibromialgia, puede deberse a distintos factores, como los problemas en la memoria de trabajo (Grace et al, 1992; Suhr, 2003) y/o de las funciones ejecutivas (Castillo-Parra et al., 2017; Trucharte et al., 2016). Trucharte et al. con esta misma población encontró que su aprendizaje es serial, sin que generen estrategias semánticas para codificar la información, generando menos agrupaciones y menos cambios entre agrupaciones. Sin embargo, cuando en el aprendizaje del material se da una estrategia, como las asociaciones entre palabras, se ve un beneficio de las asociaciones semánticas en la codificación. La falta de uso de estrategias puede también explicar el por qué los pacientes evocan y reconocen menos información en comparación al grupo control (Castillo-Parra et al.).

El segundo objetivo, y quizá el de más interés en esta investigación, fue hacer un análisis intragrupo de la capacidad que tienen los pacientes con fibromialgia para codificar y consolidar la información. De acuerdo a la literatura, se supuso que existiría una pérdida de información a largo plazo, sin embargo, no fue así. Los resultados mostraron que, en el recuerdo demorado los pacientes evocaron espontáneamente y por claves la misma cantidad de información que fue aprendida previamente, aumento la cantidad de palabras recuperadas a través del reconocimiento. Estos datos coinciden con aquellos que consideran que en la

fibromialgia no existen problemas de memoria en sí, sino que más bien, el aprendizaje es el que se ve alterado (Bacerra García, 2016; Castel et al., 2008; Leavitt & Katz, 2009; Melzack & Katz, 2013; Suhr, 2003).

En conclusión, en la fibromialgia existe un déficit de memoria a corto plazo debido tal vez a alteraciones en la memoria de trabajo y funciones ejecutivas que podría estar relacionado con una menor capacidad para codificar información, permaneciendo sin alteraciones la memoria a largo plazo en donde se observa un efecto positivo en la recuperación de la información a través del reconocimiento. El entender mejor esta enfermedad permite realizar crear protocolos de intervención desde un abordaje multidisciplinar donde se incluya la parte médica y psicológica.

Como limitaciones a este estudio es la pequeña muestra de participantes, la falta de control de los efectos de escolaridad y el análisis los efectos de las variables de tipo emocional que puedan estar afectando al rendimiento cognitivo.

## Referencias

- Becerra García, J. A. (2016). Factores explicativos del funcionamiento en memoria en pacientes con síndrome de fibromialgia. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 16(2), 189-202. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56046597007>
- Ceko, M., Bushnell, M., & Gracely, R. (2012). Neurobiology underlying fibromyalgia symptoms. *Pain Research and Treatment*, 585419. doi:10.1155/2012/585419.

Castel, A., Cascón, R., Salvat, M., Sala, J., Padrol, A., Pérez, M., & Rull, M. (2008). Rendimiento cognitivo y percepción de problemas de memoria en pacientes con dolor crónico: con fibromialgia versus sin fibromialgia. *Revista de la Sociedad Española de Dolor*, 6, 358-370.

Castillo-Parra, G., Trucharte Martínez, Al., Virginia Ovalle de la Rica, V., Jiménez, P., Maza, T., Sánchez Caja, P., & Jurado Barba, R. (2017). Evaluación neuropsicológica de la memoria en pacientes con fibromialgia [Conferencia]. III Congreso Nacional de Psicología. Oviedo 3-7 julio, 2017.

Dick, B. D., Verrier, M. J., Harker, K. T., & Rashiq, S. (2008). Disruption of cognitive function in fibromyalgia syndrome. *Pain*, 139, 610-616. doi: 10.1016/j.pain.2008.06.017

Gelonch, O., Garolera, M., Rosselló, L., & Pifarré, J. (2013). Disfunción cognitiva en la fibromialgia. *Revista de Neurología*, 56(11), 573-588. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2013016>

Grace, G. M., Nielson, W. R., Hopkins M., & Berg, M. A. (1999). Concentration and memory deficits in patients with fibromyalgia syndrome. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 477-87. doi: 10.1076/jcen.21.4.477.876

Leavitt, F., & Katz, R. S. (2009). Normalizing memory recall in fibromyalgia with rehearsal: A distraction-counteracting effect. *Arthritis & Rheumatism*, 61, 740-744. doi: 10.1002/art.24559

Leavitt, F., & Katz, R. S. (2012). Lexical memory deficit in fibromyalgia syndrome.

*Journal of Musculoskeletal Pain*, 20, 82-86. doi: 10.3109/10582452.2012.673545

Melzack, R., & Katz, J. (2013). Pain. *WIREs Cognition Science*, 4, 1-15. doi: 10.1002/wcs.1201

Munguía-Izquierdo, D., Legaz-Arrese, A., Moliner-Urdiales, D., & Reverter-Masía, J. (2008). Neuropsicología de los pacientes con síndrome de fibromialgia: Relación con dolor y ansiedad. *Psicothema*, 20(3), 427-431. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/727/72720314.pdf>

Ostrosky-Solís, F., Gómez, M. E., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2003). *NEUROPSI ATENCIÓN Y MEMORIA 6 a 85 años*. México: American Book Store.

Park, D. C., Glass, J. M., Minear, M., & Crofford, L. J. (2001). Cognitive function in fibromyalgia patients. *Arthritis & Rheumatism*, 44, 2125-2433.

