



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 16, núm. 3, julio-diciembre del 2016, 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

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 2016. Tamaño del archivo: 4.72 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 Inozentseva
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.16 N°3

Julio-Diciembre 2016

REVISTA

Neuropsicología, 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,
Seccional Medellín.
Hispanic Neuropsychological Society.

Contenidos

ISSN: 0124-1265

Vol. 16 N°3
Julio-Diciembre 2016

I	Presentación Alfredo Ardila
1	Caracterización Sociodemográfica y Clínica en Pacientes con Deterioro Cognitivo Leve (DCL) en Sabaneta, Antioquia <i>Sociodemographic and Clinical Characterization in Patients with Mild Cognitive Impairment (DCL) in Sabaneta, Antioquia</i> Liliana Alvarán Flórez, Daniela Sánchez Acosta & Diego Alveiro Restrepo-Ochoa
15	Memoria de Trabajo, Inteligencia Fluida y Rendimiento Académico en Niños de Edad Escolar <i>Working Memory, Fluid Intelligence and Academic Attainment in School-Aged Children</i> Vesleska Amor Díaz & Rosario Torres Díaz
35	Age-related Changes in White Matter Tracts Associated with Face Recognition System <i>Cambios Relacionados a la Edad en los Tractos de la Sustancia Blanca Asociados al Sistema de Reconocimiento Facial</i> Daylin Góngora, Jorge Iglesias-Fuster, Yaiselene Martínez, Nancy Estevez & María A. Bobes
53	Estudio de las Propiedades Morfométricas del Surco Intraparietal en Niños con Discalculia del Desarrollo con Déficits Específicos en el Proceso de Subitización <i>A Study of Intraparietal Sulcus' Morphometric Properties in Children with Developmental Dyscalculia Exhibiting Significant Subitizing Deficits</i> Nancy Estévez Pérez, Yasser Alemán Gómez, Raysil Mosquera Suárez, Belkis Recio Morales, Marisol Rodríguez Cápiro, Rogney Marine Isangue, Joe Michel López Inganzo, Mitchell Valdés Sosa & Vivian Reigosa Crespo
75	Predictores Clínicos de Demencia en Drogodependientes <i>Dementia Clinical Predictors in Drug Addicts</i> Santiago Poveda-Ríos, Abraham Mora Pérez, Rosario Lara Machado & Tamara Naranjo Hidalgo
103	Eventos Traumáticos en la Infancia en una Población Masculina Privada de su Libertad: Estudio de Prevalencia <i>Traumatic Childhood in a Private Male Population of Liberty Events: Prevalence Study</i> Miguel Vallejos & Matías Salvador Bertone

- 115 **Desarrollo y Validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV**
Development and Validation of the Comprehensive Neuropsychological Rehabilitation Program Luria-UCV
Doralys I. Contreras, Dwanny G. Blanco & María J. Roca
- 141 **Efectos en el Autocuidado de un Programa Combinado de Planificación y Psicomotricidad en Niños con Autismo**
Effects of a Combined Program of Planning and Psychomotricity in Children with Autism
Jaime Alberto Navarro Flores, Gabriel Gastélum Cuadras, Humberto Blanco Vega, Martha Ornelas Contreras, Sandra Alicia Reza López & Pedro Jesús Fernández Olivas
- 157 **Funciones Ejecutivas “Frías” y “Calientes” en Adolescentes con Trastorno Disocial**
Executive functions in Adolescents with Conduct Disorder
Yunier Broche-Pérez & Luis Felipe Herrera-Jiménez



Caracterización Sociodemográfica y Clínica en Pacientes con Deterioro Cognitivo Leve (DCL) en Sabaneta, Antioquia

**Liliana Alvarán Flórez, Daniela
Sánchez Acosta & Diego Alveiro
Restrepo-Ochoa**

Universidad CES. Medellín, Colombia

Correspondencia: Liliana Alvarán Flórez,
Facultad de Psicología, Universidad CES. Calle
10A # 22-04 | Medellín, Colombia. Teléfono (57)
(4) 444 0555, Ext. 1466-1563. Correo
electrónico: lalvaran@ces.edu.co

Agradecimientos: Agradecemos a la Dirección de
Gestión de Conocimiento de la Universidad CES, por
la financiación para la realización de esta
investigación. A los estudiantes de la Universidad
CES: Catherine Rico Valencia, Johana Patricia Lara
Cortés y Daniel Rodríguez González; por su
participación como auxiliares de investigación en el
rastreo teórico y búsqueda de antecedentes
investigativos.

Resumen

Objetivo. Identificar las características demográficas y clínicas de pacientes con diagnóstico de Deterioro Cognitivo Leve (DCL) que asistieron a evaluación neuropsicológica en un centro de atención en psicología en Sabaneta (Antioquia).

Método. Investigación observacional - descriptiva para una sola muestra de pacientes. Se incluyeron todas las historias clínicas de pacientes adultos con diagnóstico de DCL que asistieron a evaluación neuropsicológica durante un período de tiempo de 3 años (n= 180).

Resultados. Se encontró una distribución por sexo del 59.4% en el sexo masculino y 40.6% en el sexo femenino. El 43.3% de la muestra presentaron entre 1 y 5 años de escolaridad. El 41.4% de los pacientes reportaron como antecedente de salud alguna enfermedad sistémica. Los procesos cognitivos más afectados fueron atención, memoria y funciones ejecutivas. El 80.1% de los pacientes no presentan dificultades para la realización de actividades de la vida diaria. El 45.9% de los pacientes presentaron síntomas depresivos.

Conclusiones. Los hallazgos obtenidos en lo que respecta a la edad de aparición de los síntomas, el predominio en el sexo masculino y las funciones cognitivas afectadas de los pacientes que asisten a evaluación neuropsicológica a la IPS CES Sabaneta, diagnosticados con DCL, coinciden con las características reportadas en la literatura en relación al tema.

Palabras clave: Deterioro Cognitivo Leve, funcionamiento cognitivo, memoria, neuropsicología.

Sociodemographic and Clinical Characterization in Patients with Mild Cognitive Impairment (DCL) in Sabaneta, Antioquia

Summary

Aim. To identify clinical and demographic characteristics of patients diagnosed with mild cognitive impairment (MCI), who attended a neuropsychological evaluation at a center for psychological care in Sabaneta (Antioquia). *Method.* Observational -

descriptive research for a single patient sample. Medical records of adult patients diagnosed with MCI who attended neuropsychological evaluation for a period of three years (n = 180) were included.

Results. A gender distribution of 59.4% in males and 40.6% in females was found. 43.3% of the sample had between 1 and 5 years of schooling. 41.4% of patients reported at least a history of systemic disease. The most affected cognitive processes were attention, memory and executive functions. 80.1% had no problems in activities of daily life. 45.9% had depressive symptoms. *Discussion and*

Conclusions: The findings regarding the age of onset of symptoms, the prevalence in males and cognitive functions of affected patients who attended a neuropsychological evaluation and where diagnosed with MCI at IPS CES Sabaneta, are consistent with the characteristics reported in the literature on the issue.

Key words: Mild Cognitive Impairment, cognitive functioning, memory, neuropsychology.