Rey, A. (1958). *L'examen clinique en psychologie*. París: Presse Universitaire de France.

Sanidad. (2011). *Fibromialgia*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Recuperado de <http://publicacionesoficiales.boe.es>

Suhr, J. A. (2003). Neuropsychological impairment in fibromyalgia: Relation to depression, fatigue and pain. *Journal of Psychosomatic Research*, 55, 321-329. doi: 10.1016/S00022-3999(02)00628-1

Tesio, V., Torta, D. M. E., Colonna, F., Leombruni, P., Ghiggia, A., Fusaro,

E...Castelli, L. (2015). Are fibromialgia patients cognitively impaired? Objective and subjective neuropsychological evidence. *Arthritis Care & Research*, 67(1), 143-150. doi: 10.1002/acr.22403

Trucharte, A., Castillo-Parra, G., Ovalle de la Rica, V., & Jiménez, P. (2016). Efecto del uso de estrategias en la codificación y evocación de la información en pacientes con fibromialgia. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 16(Supl 2), 140-105.

Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M. A., Goldenberg, D. L., Katz, R. S., Mease, P.,...Yunus, M. B. (2010). The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis Care & Research*, 62, 600-610. Doi: 10.1002/acr.20140

Zachrisson, O., Regland, B., Jahreskog, M., Kron, M., & Gottfries, C. G. (2002). A rating scale for fibromyalgia and chronic fatigue syndrome (the FibroFatigue scale). *Journal of Psychosomatic Research*, 52, 501-509. doi: 10.1016/S0022-3999(01)00315-4

# **P**rocesamiento Emocional de Imágenes Afectivas en Pacientes con Enfermedad de Parkinson

**Ana Yunuén Munguía & María Guadalupe González**

Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

**Ignacio Madrazo**

Hospital Ángeles del Pedregal. Ciudad de México, México

**Feggy Ostrosky**

Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

**Fiacro Jiménez Ponce**

Cognitive Science, Jefatura de Servicios de Enseñanza e Investigación, ISSSTE. Ciudad de México, México

Correspondencia: María Guadalupe González Osornio. Facultad de Psicología. Avenida Universidad 3004, Col. Copilco Universidad, Del. Coyoacán, México, D.F., C.P. 04510. Edificio D, 3er piso, Lab. 211. Tel: 56222327. Correo electrónico:

[npsicguadalupegonzalez@hotmail.com](mailto:npsicguadalupegonzalez@hotmail.com)

## **Resumen**

*Introducción.* La Enfermedad de Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa causada por una deficiencia de dopamina en la sustancia nigra, que provoca síntomas motores y síntomas no motores como el deterioro cognitivo y deficiencias en el procesamiento emocional. Diferentes autores han descrito alteraciones en el procesamiento de las emociones, sin embargo, no se han encontrado datos consistentes. Por lo que el objetivo del presente estudio fue identificar si existen diferencias en el procesamiento emocional de imágenes afectivas entre los pacientes con EP y personas controles. *Método.* Se estudió una muestra de 24 sujetos, divididos en 12 pacientes con EP y 12 controles pareados por sexo, edad y escolaridad. Se evaluó el procesamiento de imágenes afectivas (positivas, negativas y neutrales) en las dimensiones de activación (que tanto me activa o me calma un estímulo) y valencia (que tan agradable o desagradable me parece un estímulo). *Resultados.* Se encontró que el grupo con EP no difiere de manera significativa del grupo control en ninguna de las dos dimensiones, sin embargo, se encontró que, a mayor severidad de los síntomas motores de la EP, los pacientes evalúan las imágenes positivas como menos agradables y las imágenes negativas como menos desagradables. *Discusión.* Estos resultados sugieren que en fases avanzadas de la EP existe una tendencia a presentar un aplanamiento emocional.

*Palabras clave:* Enfermedad de Parkinson; procesamiento emocional; activación; valencia; L-Dopa; aplanamiento emocional.

## Emotional Affective Picture Processing in Parkinson's Disease

### Summary

*Introduction.* Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disease caused by a deficiency of dopamine in the substantia nigra, which causes the characteristic motor symptoms and non-motor symptoms such as cognitive impairment and deficits in emotional processing. Several authors have described changes in emotional processing, however the results are inconsistent. The aim of this investigation was to compare emotional processing of affective pictures between PD patients and healthy controls.

*Methods.* The sample consisted of 24 subjects, divided in 12 patients with PD and a group of 12 healthy controls matched by sex, age and education. We evaluate the processing of affective pictures (positive, negative and neutral) in activation (how activating or relaxing is a stimulus) and valence (how pleasant or unpleasant) dimensions. *Results.* It was found that the group with PD did not differ significantly with the control group in any of the two-dimensions, however PD patients with more severe motor symptoms rated positive images as less pleasant and negative images as less unpleasant. *Discussion.* These results suggest that in advanced stages of PD, there is a tendency to present an emotional flattening to positive and negative situations.

*Keywords:* Parkinson's disease; emotional processing; activation; Valencia; L-Dopa; emotional flattening.

### Introducción

La Enfermedad de Parkinson (EP) pertenece a un grupo de trastornos que

tienen su origen en la degeneración y muerte progresiva de neuronas dopaminérgicas. Es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común después del Alzheimer a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2004) y la padecen 5 millones de personas en todo el mundo (Olanow & Schapira, 2012). En México se ha estimado una prevalencia de 40 a 50 casos por cada 100,000 habitantes cada año (Secretaría de Salud, 2010).

Se presenta con una edad promedio de inicio de 55 años y se ha calculado una duración media de la enfermedad de 10 a 13 años (Secretaría de Salud, 2010). Los síntomas principales de la EP son: temblor, bradiscinecia, rigidez y problemas de postura, además de estos síntomas motores, se presentan diferentes síntomas no motores como el deterioro cognitivo, ansiedad, depresión y problemas de sueño. También se han destacado las alteraciones en el procesamiento de las emociones y en la expresión de las mismas (Ibarretxe-Bilbao, Junque, Martí, & Tolosa, 2011).

Las emociones son un conjunto complejo de respuestas fisiológicas y conductuales adaptativas, generalmente de corta duración, ante ciertos eventos externos o internos que dependen de la activación de ciertos sistemas cerebrales, estas respuestas pueden motivar conductas de aproximación o alejamiento ante determinados estímulos (Damasio, 2003). También se definen como respuestas sistémicas que ocurren cuando acciones altamente motivadas se retrasan o inhiben, por lo que se han considerado a las emociones y su procesamiento como factores importantes para dirigir el comportamiento (Lang, 1995).

El procesamiento emocional está conformado por dos sistemas cerebrales, el

complejo amigdalino el cual se activa ante un estímulo amenazante y elabora una respuesta adecuada, el otro sistema es el conformado por los ganglios basales, los cuales se encargan de procesar los estímulos que pueden representar una recompensa positiva y la convergencia de estos dos sistemas es regulada por la corteza prefrontal, la cual se encarga de efectuar la respuesta de evitación o aproximación hacia un estímulo (Coan & Allen, 2004).

Debido a que en la EP se ven afectadas las vías dopaminérgicas (nigro-estriatal, mesolímbica y mesocortical) que inervan a estructuras involucradas en el procesamiento emocional, las personas que padecen EP son vulnerables a presentar alteraciones en el procesamiento emocional. Diversos estudios han reportado déficits en el reconocimiento de emociones en rostros faciales, en los puntajes de las dimensiones de activación y valencia y en la detección de la prosodia (Ariatti, Benuzzi, & Nichelli, 2008; Benke & Bo, 1998; Blonder, Gur, & Gur, 1989; Bowers et al., 2006; Breinstein, Van Lancker, Daum, & Waters, 2001; Gray & Tickle-Degnen, 2010; Lawrence, Calder, McGowan, & Grasby, 2002; Wieser et al., 2006).

En estudios donde se evalúan las dimensiones de valencia y activación ante imágenes afectivas (negativas, positivas y neutrales), se ha encontrado que los pacientes con EP perciben menos activación ante imágenes negativas que los controles sanos (Bowers et al., 2006; Wieser et al., 2006), mientras que otros estudios no reportan diferencias entre ambos grupos (Miller, Okun, Marsiske, Fennell, & Bowers, 2009; Wieser et al., 2012). El procesamiento de las emociones en pacientes con EP tiene repercusiones en

su vida diaria y en sus relaciones interpersonales (Chaná, Juri, Albuquerque, Soto, & Benavides, 2006; Nuti et al., 2004), por lo que el presente estudio buscó describir el procesamiento emocional de imágenes afectivas en los pacientes con EP, con el propósito de que los resultados ayuden a mejorar el tratamiento de estos pacientes e incrementar su calidad de vida.

## Método

### *Participantes*

Se evaluaron a 12 pacientes con EP (H&Y I-IV) y 12 controles sanos pareados por edad, sexo y escolaridad (Tabla 1). Se excluyeron a pacientes con sospecha de demencia, alguna otra alteración neurológica agregada, deficiencias visuales no corregidas y síntomas severos de ansiedad y/o depresión. Dicha investigación fue aprobada por el Comité de ética del Hospital Ángeles del Pedregal ubicado en la Ciudad de México. Todos los participantes firmaron una carta de consentimiento informado.

### *Materiales de evaluación*

Se aplicó el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) (Robles, Varela, Jurado, & Páez, 2001) y el Inventario de Depresión de Beck (BDI) (Jurado et al., 1998), Mini-Mental Parkinson (Mahieux et al., 1995), NEUROPSI Breve (Ostrosky, Ardila, & Rosselli, 2000), Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas (Flores, Ostrosky, & Lozano, 2012).

Para evaluar el procesamiento emocional se presentó a los sujetos 60 imágenes (20 negativas, 20 positivas, 20 neutrales) obtenidas del *International Affective Picture System* (IAPS) (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999), las cuales evocan reacciones en cada dimensión. Fue validada en población

mexicana por Castillo, Iglesias, & Ostrosky (2001).

Tabla 1.