Introducción

El Deterioro Cognitivo Leve (DCL) y la demencia son trastornos frecuentes en el

adulto mayor caracterizados por un declive cognitivo (Knopman & Petersen, 2014). El DCL se define frecuentemente como la fase prodrómica de la demencia (Cervellati et al., 2015; Hessler, Tucha, Förstl, Mösch, & Bickel, 2014; Lee et al., 2014; Liu et al., 2015; Sánchez-Rodríguez & Torrellas-Morales, 2011) caracterizado por un deterioro objetivo en la cognición que no es lo suficientemente grave como para requerir ayuda con las actividades funcionales de la vida diaria (Henao, Aguirre, Muñoz, Pineda, & Lopera, 2008; Langa & Levine, 2014); de aquí la diferencia con un estado demencial, en el cual existe interferencia para manejar los medicamentos, las finanzas y hacer uso del transporte de manera independiente (Knopman & Petersen, 2014).

El DCL describe un estado de transición en la progresión del envejecimiento normal a la demencia, principalmente la demencia de tipo Alzheimer (Hong, Jang, Hwang, Roh, & Lee, 2015; Kiuchi et al., 2014; Moon et al., 2015; Rickenbach, Condeelis, & Haley, 2015). Sin embargo, no todas las personas con DCL desarrollan una demencia, debido a que el DCL se considera una agrupación de características clínicas etiológicamente heterogénea (Lee et al., 2014), entre las que se encuentra la epilepsia, los accidentes cerebro vasculares (ACV), traumatismos craneoencefálicos (TEC), infecciones del sistema nervioso, trastornos psiquiátricos, consumo de sustancias psicoactivas, exposición a químicos, sustancias tóxicas (Ure, 2004), deficiencia de vitamina D (Moon et al., 2015), entre otras. Lo anterior produce una disminución en la capacidad mental que afecta el desempeño de procesos previamente adquiridos como la orientación, la memoria, las funciones ejecutivas y el lenguaje (Pérez, 2005).

Se ha reportado una prevalencia entre el 10% y el 30% de personas mayores de 65 años cumplen con los criterios para un diagnóstico de DCL, cifra que duplica a los pacientes que presentan demencia (Morris, Storandt, & Miller, 2001; Langa & Levine, 2014). Se estima que aproximadamente el 60% del total de personas con DCL presentan un DCL de tipo multidominio, 26% un DCL amnésico y 5% un DCL monodominio no amnésico (Migliacci, Scharovsky, & Gonorazky, 2009). Aunque los pacientes con DCL tienen un mayor riesgo de desarrollar demencia en comparación con la población general, en la actualidad existe una variación sustancial en las estimaciones de riesgo que varían entre el 5% y el 20% dependiendo de la población estudiada (Langa & Levine, 2014; Smith & Rush, 2006).

La evaluación neuropsicológica es una herramienta necesaria para distinguir los cambios cognitivos asociados con la edad en un envejecimiento normal o anormal; siendo importante este diagnóstico diferencial en las etapas iniciales de un posible proceso demencial (Rosselli & Ardila, 2012), permitiendo el diagnóstico precoz y etiológico, y el análisis cualitativo y cuantitativo de las funciones tanto deterioradas como las preservadas (Luna-Lario, Azcarate-Jimenez, Seijas-Gomez, & Tirapu-Ustarroz, 2015).

Actualmente, no existe un tratamiento farmacológico eficaz que ofrezca un efecto a largo plazo para retrasar la progresión a la demencia; sin embargo, la evidencia apoya el papel de las estrategias cognitivas no farmacológicas para el abordaje del DCL (Hong et al., 2015); la estimulación cognitiva, el entrenamiento cognitivo y/o la rehabilitación cognitiva son usadas para

intervenir en el envejecimiento normal, el DCL y las demencias (Ruiz, 2012).

Este trastorno desencadena múltiples alteraciones en las funciones cognitivas que incide en el entorno laboral, familiar, social y personal de los pacientes (Estrella, González, & Moreno, 2008). Si no se brinda un adecuado acompañamiento e intervención, las repercusiones físicas, cognitivas y emocionales pueden generar secuelas mayores que afecten las áreas funcionales del paciente y su ejecución de tareas habituales de la vida diaria (Portellano, 2005).

En atención a la importancia de identificar los aspectos demográficos de la población con diagnóstico de DCL y los procesos cognitivos afectados en su aparición y mantenimiento, el presente artículo tiene como objetivo realizar una caracterización de los pacientes con DCL que asisten a evaluación neuropsicológica; con miras a la promoción de la identificación precoz y manejo adecuado de esta patología, mediante médicos expertos en atención primaria (Langa & Levine, 2014).

Método

Usando el método empírico-analítico, bajo el enfoque cuantitativo, se realizó un estudio observacional descriptivo retrospectivo de fuente secundaria, donde se observaron las características demográficas y clínicas relacionadas con el DCL. Fueron abordadas variables como el sexo, la edad, la escolaridad, el estado civil, la ocupación, los antecedentes de salud y las causas asociadas al diagnóstico de DCL.

Participantes

La población de referencia para el estudio fueron las historias clínicas de pacientes adultos que asistieron a evaluación neuropsicológica en un centro de atención en psicología en Sabaneta (Colombia) durante un período de tiempo de tres años (N=371). De esta población se seleccionaron aquellas historias clínicas de los pacientes que fueron diagnosticados con DCL, constituyendo una muestra final de 180 historias clínicas (n=180).

Instrumentos

Las condiciones cognitivas de los pacientes se evaluaron con una batería de pruebas neuropsicológicas. Para conocer la condición anímica de los pacientes se empleó la Escala de Depresión Geriátrica (GDS) (Yesavage et al., 1982); y para evaluar la capacidad funcional se empleó la Escala de Actividades de la Vida Diaria de Katz (Díaz, Díaz, Rojas, & Novogrodsky, 2003) y la Escala Barthel de Actividades de la Vida Diaria (Wade & Collin, 1988).

Para el diagnóstico de DCL se emplearon los criterios planteados por Petersen, et al (2001), los cuales corresponden a quejas de memoria corroboradas por un informante; déficit objetivo en la memoria mediante resultados obtenidos en la evaluación neuropsicológica (1,5 desviaciones estándar (DE) por debajo de lo esperado para su edad y escolaridad); preservación del funcionamiento cognitivo general; conservación de la funcionalidad en las actividades de la vida diaria; y no cumplir con los criterios para una demencia.

Procedimiento

Se realizó una revisión semanal de todas las historias clínicas de pacientes que asistieron a evaluación neuropsicológica en un centro de atención en psicología en Sabaneta (Colombia). Las historias clínicas

incluían el consentimiento informado para autorizar su uso con fines investigativos. De cada historia clínica se extrajo la información referente a los datos demográficos, antecedentes de salud y resultados de las pruebas neuropsicológicas aplicadas.

Análisis de datos

Los datos se registraron en una hoja de cálculo en el programa Excel y luego la información tabulada se exportó al paquete estadístico SPSS 21.0, para la generación de resultados. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se realizó un análisis univariado. La descripción de los aspectos demográficos y clínicos se realizaron a través de medidas de frecuencia como: frecuencias absolutas y frecuencias relativas (%); así mismo, se calcularon medidas descriptivas de resumen como promedio y desviación estándar. La información se representó en tablas consolidadas según la naturaleza de las variables.