*Datos descriptivos del grupo con EP y el grupo control. Enfermedad de Parkinson (EP), controles sanos (CS), desviación estándar (D.E.), Inventario de ansiedad de Beck (BAI), Inventario de depresión de Beck (BDI), Mini-Mental Parkinson (MMPT), Escala unificada para la evaluación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS). Con efecto del medicamento (ON), sin efecto del medicamento (OFF).*

|                            | EP    |         | CS    |        | U          |
|----------------------------|-------|---------|-------|--------|------------|
|                            | M     | D.E.    | M     | D.E.   |            |
| Edad                       | 60.6  | (12.5)  | 60.7  | (12.9) | .78        |
| Escolaridad                | 15.1  | (1.9)   | 14.6  | (2.5)  | .78        |
| BAI                        | 20.6  | (13.7)  | 4.9   | (3.7)  | <b>.03</b> |
| BDI                        | 12.9  | (10.4)  | 6.1   | (5.5)  | .15        |
| NEUROPSI                   | 100.4 | (16.72) | 107.4 | (3.2)  | .16        |
| MMPT                       | 27.3  | (3.3)   | 30.0  | (1.2)  | <b>.04</b> |
| Estadio H&Y                | 2.3   | (0.8)   |       |        |            |
| UPDRS ON                   | 15.4  | (11.5)  |       |        |            |
| UPDRS OFF                  | 32.4  | (13.2)  |       |        |            |
| Años de evolución          | 8.9   | (4.5)   |       |        |            |
| Predominio de los síntomas | D:83% | I:17%   |       |        |            |

La presentación de las imágenes se realizó a través de un monitor de 15.6" LED HD (1366 x 768) de una computadora portátil. La tarea de los sujetos consistió en calificar cada imagen en las dimensiones de valencia y activación utilizando la escala del maniquí de auto-evaluación (Self Assessment Manikin [SAM]; Lang, 1980) (Figura 1).

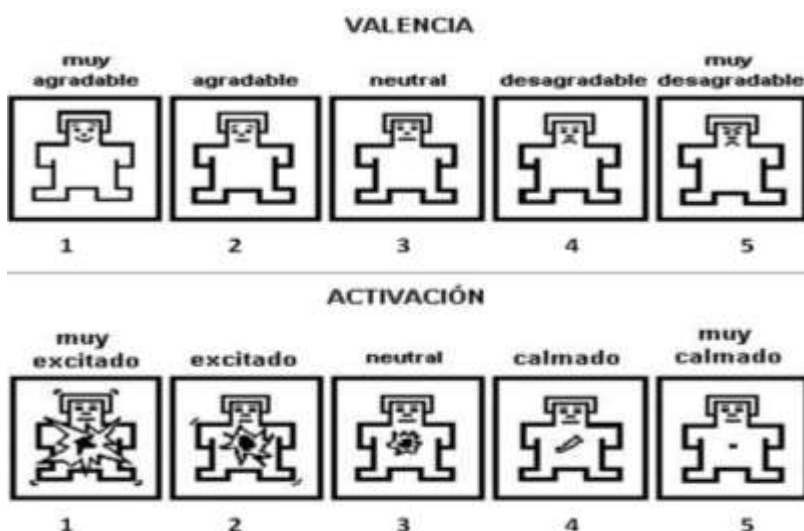


**Figura 1.** Representación gráfica del Self Assessment Manikin (Lang, 1980).

*Análisis estadístico*

Las dimensiones de valencia y activación fueron analizadas usando un análisis de varianza (ANOVA) mixto, usando como variable intragrupos (positivas vs. neutrales vs. negativas) y como variable entregupos (pacientes vs. controles) con una significancia de  $p < .05$ .

Se realizaron correlaciones de Spearman de las variables de ansiedad, depresión, dosis de L-dopa, UPDRS ON y OFF con los puntajes de las imágenes positivas, negativas y neutrales en las dimensiones de activación y valencia.

**Resultados**

Las puntuaciones de la dimensión de activación (Tabla 2) mostraron un efecto principal en el tipo de imágenes  $F(2,44) = 116.93$ ,  $p < .001$ , donde las imágenes negativas presentaron una mayor activación que las imágenes neutrales  $t(23) = -12.24$ ,  $p < .01$ , las imágenes positivas fueron menos activadoras que las imágenes neutrales  $t(23) = -5.05$ ,  $P < .01$ . No se encontró un efecto principal significativo de la variable grupo  $F(1,22) = .053$ ,  $p = .820$ , ni de interacción entre las variables  $F(2,44) = .314$ ,  $p = .732$ .

Tabla 2.

*Medias de las puntuaciones otorgadas por los participantes a las diferentes imágenes en la dimensión de activación. Enfermedad de Parkinson (EP), controles sanos (CS), desviación estándar (D.E).*

|    | Positivas |      | Negativas |      | Neutrales |      |
|----|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|    | Media     | D.E. | Media     | D.E. | Media     | D.E. |
| EP | 3.86      | 0.56 | 1.5       | 0.91 | 3.15      | 0.35 |
| CS | 3.82      | 0.4  | 1.35      | 0.41 | 3.26      | 0.42 |

En la dimensión de valencia (Tabla 3) se observó un efecto principal en el tipo de imágenes  $F(2,44) = 401.96$ ,  $p < .001$ , donde las imágenes negativas fueron más desagradables que las imágenes neutrales  $t(23) = 18.84$ ,  $p < .01$ , las imágenes neutrales

fueron menos agradables que las imágenes positivas  $t(23) = 12.12$ ,  $p < .01$ . No se encontró un efecto principal significativo de la variable grupo  $F(1,22) = 1.5$ ,  $p = .234$  ni de interacción entre las variables  $F(2,44) = .457$ ,  $p = .636$ .

Tabla 3.