Resultados

Las edades de los pacientes de las historias clínicas revisadas oscilaban entre los 18 y los 85 años, de los cuales el 59.4% eran hombres. El 55% de la muestra tenían 60 años de edad o más. El 60.3% de las mujeres realizan labores domésticas y el 41.1% de los hombres se encuentran pensionados. El 43.3% de la muestra presentaban entre 1 a 5 años de escolaridad. El 47.2% de los pacientes eran viudos, con mayor frecuencia en el sexo masculino (Tabla 1).

El 41.4% de la muestra reportaron como antecedente de salud alguna enfermedad sistémica, con mayor frecuencia en los pacientes de 60 años de edad o más. En

los menores de 45 años de edad, el antecedente de salud más frecuente fue la epilepsia. El DCL secundario a TEC fue la causa más frecuente dentro del grupo poblacional menor de 45 años de edad. El

58.9% de los pacientes fueron diagnosticados con DCL sin causa asociada al diagnóstico, con mayor distribución en pacientes de 45 años de edad o más (Tabla 2).

Tabla 1

Distribución por sexo de las características sociodemográficas.

Variable	Hombres (n=107)		Mujeres (n=73)		Total (n=180)	
	n	%	n	%	n	%
Edad						
60 o mas	57	53,3	42	53,3	99	55,0
De 45 a 59 años	26	24,3	20	27,4	46	25,6
Menores de 45 años	24	22,4	11	15,1	35	19,4
Ocupación						
Estudiante	2	1,9	4	5,5	6	3,3
Desempleado	13	12,1	4	5,5	17	9,4
Cargos administrativos	18	16,8	5	6,8	23	12,8
Cargos técnicos	30	28,0	11	15,1	41	22,8
Ama de casa	0	0,0	44	60,3	44	24,4
Pensionado	44	41,1	5	6,8	49	27,2
Años de Escolaridad						
Ninguno	1	0,9	2	2,7	3	1,7
De 1 a 5	43	40,2	35	47,9	78	43,3
De 6 a 11	34	31,8	19	26,0	53	29,4
Más de 11	29	27,1	17	23,3	46	25,6
Estado civil						
Soltero (a)	14	13,3	21	28,8	35	19,7
Casado (a)	10	9,5	9	12,3	19	10,7
Unión libre	13	12,4	3	4,1	16	9,0
Separado (a)	8	7,6	16	21,9	24	13,5
Viudo (a)	60	57,1	24	32,9	84	47,2

Las puntuaciones obtenidas por los pacientes en las pruebas neuropsicológicas disminuyó con la edad. Mayor compromiso en la ejecución de tareas que evalúan memoria: fallas para la evocación de estímulos visuales, viso-verbales y de

material visual abstracto. Las pruebas que evaluaron funciones ejecutivas arrojaron rigidez cognitiva y alteraciones para la categorización de estímulos visuales (Tabla 3).

Tabla2

Distribución por edad de los antecedentes de salud y de las causas asociadas al DCL.

Variable	Menores de 45 años		De 45 a 59 años		60 años y más	
	n	%	n	%	n	%
Antecedentes de salud						
Enfermedad sistémica ^a	1	3,2	13	35,1	46	69,7
Epilepsia	12	38,7	3	8,1	4	5,2
ACV	3	9,7	8	21,6	6	7,8
TEC	10	32,3	3	8,1	2	2,6
Enfermedad psiquiátrica	0	0,0	4	10,8	8	10,4
Fumador	1	3,2	0	0,0	5	6,5
Parkinson	0	0,0	2	5,4	3	3,9
Esclerosis múltiple	1	3,2	2	5,4	1	1,3
Otros ^b	3	9,7	2	5,4	2	2,6
Causas asociadas						
DCL sin causa asociada	4	11,4	26	56,5	76	76,8
Secundario a ACV	2	5,7	11	23,9	9	9,1
Secundario a TEC	16	45,7	4	8,7	1	1,0
Trastorno psiquiátrico	0	0,0	3	6,5	11	11,1
Epilepsia	10	28,6	1	2,2	1	1,0
Meningitis	2	5,7	0	0,0	0	0,0
Parkinson	0	0,0	0	0,0	1	1,0
Esclerosis múltiple	0	0,0	1	2,2	0	0,0
Tumor	1	2,9	0	0,0	0	0,0

^a Enfermedades como la Hipertensión Arterial, Diabetes, entre otras.^b Otros: Tumor, Atrofia cortical, Síndrome de Guillain Barré, Neurocisticercosis, Hidrocefalia.

En relación con las escalas funcionales aplicadas a los pacientes, el 80.1% de los pacientes no presentan dificultades para la realización de actividades de la vida diaria y para la alimentación, según la Escala Barthel de Actividades de la Vida Diaria (Wade & Collin, 1988). De acuerdo a los resultados obtenidos en la Escala de Actividades de la Vida Diaria de Katz (Díaz et al., 2003), el 84.6% de los pacientes son independientes y autónomos en las

actividades de la vida diaria como lavarse, vestirse, ir al servicio, desplazarse, continencia y comer. Se encontró que el 54.1% de los pacientes no presentaron síntomas depresivos, el 29.3% presentaron síntomas de depresión moderada y un 16.5% depresión severa, según los resultados arrojados por la Escala de Depresión Geriátrica (GDS) (Yesavage et al., 1982).

Tabla 3

Distribución por edad de las características neuropsicológicas.

Pruebas Neuropsicológicas	Menores de 45 años		De 45 a 59 años		60 años y más	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
<i>Estado cognitivo</i>						
Mini-Mental Test	22,77	7,65	23,9	5,86	23,6	4,94
<i>Atención</i>						
Ejecución continua auditiva	13,7	3,84	13,9	3,30	13,2	3,78
Ejecución continua visual	12,1	6,0	14,1	3,04	13,8	2,38
<i>Wisconsin</i>						
Fallas para mantener el principio	0,92	1,10	0,7	1,01	0,80	1,25
<i>Memoria</i>						
<i>Escala de memoria de Wechsler</i>						
Información	3,7	1,67	4,1	1,28	3,8	1,44
Orientación	4,3	1,33	4,4	1,03	3,9	1,34
Memoria lógica	6,3	3,15	6,9	3,48	5,6	2,85
Memoria asociativa	9,8	4,70	10,6	4,98	8,07	4,29
<i>Curva de Memoria Viso-verbal</i>						
Volumen inicial	4,3	1,94	3,9	1,51	3,1	1,59
Volumen máximo	8,2	2,34	8,2	1,99	7,2	1,85
Evocación 3	6,0	3,46	6,2	2,72	4,5	2,85
Evocación 20	5,8	3,54	5,9	2,83	4,2	2,82
<i>Curva de Memoria Visual</i>						
Volumen inicial	5,5	2,33	4,8	1,88	3,3	1,51
Volumen máximo	8,5	2,92	9,2	1,36	8,0	2,08
Evocación 3	7,1	3,46	7,6	2,60	5,9	3,21
Evocación 20	9,7	9,57	8,1	5,22	5,3	3,53
<i>Figura Compleja de Rey Osterrieth</i>						
Puntaje evocación	15,7	9,13	10,2	6,90	5,8	6,20
Tiempo	159,8	101,1	170,9	78,2	150,3	112,1
<i>Lenguaje</i>						
Token Test	25,9	10,9	29,9	5,25	27,2	6,16
Test de Boston	34,9	17,1	41,0	11,7	36,1	11,9
Fluidez semántica	11,5	5,27	14,3	6,52	13,3	7,99
<i>Praxias</i>						
<i>Figura Compleja de Rey Osterrieth</i>						
Puntaje copia	27,9	9,77	27,4	8,61	21,2	11,3
<i>Función ejecutiva</i>						
<i>Wisconsin</i>						
Categorías	2,9	2,35	1,5	1,63	1,14	1,53
Porcentaje de perseveración	18,0	23,3	21,4	18,7	25,3	23,2
Porcentaje de conceptualización	27,9	27,4	51,7	136,1	12,9	19,4
Fluidez fonológica (FAS)	17,3	18,8	10,9	11,0	12,3	9,26