Medias de las puntuaciones otorgadas por los participantes a las diferentes imágenes en la dimensión de valencia. Enfermedad de Parkinson (EP), controles sanos (CS), desviación estándar (D.E.).

|    | Positivas |      | Negativas |      | Neutras |      |
|----|-----------|------|-----------|------|---------|------|
|    | Media     | D.E. | Media     | D.E. | Media   | D.E. |
| EP | 1.82      | 0.34 | 4.77      | 0.30 | 2.87    | 0.27 |
| CS | 1.78      | 0.22 | 4.60      | 0.51 | 2.88    | 0.17 |

En las correlaciones de Spearman se obtuvo que a mayor H&Y, UPDRS OFF y equivalencia de L-dopa las imágenes

positivas les parecieron más activadoras (Figura 2).

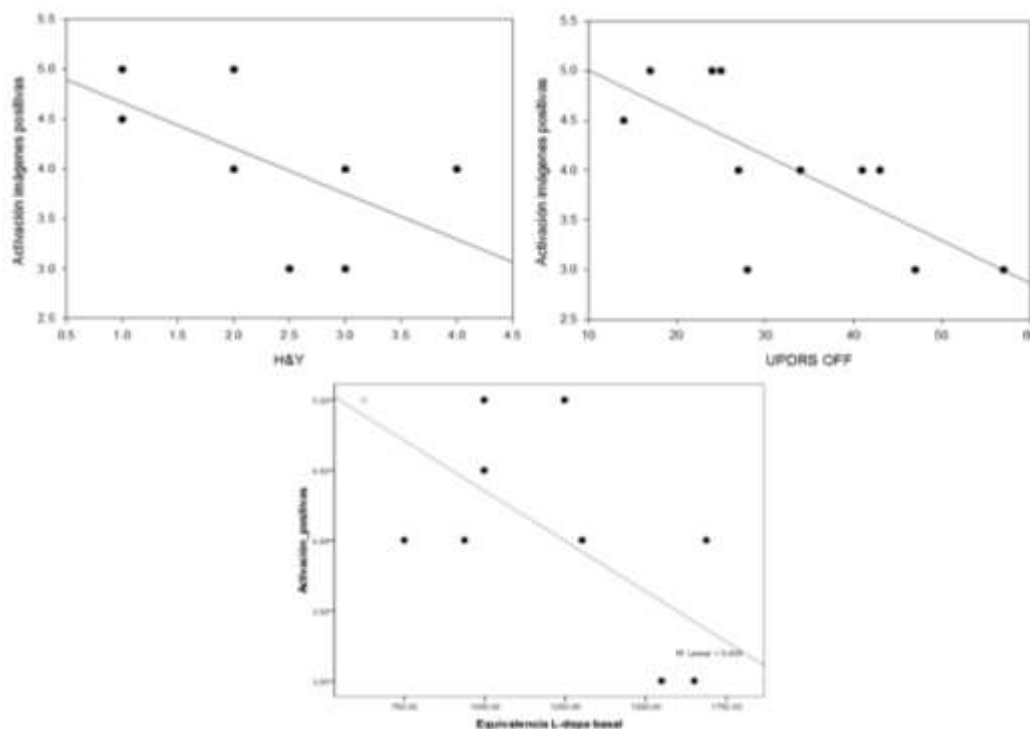


**Figura 2.** Correlaciones de los valores de H&Y, UPDRS OFF y Equivalencia de L-Dopa con la activación de imágenes positivas.

A mayor H&Y, UPDRS ON y UPDRS OFF las imágenes positivas les son menos agradables y a mayor UPDRS OFF las

imágenes negativas les parecen menos desagradables (Figura 3).

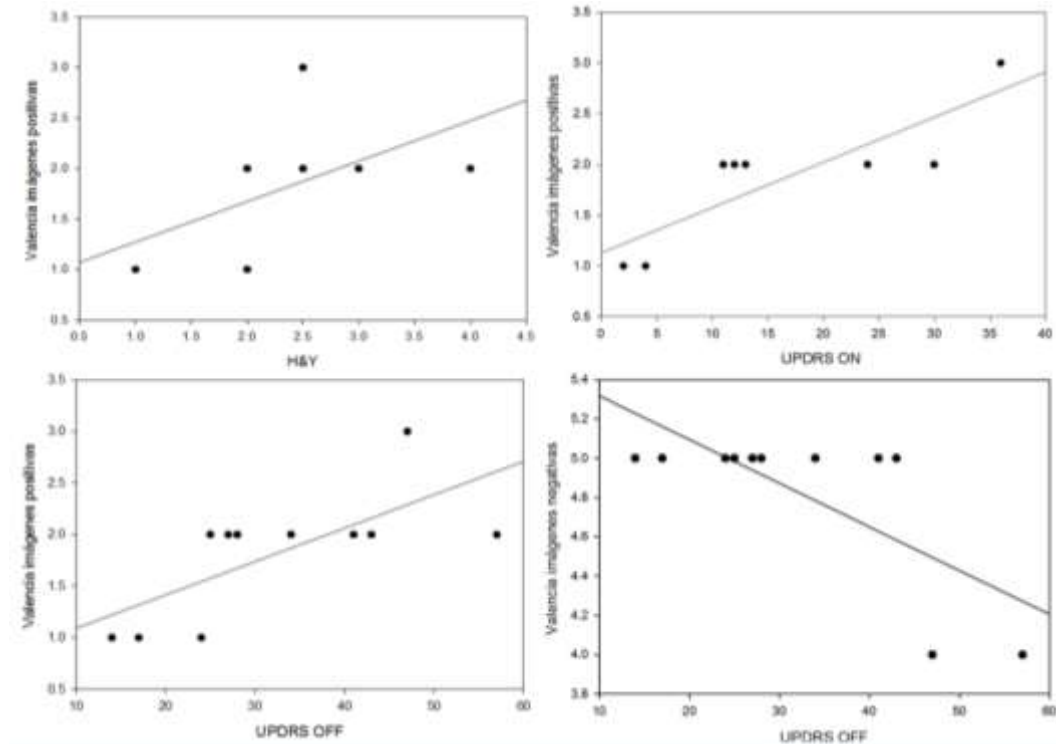


**Figura 3.** Correlaciones de los valores de H&Y, UPDRS ON y UPDRS OFF con la valencia de imágenes positivas y de los puntajes de UPDRS OFF con la valencia de imágenes negativas.

## Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que no existen diferencias significativas entre el grupo con EP y el grupo de controles sanos en las dimensiones de activación y valencia ante imágenes afectivas. Estos datos concuerdan con lo reportado por Miller et al. (2009). Sin embargo, a partir de nuestros hallazgos es posible reconocer que los pacientes con mayor severidad de los síntomas de la EP perciben las imágenes positivas menos agradables y las imágenes negativas como menos desagradables, lo que sugiere que en fases avanzadas de la

EP se presenta un aplanamiento emocional ante imágenes tanto positivas como negativas, que pueden deberse a la progresión del daño neuronal amigdalino, la cual se ha asociado principalmente al procesamiento de imágenes afectivas (Dyck et al., 2011; Salgado-Pineda, Delaveau, Blin, & Nieoullon, 2005; Vasaa, Pinec, & Thorna, 2011).

En el presente estudio la dosis de L-dopa consumida por los pacientes correlacionó negativamente con la activación de imágenes positivas, indicando que el fármaco influye en el procesamiento

emocional, además, los estudios que reportan diferencias significativas comparando con un grupo control han estudiado a sujetos con EP en estado OFF (Dujardin, Blairy, & Defebvre, 2004; Lawrence et al., 2002), apuntando que la administración de L-dopa impacta en la fisiología de estructuras subcorticales relacionadas con el procesamiento emocional (Tessitore et al., 2002). Diversos estudios (Delaveau, Salgado-Pineda, Witjas, & Micallef-Roll, 2009; López, Muñoz, Guerra, & Labandeira-Garcia, 2001; Spengelmayer et al., 2003) han demostrado que el tratamiento con L-dopa puede tener efectos en las funciones cerebrales moduladas por la dopamina dependiendo la etapa de evolución de la EP y después de 4 años el tratamiento disminuye su eficacia (Ahlskog & Muentz, 2001; Aubert et al., 2005; Nutt & Holford, 1996), provocando diferentes alteraciones en los pacientes con EP como cambios en el procesamiento emocional.

Uno de los síntomas presente en la EP es la hipomimia la cual se refiere a una reducción en la expresión facial, este síntoma se ha clasificado como un síntoma motor, pero en los últimos años se ha hipotetizado que también podría verse afectado por alteraciones presentes en fases anteriores a la expresión en el procesamiento emocional (Ricciardi et al., 2015), los resultados obtenidos en esta investigación apoyan la hipótesis de que el aplanamiento emocional ante imágenes afectivas podría subyacer la expresión facial disminuida que presentan los pacientes con EP y no ser únicamente un síntoma motor.

La mayoría de estudios encuentran alteraciones en la evaluación de imágenes negativas (Bowers et al., 2006; Lawrence et

al., 2002; Wieser et al., 2006, 2012), contradictorio a nuestros hallazgos, estas diferencias podrían explicarse por lo reportado por Anderson y Phelps (1998) quienes demostraron que los pacientes que tuvieron un inicio de los síntomas de predominio derecho tenían mayor dificultad en el reconocimiento de emociones positivas y los pacientes con predominio de inicio izquierdo con emociones negativas, 10 de nuestros pacientes tuvieron un inicio de los síntomas con predominio del lado derecho, lo que sugiere una mayor afectación en áreas subcorticales izquierdas, que se relacionan con el procesamiento de estímulos positivos.

También se ha descrito que los ganglios basales tienen una mayor influencia en el procesamiento de emociones positivas (Mishkin & Appenzeller, 1987; Morris et al., 1996), indicando que estos resultados se deben principalmente a la afectación en ganglios basales (vía nigro-estriatal) y en menor proporción en sus conexiones con la amígdala. Los resultados arrojados por este estudio muestran que a mayor gravedad de los síntomas en la EP se presenta una valencia mayor ante imágenes positivas, las clasifican como más desagradables y más activadoras. Por otra parte, se ha descrito a la corteza prefrontal como un mediador emocional, la cual varía su activación dependiendo de la aproximación o evitación que produce un estímulo (Davidson & Irwin, 1999; Harmon-Jones, 2003), en la EP la vía mesocortical que inerva de dopamina a la corteza prefrontal también se ve afectada, provocando cambios en la valoración de los estímulos, lo que sugiere que en la EP se ven afectadas las vías nigro-estriatal, mesolímbica, mesocortical y la interacción entre estas. Podemos concluir que a medida que avanza la EP, el procesamiento emocional se ve alterado asociado a

deficiencias dopaminérgicas y a la disminución de la eficacia del tratamiento conforme progresa la enfermedad.