Discusión

La pérdida subjetiva de memoria es reportada a nivel mundial en un alto porcentaje de pacientes mayores a los 50 años de edad (Rosselli & Ardila, 2012). En el presente estudio el 55% de la muestra tenían 60 años de edad o más, dato similar a los resultados encontrados en otros estudios que estiman mayor prevalencia de DCL en personas entre 60 y 89 años de edad (Gómez, Bonnin, Gómez de Molina, Yanéz, & González, 2003; Henao et al., 2008; Isordia-Martínez, Góngora-Rivera, Villareal-Garza, Soto-Valdez, & Espinosa-Ortega, 2014; Lopez-Anton et al., 2015; Jia et al., 2014; Montes-Rojas, Gutiérrez-Gutiérrez, Silva-Pereira, García-Ramos, & Río-Portilla, 2012). Respecto a lo anterior, se ha encontrado que la edad es un factor de riesgo para el DCL; a mayor edad existe mayor riesgo de presentarlo (Jiménez et al., 2010).

Algunos estudios indican que las mujeres presentan mayor riesgo que los hombres de DCL (De la Cruz, 2008; Gómez et al., 2003; Jiménez et al., 2010; Lopez-Anton et al., 2015). Sin embargo, los datos relacionados con los factores de riesgo son contradictorios. En el estudio actual se encontró un predominio del 59.4% para el sexo masculino; lo que coincide con otros estudios que reportan una prevalencia significativamente mayor en hombres (Henao et al., 2008; Isordia-Martínez et al., 2014). Es así como otras investigaciones indican que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres para el predominio de este diagnóstico (Vallejo & Rodríguez, 2010); además de considerar que variables como la edad, el sexo y el nivel educativo no son aspectos que determinan la aparición del DCL (Alcántar et al., 2011).

En oposición a lo anterior, autores afirman que existe relación entre la escolaridad, la ocupación y el DCL (Sánchez, Moreno, & García, 2010). Se ha encontrado prevalencia de DCL en pacientes con bajo nivel de escolaridad (Bischkopf, Busse, & Angermeyer, 2002), cerca del 70% son analfabetas o tienen menos de cinco años de escolaridad (Mejía-Arango, Miguel-Jaimes, Villa, Ruiz-Arregui, & Gutiérrez-Robledo, 2007). En el estudio actual, el 43.3% presentaron entre 1 a 5 años de escolaridad. Estudios previos han encontrado una distribución similar (Gómez et al., 2003; Jia et al., 2014; Lopez-Anton et al., 2015; Sánchez et al., 2010; Scarmeas, Levy, Tang, Manly, & Stern, 2001).

Las ocupaciones de tipo intelectual son un factor protector para el DCL debido a la estimulación de la reserva funcional cognitiva (Sánchez et al., 2010). En un estudio realizado en Colombia se encontró en un grupo de pacientes con DCL una prevalencia del 81.8% en las ocupaciones de tipo manual (Sánchez et al.). En la presente investigación se encontró que el 60.3% de las mujeres se desempeñaron como amas de casa la mayor parte de sus vidas.

En relación con las causas, se ha encontrado una asociación entre la pérdida de dependencia funcional con el sexo femenino, un aumento en el riesgo de DCL con la edad y presencia de enfermedades sistémicas y depresión en pacientes con DCL (Mejía-Arango et al., 2007). A su vez, factores como la presencia y extensión de un infarto cerebral previo, el grado de afectación neurológica y la depresión se han asociado al DCL (Fernández-Concepción et al., 2008).

El 41.4% de los pacientes del estudio actual

presentó como antecedente de salud alguna enfermedad sistémica. Estudios soportan la asociación entre la aparición de eventos vasculares con el DCL (Jia et al., 2014; Wang et al., 2015). Se calcula que cerca del 30% de los pacientes con ACV hemorrágico podrían desencadenar un DCL (Arias, 2009); siendo significativamente más alta la prevalencia de DCL en pacientes con ACV que en pacientes con ataque isquémico transitorio (Moran et al., 2014).

En el presente estudio se encontró que el 45.9% de los pacientes presentaron síntomas depresivos. Otras investigaciones reportan baja prevalencia de depresión que varía entre un 2.9% (Sánchez, López, López, Noriega, & López, 2009) hasta un 3.7% de pacientes que cumplen con el diagnóstico de depresión (Lopez-Anton et al., 2015). Se indica que en pacientes con DCL existe mayor angustia psicológica en comparación con adultos cognitivamente sanos (Rickenbach, Condeelis, & Haley, 2015).

En otros estudios han asociado el DCL con la Enfermedad de Parkinson (EP) (Sánchez et al., 2009) como resultado del agotamiento de la dopamina estriatal (Pellecchia et al., 2015; Toribio-Díaz, & Carod-Artal, 2015; Wang et al., 2015). Sin embargo, en la presente investigación, no se reportó una mayor frecuencia de la EP como causa asociada o antecedente del DCL. El antecedente de salud más frecuente en menores de 45 años de edad fue la epilepsia, dato que coincide con otros estudios (Ure, 2004). El DCL secundario a TEC fue la causa más frecuente dentro del grupo poblacional menor de 45 años, lo que explica el bajo desempeño en los procesos atencionales y funciones ejecutivas. El TEC es la modalidad más frecuente de daño

cerebral adquirido en personas menores de cuarenta años (Ardila & Roselli, 2007); e involucra múltiples dominios cognitivos como el procesamiento del pensamiento, la atención, la función ejecutiva y el lenguaje (Ashman et al., 2008).

Los pacientes del presente estudio presentaron bajas puntuaciones en las pruebas que evalúan memoria y funciones ejecutivas. Las fallas en la memoria, evidenciadas en el DCL, pueden incluir alteraciones en la formación de nuevas huellas mnésicas que corresponde al almacenamiento de la información; o para acceder a la información ya consolidada que serían procesos relacionados con evocación o recuperación (Rosselli & Ardila, 2012). En un estudio se encontró que las principales alteraciones cognitivas de los pacientes con DCL fueron la memoria y la atención; principalmente la memoria verbal y para la evocación espontánea (Montes-Rojas et al., 2012). Los pacientes con DCL también mostraron un déficit en la resolución de problemas (Rodríguez-Bailón, Montoro-Membila, García-Morán, Arnedo-Montoro, & Funes Molina, 2015). Los sujetos del presente estudio presentaron fallas similares; además se encontró que a mayor edad existe mayor alteración en las pruebas que evalúan flexibilidad cognitiva.