## Referencias

- Ahlskog, E., & Muentz, M. (2001). Frequency of Levodopa-related dyskinesias and motor fluctuations as estimated from the cumulative literature. *Movement Disorders*, 16(3), 448–458. doi: 10.1002/mds.1090.
- Anderson, A. K., & Phelps, E. A. (1998). Intact recognition of vocal expressions of fear following bilateral lesions of the human amygdale. *Neuroreport*, 16(9), 3607-3613. Recuperado de <http://journals.lww.com/neuroreport/toc/1998/11160>.
- Ariatti, A., Benuzzi, F., & Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29, 219-227. doi: 10.1007/s10072-008-0971-9.
- Aubert, I., Guigoni, C., Hakansson, K., Li, Q., Dovero, S., & Barthe, N. (2005). Increased D1 dopamine receptor signaling in levodopa-induced dyskinesia. *Annals of Neurology*, 57, 17-26. doi: 10.1002/ana.20296.
- Benke, T., & Bo, S. (1998). A study of emotional processing in Parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 38(1), 36-52. doi: 10.1006/brcg.1998.1013.
- Blonder, L., Gur, R. E., & Gur, R. C. (1989). The effects of right and left hemiparkinsonism on prosody. *Brain and Language*, 36, 193-207. doi: 10.1016/0093-934X(89)90061-8.
- Bowers, D., Miller, K., Mikos, A., Kirsch-Darrow, L., Springer, U., Fernandez, H., & Okun, M. (2006). Startling facts about emotion in Parkinson's disease: Blunted reactivity to aversive stimuli. *Brain*, 129(12), 3356-3365. doi: 10.1093/brain/awl301.
- Breitenstein, C., Van Lancker, D., Daum, I., & Waters, C.H. (2001). Impaired perception of vocal emotions in Parkinson's disease: Influence of speech time processing and executive functioning. *Brain and Cognition*, 45(2), 277-314. doi: 10.1006/brcg.2000.1246.
- Castillo, G., Iglesias, A., & Ostrosky, F. (2002). Valencia, activación y tiempos de reacción ante estímulos visuales con contenido emocional: Un estudio en población mexicana. *Revista Mexicana de Psicología*, 19(2), 167-176.
- Chaná, P., Juri, C., Albuquerque, D., Soto, M. J., & Benavides, O. (2006). Factores de riesgo asociados con la presentación de episodios depresivos mayores en una población ambulatoria de pacientes con enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 42, 521-524. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/2005598>.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2003). The state and trait nature of frontal EEG asymmetry in emotion. En K. Hugdahl, & R. J. Davidson (Ed.), *The Asymmetrical Brain*. (pp. 565–615). Cambridge: MIT Press.
- Damasio, A. (2003). *En busca de Spinoza: Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Drakontos.
- Davidson, R., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and

affective style. *Trends in Cognitive Science*, 3, 11-21. doi: 10.1016/S1364-6613(98)01265-0.

Delaveau, P., Salgado-Pineda, P., Witjas, T., & Micallef-Roll, J. (2009). Dopaminergic modulation of amygdala activity during emotion recognition in patients with Parkinson's disease. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 29(6), 548-554. doi: 10.1371/journal.pone.0177085.

Dyck, M., Loughhead, J., Kellermann, T., Boers, F., Gur, R., & Mathiak, K. (2011). Cognitive versus automatic mechanisms of mood induction differentially activate left and right amygdala. *NeuroImage*, 54, 2503-2513. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.10.013.

Dujardin, K., Blairy, S., & Defebvre, L. (2004). Deficits in decoding emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 42, 239-50. doi: 10.1016/S0028-3932(03)00154-4.

Flores, J., Ostrosky, F., & Lozano, A. (2012). *Batería de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales BANFE*. Ciudad de México: Manual Moderno.

Gray, H. M., & Tickle-Degnen, L. (2010). A meta-analysis of performance on emotion recognition tasks in Parkinson's disease. *Neuropsychology*, 24(2), 176-191. doi: 10.1037/a0018104

Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity, *Psychophysiology*, 40, 838-848. doi: 10.1111/1469-8986.00121.

Ibarretxe-Bilbao, N., Junque, C., Marti, M. J., & Tolosa, E. (2011). Brain structural MRI

correlates of cognitive dysfunctions in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 310(1), 70-74. doi: 10.1016/j.jns.2011.07.054.

Jurado, S., Villegas, M. E., Méndez, L., Rodríguez, F., Loperana, V., & Varela, R. (1998). La estandarización del inventario de depresión de Beck para los residentes de la Ciudad de México. *Salud Mental*, 21(3), 26-31. Recuperado de [http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud\\_mental/article/view/706/705](http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud_mental/article/view/706/705).

Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: computer applications. En J. B. Sidowsky, J. H. Jonson & T. A. Williams (Ed.), *Technology in Mental Health Care Delivery Systems*. (pp. 119-137). Norwood, NJ: Ablex.

Lang, P. J. (1995) The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50, 371-385. doi: 10.1037/0003-066X.50.5.372.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). *International Affective Picture System (IAPS). Technical Manual and Affective Ratings. Technical Report A-4*. The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida. Recuperado de <https://www2.unifesp.br/dpsicobio/adap/instructions.pdf>.

Lawrence, A. D., Calder, A. J., McGowan, S. W., & Grasby, P. M. (2002). Selective disruption of the recognition of facial expressions of anger. *Neuroreport*, 13(6), 881-884. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11997706>.

- López, A., Muñoz, A., Guerra, M. J., & Labandeira-Garcia, J. L. (2001). Mechanisms of the effects of exogenous levodopa on the dopamine-denervated striatum. *Neuroscience*, 103, 639-651. doi: 10.1016/S0306-4522(00)00588-1.
- Mahieux, F., Michelet, D., Manificier, M.J., Boller, F. Fermanian, J., & Guillard, A. (1995). Mini-Mental Parkinson: first validation study of a new bedside test constructed for Parkinson's. *Disease. Behavioural Neurology*, 8, 15-22.30. Recuperado de <https://www.hindawi.com/journals/bn/1995/304876/abs/>.
- Miller, K. M., Okun, M. S., Marsiske, M., Fennell, E. B., & Bowers, D. (2009). Startle reflex hyporeactivity in Parkinson's disease: An emotion-specific or arousal-modulated deficit?. *Neuropsychologia*, 47, 1917-1927. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.002.
- Mishkin, M., & Appenzeller, T. (1987). The anatomy of memory. *Science*, 256, 80-89. doi: 10.1038/scientificamerican0687-80.
- Morris, J. S., Frith, C. D., Perret, D. I., Rowland, D., Young, A.W., & Calder, A. J. (1996). A differential neural response in the human amygdale to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 383, 812-815. doi: 10.1038/383812a0.
- Nuti, A., Ceravolo, R., Piccinni, A., Dell'Agnello, G., Bellini, G., & Gambaccini, G. (2004). Psychiatric comorbidity in a population of Parkinson's disease patients. *European Journal of Neurology*, 11, 315-320. doi: 10.1111/j.1468-1331.2004.00781.x.
- Nutt, J. G., & Holford, N. H. G. (1996). The response to levodopa in Parkinson's disease: Imposing pharmacological law and order. *Annals of Neurology*, 39, 561-573. doi: 10.1002/ana.410390504.
- Olanow, C. W., & Schapira, A. H. (2012). Finding a cure for Parkinson's Disease. Dana Alliance. Recuperado de <http://www.dana.org/Publications/ReportOnProgress/Finding-a-cure-for-Parkinsons-disease>.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2004). Informe sobre la salud del mundo. Recuperado de [http://www.who.int/whr/2004/annex/topic/en/annex\\_2\\_es.pdf](http://www.who.int/whr/2004/annex/topic/en/annex_2_es.pdf).
- Ostrosky, F., Ardila, A., & Roselli, M. (2000). *NEUROPSI Breve*. Ciudad de México: Manual Moderno.
- Ricciardi, L., Bologna, M., Morgante, F., Ricciardi, D., Morabito, B., Volpe, D., & Fasano, A. (2015). Reduced facial expressiveness in Parkinson's disease: A pure motor disorder? *Journal of the Neurological Sciences*, 358(1), 125-130. doi: 10.1016/j.jns.2015.08.1516.
- Robles, R., Varela, R., Jurado, S., & Páez, F. (2001). Versión mexicana del inventario de ansiedad de Beck: Propiedades psicométricas. *Revista Mexicana Psicología*, 8, 211-217.
- Salgado-Pineda, P., Delaveau, P., Blin, O., & Nieoullon, A. (2005). Dopaminergic contribution to the regulation of emotional perception. *Clinical Neuropharmacology*, 28(5), 228-237. doi: 10.1097/01.wnf.0000185824.57690.f0.

Secretaría de Salud. (2010). Diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad de Parkinson inicial y avanzada en el tercer nivel de atención México. Recuperado de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/305\\_SSA\\_10\\_PARKINSON\\_3ER\\_NVL/EyR\\_Parkinson.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/305_SSA_10_PARKINSON_3ER_NVL/EyR_Parkinson.pdf).

Spengelmayer, R., Young, A. W., Mahn, K., Schroeder U, Woitalla D, Büttner T., Kuhn, W., & Przuntek, H. (2003). Facial expression recognition in people with medicated and unmedicated Parkinson disease. *Neuropsychologia*, 41(8), 1047-57. doi: 10.1016/S0028-3932(02)00295-6.

Tessitore, A., Hariri, A. R., Fera, F., Smith, W. G., Chase, T. N., Hyde T. M., Weinberger, D. R., & Mattay, V. S. (2002). Dopamine modulates the response of the human amygdala: A study in Parkinson's disease. *Journal of Neuroscience*, 22(20), 9099-9103. Recuperado de <http://www.jneurosci.org/content/jneuro/22/20/9099.full.pdf>.

Vasaa, R., Pinec, D., & Thorna, J. (2011). Enhanced right amygdala activity in adolescents during encoding of positively valence pictures. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1, 88-99. doi: 10.1016/j.dcn.2010.08.004.

Wieser, M. J., Klupp, E., Weyers, P., Pauli, P., Weise, D., Zeller, D., Classen, J., & Mühlberger, A. (2012). Reduced early visual emotion discrimination as an index of diminished emotion processing in Parkinson's disease? - Evidence from event-related brain potentials. *Cortex*, 48(9), 1207-1217. doi: 10.1016/j.cortex.2011.06.006.

Wieser, M. J., Mühlberger, A., Alpers, G. W., Macht, M., Ellgring, H., & Pauli, P. (2006). Emotion processing in Parkinson's disease: Dissociation between early neuronal processing and explicit ratings. *Clinical Neurophysiology*, 117(1), 94-102. doi: 10.1016/j.clinph.2005.09.009