Se han encontrado asociaciones significativas entre la aptitud física y la cognición, la disminución de la función ejecutiva estuvo relacionada con la disminución de la aptitud física (Hesseberg, Bentzen, Ranhoff, Engedal, & Bergland, 2015). En la actualidad, la evidencia apoya el ejercicio aeróbico, la actividad mental y control de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con DCL (Langa & Levine, 2014); un mayor índice de actividad física se relacionaría con un menor deterioro de

las funciones cognitivas (Franco-Martín, Parra-Vidales, González-Palau, Bernate-Navarro, & Solís, 2013). Es importante realizar una evaluación neuropsicológica que incluya procesos cognitivos como las funciones ejecutivas, con el fin de disminuir el riesgo de perder la independencia y migrar hacia un estado demencial (Hesseberg et al., 2015); a su vez, el mantenimiento de la actividad física es necesaria para preservar la independencia funcional (Hesseberg et al., 2015).

Referencias

- Alcántar, B. E., Arteaga, R., Rosas, N., Arellano, L. J., Bañuelos, Y. E., Méndez, D. V.,...Pérez, V. (2011). Trastornos cognitivos en personas entre los 45-94 años de edad, solicitantes del Seguro Popular en Tepic, Nayarit. *Waxapa*, 2(5), 69-79. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/waxapa/wax-2011/wax115a.pdf>
- Ardila, A, & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. México: Manual Moderno.
- Arias, A. (2009). Rehabilitación del ACV: Evaluación, pronóstico y tratamiento. *Galicia Clínica*, 7(3), 25-40. Recuperado de <http://galiciaclinica.info/PDF/5/81.pdf>
- Ashman, T. A., Cantor, J. B., Gordon, W. A., Sacks, A., Spielman, L., Egan, M., & Hibbard, M. R. (2008). A comparison of cognitive functioning in older adults with and without traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 23(3), 139-148. doi:10.1097/01.HTR.0000319930.69343.64
- Bischkopf, J., Busse, A., & Angermeyer, M. C. (2002). Mild cognitive impairment -a review of prevalence, incidence and outcome according to current approaches. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 106(6), 403-414. doi: 10.1034/j.1600-0447.2002.01417.x
- Cervellati, C., Romani, A., Bergamini, C. M., Bosi, C., Sanz, J. M., Passaro, A., & Zuliani, G. (2015). PON-1 and ferroxidase activities in older patients with mild cognitive impairment, late onset Alzheimer's disease or vascular dementia. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine: CCLM / FESCC*, 53(7), 1049-1056. doi:10.1515/cclm-2014-0803
- De la Cruz, M. E. (2008). Deterioro cognitivo en la población mayor de 65 años que reside en el área metropolitana de Monterrey, México. *Medicina Universitaria*, 10(40), 154-158. Recuperado de <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=29169>
- Díaz, T. V., Díaz, T. I., Rojas, C. G., & Novogrodsky, R. D. (2003). Evaluación geriátrica en la atención primaria. *Revista Médica de Chile*, 131(8), 895-901. doi:10.4067/S003498872003000800009
- Estrella, A., González, A., & Moreno, Y. C. (2008). Deterioro cognitivo y calidad de vida en ancianos de una clínica de medicina familiar de la ciudad de México. *Archivos en Medicina Familiar*, 10(4), 127-132. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50719094002>
- Fernández-Concepción, O., Rojas-Fuentes, J., Pando, A., Marrero-Fleita, M., Mesa-Barrero, Y., Santiesteban-Velázquez, N., &

Ramírez-Pérez, E. (2008). Deterioro cognitivo después de un infarto cerebral: Frecuencia y factores determinantes. *Revista de Neurología*, 46(5), 326-330. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4606/z060326.pdf>

Franco-Martín, M., Parra-Vidales, E., González-Palau, F., Bernate-Navarro, M., & Solís, A. (2013). Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las personas mayores: Revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 56(11), 545-554. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5611/bj110545.pdf>

Gómez, N., Bonnin, B. M., Gómez de Molina, M. Yanéz, B., & González, A. (2003). Caracterización clínica de pacientes con deterioro cognitivo. *Revista Cubana de Medicina*, 42(1), 12-17. Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/med/vol42_1_03/med02103.pdf

Henao, E., Aguirre, D. C., Muñoz, C., Pineda, D. A., & Lopera, F. (2008). Prevalencia de deterioro cognitivo leve de tipo amnésico en una población colombiana. *Revista de Neurología*, 46(12), 709-713. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4612/z120709.pdf>

Hesseberg, K., Bentzen, H., Ranhoff, A. H., Engedal, K., & Bergland, A. (2016). Physical fitness in older people with mild cognitive impairment and dementia. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(1), 92-100. doi:10.1123/japa.2014-0202

Hessler, J., Tucha, O., Förstl, H., Mösch, E., & Bickel, H. (2014). Age-correction of test scores reduces the validity of mild cognitive impairment in predicting progression to dementia. *PLoS One*, 9(8), e106284. doi:10.1371/journal.pone.0106284

Hong, Y. J., Jang, E. H., Hwang, J., Roh, J. H., & Lee, J. H. (2015). The efficacy of cognitive intervention programs for mild cognitive impairment: A systematic review. *Current Alzheimer Research*, 12(6), 527-542. doi:10.2174/1567205012666150530201636

Isordia-Martínez, J., Góngora-Rivera, F., Villareal-Garza, E., Soto-Valdez, A., & Espinosa-Ortega, M. (2014). Asociación entre el deterioro cognitivo leve y la vasorreactividad cerebral por ultrasonido Doppler transcraneal en adultos mayores de 60 años. *Revista Mexicana de Neurociencias*, 15(1), 23-30. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2014/rmn141d.pdf>

Jia, J., Zhou, A., Wei, C., Jia, X., Wang, F., Li, F.,...Dong, X. (2014). The prevalence of mild cognitive impairment and its etiological subtypes in elderly Chinese. *Alzheimer's Dementia*, 10(4), 439-447. doi:10.1016/j.jalz.2013.09.008

Jiménez, A., Mendoza, M., Tapia, M. C., Cadena, E., Ibáñez, D. L., Gómez, A., & Torres, M. del R. (2010). Probable deterioro cognitivo asociado a factores de riesgo en población mayor de 40 años. *Enfermería Neurológica*, 10(3), 125-129. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2011/ene113c.pdf>

- Kiuchi, K., Kitamura, S., Taoka, T., Yasuno, F., Tanimura, M., Matsuoka, K.,...Kishimoto, T. (2014). Gray and white matter changes in subjective cognitive impairment, amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A voxel-based analysis study. *PloS One*, 9(8), e104007. doi:10.1371/journal.pone.0104007
- Knopman, D. S., & Petersen, R. C. (2014). Mild cognitive impairment and mild dementia: A clinical perspective. *Mayo Clinic Proceedings*, 89(10), 1452-1459. doi:10.1016/j.mayocp.2014.06.019
- Langa, K. M., & Levine, D. A. (2014). The diagnosis and management of mild cognitive impairment: a clinical review. *JAMA*, 312(23), 2551-2561. doi:10.1001/jama.2014.13806
- Lee, H. K., Lee, Y. M., Park, J. M., Lee, B. D., Moon, E. S., & Chung, Y. I. (2014). Amnesic multiple cognitive domains impairment and periventricular white matter hyperintensities are independently predictive factors progression to dementia in mild cognitive impairment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 29(5), 526-532. doi:10.1002/gps.4035
- Liu, D., Zhang, L., Li, Z., Zhang, X., Wu, Y., Yang, H.,...Lu, Y. (2015). Thinner changes of the retinal nerve fiber layer in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *BMC Neurology*, 15(14). doi:10.1186/s12883-015-0268-6
- Lopez-Anton, R., Santabábara, J., De-La-Cámara, C., Gracia-García, P., Lobo, E., Marcos, G.,...Lobo, A. (2015). Mild cognitive impairment diagnosed with the new DSM-5 criteria: Prevalence and associations with non-cognitive psychopathology. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 131(1), 29-39. doi:10.1111/acps.12297
- Luna-Lario, P., Azcarate-Jimenez, L., Seijas-Gomez, R., & Tirapu-Ustarroz, J. (2015). Proposal for a neuropsychological cognitive evaluation battery for detecting and distinguishing between mild cognitive impairment and dementias. *Revista de Neurología*, 60(12), 553-561. Recuperado de <https://www.neurologia.com/sec/resumen.php?i=i&id=2014124&vol=60&num=12>
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, L., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 49(4), S475-S481. doi:10.1590/S0036-36342007001000006
- Migliacci, M. L., Scharovsky, D., & Gonorazky, S. E. (2009). Deterioro cognitivo leve: Características neuropsicológicas de los distintos subtipos. *Revista de Neurología*, 48(5), 237-241. Recuperado de <http://www.neurologia.com/sec/RSS/noticias.php?idNoticia=1492>
- Montes-Rojas, J., Gutiérrez-Gutiérrez, L., Silva-Pereira, J. F., García-Ramos, G., & Río-Portilla, Y. (2012). Perfil cognoscitivo de adultos mayores de 60 años con y sin deterioro cognoscitivo. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7(3), 121-126. doi:10.5839/rcnp.2012.0703.05
- Moon, J. H., Lim, S., Han, J. W., Kim, K. M., Choi, S. H., Kim, K. W., & Jang, H. C. (2015). Serum 25-hydroxyvitamin D level and the risk of mild cognitive impairment and dementia: The Korean Longitudinal

Study on Health and Aging (KLoSHA). *Clinical Endocrinology*, 83(1), 36-42. doi:10.1111/cen.12733

Moran, G. M., Fletcher, B., Feltham, M. G., Calvert, M., Sackley, C., & Marshall, T. (2014). Fatigue, psychological and cognitive impairment following transient ischaemic attack and minor stroke: A systematic review. *European Journal of Neurology*, 21(10), 1258-1267. doi: 10.1111/ene.12469

Morris, J. C., Storandt, M., & Miller, J. P. (2001). Mild cognitive impairment represents early-stage Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 58, 397-405. doi:10.1001/archneur.58.3.397

Pellecchia, M. T., Picillo, M., Santangelo, G., Longo, K., Moccia, M., Erro, R.,...Pappatà, S. (2015). Cognitive performances and DAT imaging in early Parkinson's disease with mild cognitive impairment: A preliminary study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 131(5), 275-281. doi:10.1111/ane.12365

Pérez, V. T. (2005). El deterioro cognitivo: Una mirada previsor. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 21(1-2), 1-8. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252005000100017

Petersen, R. C., Stevens, J. C., Ganguli, M., Tangalos, E. G., Cummings, J. C., & De-Kosky, S. T. (2001). Practice parameter: Early detection of dementia. Mild cognitive impairment (an evidence-based review). Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 56, 1133-1142. doi: 10.1212/WNL.56.9.1133

Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. España: MacGraw Hill.

Rosselli, M., & Ardila, A. (2012). Deterioro cognitivo leve: Definición y clasificación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 151-162. Recuperado de http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol12_num1_12.pdf

Rickenbach, E. H., Condeelis, K. L., & Haley, W. E. (2015). Daily stressors and emotional reactivity in individuals with mild cognitive impairment and cognitively healthy controls. *Psychology and Aging*, 30(2), 420-431. doi:10.1037/a0038973

Rodríguez-Bailón, M., Montoro-Membila, N., García-Morán, T., Arnedo-Montoro, M. L., & Funes Molina, M. J. (2015). Preliminary cognitive scale of basic and instrumental activities of daily living for dementia and mild cognitive impairment. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(4), 339-353. doi:10.1080/13803395.2015.1013022

Ruiz, J. M. (2012). Estimulación cognitiva en el envejecimiento sano, el deterioro cognitivo leve y las demencias: Estrategias de intervención y consideraciones teóricas para la práctica clínica. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32, 57-66. doi:10.1016/j.rlfa.2012.02.002

Sánchez, M., Moreno, G. A., & García, L. H. (2010). Deterioro cognitivo, nivel educativo y ocupación en una población de una clínica de memoria. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 39(2), 347-361. doi:10.1016/S0034-7450(14)60255-9

Sánchez, Y. Y., López, A. M., López, M., Noriega, L., & López, J. (2009). Depresión y

deterioro cognitivo. Estudio basado en la población mayor de 65 años. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(4), 1-8. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000400008

Sánchez-Rodríguez, J. L., & Torrellas-Morales, C (2011). Revisión del constructo deterioro cognitivo leve: Aspectos generales. *Revista de Neurología*, 52(5), 300-305. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5205/bf050300.pdf>

Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M. X., Manly, J., & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology*, 57(12), 2236-2242. doi:10.1212/WNL.57.12.2236

Smith, G., & Rush, B. K. (2006). Normal aging and mild cognitive impairment. En D. K. Atix & K. A. Welsh-Bohmer (Eds.), *Geriatric Neuropsychological Assessment and Intervention* (pp. 27-55). New York: Guilford.

Toribio-Díaz, M. E., & Carod-Artal, F. J. (2015). Subtypes of mild cognitive impairment in Parkinson's disease and factors predicting its becoming dementia. *Revista de Neurología*, 61(1), 14-24. Recuperado de <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?or=pubmed&id=2015049>

Ure, J. A. (2004). Deterioro cognitivo en pacientes epilépticos. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 2, 1-14. Recuperado de http://revneuropsi.sonepsa.com.ar/pdf/Det_Cogn_URE.pdf

Vallejo, J. M., & Rodríguez, M. (2010). Prevalencia del deterioro cognitivo leve en mayores institucionalizados. *Gerokomos*, 21(4), 153-157. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2010004400003

Wade, D. T., & Collin, C. (1988). The Barthel ADL index: A standard measure of physical disability. *International Disability Studies*, 10(2), 64-67. doi:10.3109/09638288809164105

Wang, Y., Song, M., Yu, L., Wang, L., An, C., Xun, S.,...Wang, X. (2015). Mild cognitive impairment: Vascular risk factors in community elderly in four cities of Hebei Province, China. *PloS One*, 10(5), e0124566. doi:10.1371/journal.pone.0124566

Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37-49. doi: 10.1016/0022-3956(82)90033-4



Memoria de Trabajo, Inteligencia Fluida y Rendimiento Académico en Niños de Edad Escolar

**Valeska Amor Díaz & Rosario Torres
Díaz**

Departamento de Neurociencias
Educativas. Centro de
Neurociencias de Cuba. La Habana,
Cuba.

Correspondencia: MSc. Valeska Amor Díaz.
Centro de neurociencias de Cuba. Calle 190 &
25 y 27. Cubanacan, Playa, La Habana, Cuba,
CP: 11600 Correo electrónico:
valeska@cneuro.edu.cu

Resumen

En la actualidad existe sustancial evidencia respecto a la relación entre Memoria de Trabajo (MT), Inteligencia Fluida (IF) y Rendimiento Académico (RA). El objetivo del presente estudio fue determinar la contribución única de la MT en la explicación de la IF y el RA en lectura y matemáticas en la edad escolar. Los resultados mostraron que la MT tiene una contribución significativa en la explicación de la IF y el RA en ambas materias escolares. Tanto la modalidad verbal como la visuo-espacial de MT se relacionan independientemente con la IF. La modalidad visuo-espacial se relaciona significativamente con la lectura y las matemáticas, mientras que la modalidad verbal no mostró relación con estas materias escolares. Finalmente se encontró que la MT tiene una contribución única en el aprendizaje escolar una vez controlado el efecto de la IF. En contraste, la IF no tiene una contribución significativa al aprendizaje al controlar el efecto de la MT. Estos resultados tienen importantes implicaciones para la educación, particularmente con respecto a la intervención.

Palabras clave: memoria de trabajo, inteligencia fluida, rendimiento académico, aprendizaje, lectura, matemática.

Working Memory, Fluid Intelligence and Academic Attainment in School-Aged Children

Summary

There is growing evidence concerning the relationships between working memory (WM), fluid intelligence (gF) and academic attainment (AA). The aim of the current

study was to investigate the WM's unique contribution to gF and AA in school-aged children. The findings indicate that children's WM skills have a significant contribution to gF and reading and math outcomes. Verbal and visuo-spatial working memory modalities explain independent processes on gF. Visuo-spatial working memory is related with reading and math; verbal working memory is not related with AA. Additionally, we found WM explains unique learning outcomes variance after statistically controlling for gF. gF, in contrast, did not account unique variance to these learning outcomes. This has important implications for education, especially concerning intervention.

Keywords: working memory, fluid intelligence, academic attainment, learning, reading, math.

Introducción

La Memoria de Trabajo (MT) se refiere a un sistema de capacidad limitada que permite almacenar y manipular información simultáneamente por períodos cortos de tiempo (Baddeley, 1986) y está relacionada con un amplio rango de habilidades cognitivas, como la Inteligencia Fluida (IF) (Conway, Kane, & Engle, 2003; Kane, Hambrick, & Conway, 2005; Oberauer, Schulze, Wilhelm, & Süß, 2005) y el aprendizaje escolar, en dominios básicos como la lectura (Gathercole & Pickering, 2000) y el cálculo matemático (Geary, Hoard, Byrd-Craven, & DeSoto, 2004).

El modelo cognitivo de mayor aceptación para explicar el funcionamiento de la MT es el de Baddeley y Hitch (1974). Aunque el modelo original ha sufrido algunas modificaciones, su organización básica no

ha variado sustancialmente. El núcleo del modelo es el componente ejecutivo central. Este constituye un sistema de capacidad limitada, encargado de funciones cognitivas de alto nivel, como la coordinación de flujo de información dentro de la MT, la recuperación de información desde otros sistemas de memoria permanente; el control atencional; el cambio de una actividad cognitiva a otra; y la actualización del contenido en la MT (Baddeley, 1986; Miyake et al., 2000). El componente ejecutivo central es de dominio general y está relacionado con otros dos componentes de dominio específico: el bucle fonológico, especializado en el mantenimiento de material que puede ser representado en forma verbal-fonológica y la agenda visuo-espacial, que almacena material no verbal. Posteriormente, se adicionó al modelo un cuarto componente: el búfer episódico, responsable de la integración de eventos cognitivos en diferentes dominios de representación (Baddeley, 2000). El modelo multi-componente de Baddeley ha sido sustentado por evidencias en estudios con niños (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004), adultos (para revisión, Baddeley, 1996; Jonides, Lacey, & Nee, 2005), y pacientes neuropsicológicos.

La MT se evalúa mediante tareas complejas, donde se combina la memorización de secuencias de elementos con otras actividades de procesamiento mental simultáneamente (Daneman & Carpenter, 1980). Las tareas para evaluar la MT verbal frecuentemente utilizan palabras, números u oraciones, que deben ser almacenadas y recuperadas en presencia de otra actividad cognitiva demandante (Morra, 1994; Case, Kurland, & Goldberg, 1982). En el caso de la MT visuo-espacial, los participantes deben

memorizar diferentes posiciones en un espacio determinado, que deben ser ordenadas de acuerdo a tamaño, longitud o tiempo de aparición (De Renzi & Nichelli, 1975; Della Sala, Gray, Baddeley, & Wilson, 1997).

Estas medidas de MT han mostrado fuerte relación con la Inteligencia, en particular con la Inteligencia Fluida (IF) (Colom, Flores-Mendoza, & Rebollo, 2003; Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999; Kane et al., 2004; Oberauer et al., 2005; Unsworth, Redick, Heitz, Broadway, & Engle, 2009; van Aken, Kessels, Wingbermühle, van der Veld, & Egger, 2015). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado con sujetos adultos, de modo que no se conoce con exactitud hasta dónde los resultados obtenidos pueden extenderse a poblaciones de niños.

En la actualidad, existen dos posiciones opuestas respecto a la relación teórica entre la MT y la IF. Una de ellas sostiene que estos dos constructos se encuentran tan fuertemente relacionados que pueden considerarse idénticos, y se basa, esencialmente, en las altas correlaciones obtenidas en un gran número de trabajos ($r=.99$) (Colom, Rebollo, Palacios, Juan-Espinosa, & Kyllonen, 2004; Jensen, 1998; Stauffer, Ree, & Carretta, 1996). Acorde con ello, sería igual medir las habilidades cognitivas con los test de inteligencia clásicos o con tareas de MT. La explicación alternativa es que la MT comparte propiedades psicométricas con la Inteligencia pero constituye un proceso dissociable de esta (Alloway et al., 2004; Conway et al., 2002; Oberauer et al., 2005). A nivel conceptual, consideran que la MT podría ser entendida como el constructo

explicativo de las habilidades intelectuales y un predictor significativo de la habilidad de razonamiento, y la inteligencia general.

Los estudios realizados con niños generalmente concuerdan en que la MT y la IF se encuentran relacionados pero son constructos diferentes (Alloway et al., 2004; Engel de Abreu, Conway, & Gathercole, 2010; Fry & Hale, 2000; Swanson, 2004); y las correlaciones halladas son relativamente más discretas, en un rango de 0.20 a 0.60. En un estudio de De Ribaupierre & Lecerf (2006), por ejemplo, se encontró que la MT podía explicar el 54% de la varianza en el Test de Matrices Progresivas de Raven en niños y adultos jóvenes. Asimismo, Fry & Hale (2000) encontraron que gran parte del incremento en la inteligencia fluida asociado a la edad podía ser atribuido al desarrollo de la MT, de modo que, mayor capacidad en la MT del niño se traduce en mayor cantidad de información disponible para resolver problemas.

Al respecto, sería interesante analizar el tipo de tareas usadas para evaluar la MT en niños. Para ello, es necesario adaptar las tareas existentes para la evaluación de adultos o bien, diseñar nuevas tareas. En la edad escolar, los niños están en proceso de adquisición de habilidades básicas de lectura y cálculo matemático, de modo que no deben ser usadas tareas en las que la medida de MT dependa de estas habilidades, como son la tarea de Amplitud de Lectura ([*Reading Span Task*], Daneman & Carpenter, 1980) y la tarea del Contador ([*Counting Span Task*], Case, Kurland, & Goldberg, 1982) tan ampliamente utilizadas en estudios con adultos. Por otro lado, las tareas deben ser atractivas desde el punto de vista del diseño, no demasiado extensas y presentadas en forma de juego.

Debido a la relativa dificultad en el diseño de tareas para evaluar niños de forma confiable, muchos autores han usado frecuentemente adaptaciones de tareas ya existentes, que se centran en la evaluación de la MT verbal mientras que, la MT visuo-espacial ha sido mucho menos estudiada. Por lo que, son pocos los trabajos que evalúan la contribución separada de los dominios verbal y visuo-espacial en la predicción de la Inteligencia en niños (Tillman, Nyberg, & Bohlin, 2008).

Además de sus vínculos con la IF, la MT se ha visto asociada con el Rendimiento Académico (RA) (Alloway, Gathercole, & Elliott, 2010; Berninger et al., 2010; Swanson, 2011). Algunos estudios han mostrado que el desempeño de los niños en MT al inicio de la enseñanza formal puede ser un predictor efectivo del éxito escolar posterior (Alloway et al., 2005; Gathercole, Brown, & Pickering, 2003). Asimismo, las puntuaciones en tareas de MT predicen el desempeño en tareas de lectura independientemente de medidas de habilidades fonológicas específicas (Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004) y bajos puntajes en la MT se relacionan con dificultades en la resolución de problemas aritméticos (Swanson, 2015) y en las habilidades de cálculo (Bull & Scherif, 2001).

La mayoría de los estudios antes mencionados, al referirse a medidas de MT, utilizan solo material verbal o numérico y los resultados obtenidos suelen ser de diferente naturaleza: algunos han encontrado que la MT verbal es relevante tanto en habilidades de escritura, lectura y comprensión lectora como matemáticas (Alloway 2009; Gathercole, Pickering, Knight, & Stegmann, 2004), mientras que otros encuentran que esta modalidad de MT

no presenta valor predictivo de la habilidad matemática (Garthercole et al., 2003; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006).

Por otra parte, existe una menor cantidad de estudios donde se evalúa la MT visuo-espacial. En estos, se ha visto que dicha modalidad está relacionada con las habilidades matemáticas, pero no con las habilidades lingüísticas y la lectura (Jarvis & Gathercole 2003; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). En consecuencia con lo anterior, un estudio donde se incluyan ambas medidas de MT, verbal y visuo-espacial, en relación con los dominios escolares de lectura y matemáticas, y se realice un análisis de los vínculos únicos existentes entre estas medidas, podría esclarecer la relación existente e indicar predictores específicos de los problemas de aprendizaje. El presente estudio tiene como objetivo determinar la contribución única de la MT, y sus modalidades verbal y visuo-espacial, en la explicación de la IF y el RA en niños de edad escolar.

Método

Participantes

Fueron evaluados con tareas de IF y MT 67 niños de segundo a sexto grado de enseñanza primaria regular (38 niñas y 29 niños) con una media de edad de 9,5 años (D.E.=1,3). Se seleccionó aleatoriamente uno de los salones de clase de cada grado escolar y se evaluaron todos los niños de dicho salón.

De la muestra inicial, se reevaluaron los niños de cuarto y quinto grado, 32 en total (20 niñas y 12 niños) con una media de edad de 10,1 años (D.E.=0,7), con tareas específicas de rendimiento académico en lectura y matemática.

Procedimiento

Los niños fueron evaluados en tres sesiones individuales de 20 minutos cada una; y en dos sesiones grupales. En la primera sesión individual, se evaluó la IF con el Test de Matrices Progresivas Coloreadas de Raven. En la segunda, se aplicaron las tareas experimentales de MT verbal y visuo-espacial; y en la tercera, se evaluó la lectura y comprensión oral. Estas tareas se aplicaron de forma automatizada mediante un ordenador portátil. Se utilizaron auriculares en la aplicación de la tarea de MT verbal. Los niños fueron evaluados en una habitación tranquila dentro de la escuela.

En las sesiones grupales se aplicaron las tareas de matemáticas, de forma colectiva y en formato de papel y lápiz. Los niños fueron evaluados primero con la prueba de fluidez en el cálculo matemático y luego con la prueba de competencia matemática con control de tiempo de ejecución. Se obtuvo el consentimiento de los padres de los niños participantes en el estudio.

» Descripción de las Tareas

› Test de Matrices Progresivas Coloreadas de Raven (Raven, Court, & Raven, 1993). Se utilizó la norma de Hazbún et al. (2000).

› Tarea de Memoria de Trabajo Verbal (McInerney, Hramok, & Kerns, 2005): Se presentan series de 2 a 7 palabras en modalidad auditiva. El niño debe memorizar y repetir las palabras inmediatamente después de terminada la presentación, ordenándolas de acuerdo al tamaño real de los objetos que denominan, desde el más pequeño hasta el más grande. Por ejemplo, para un ensayo de dos palabras: camión-libro, el niño debe contestar: libro-camión. Si bien esta tarea presenta un componente espacial pues involucra comparación de imágenes mentales, el material a recordar

es esencialmente verbal, por lo cual, el almacenamiento y la recuperación de la información se realizan en el almacén verbal. La tarea comienza con un bloque de entrenamiento que contiene 4 ensayos: 2 de 2 elementos, 1 de 3 elementos y 1 de 4 elementos. A continuación se presenta un bloque de evaluación de 12 ensayos, 2 para cada cantidad de elementos (2, 3, 4, 5, 6, 7). Se incluyeron palabras de dos o tres sílabas con alta frecuencia de utilización y se igualó la cantidad de sílabas total a recordar en las dos series con la misma cantidad de elementos. Se calificó asignando 1 punto por cada dos objetos ordenados correctamente de acuerdo a su tamaño. Para un ensayo de 3, por ejemplo, la puntuación máxima sería de 2 puntos. La medida de MT verbal se calculó dividiendo la cantidad de puntos obtenida por el niño entre 42, que es la cantidad máxima posible de puntos que se puede obtener en la prueba.

› Tarea de Memoria de Trabajo Visuo-Espacial (Tillman et al., 2008): Se presentan series de 2 a 6 pelotas de playa en modalidad visual, de 6 diámetros diferentes (4 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 17 mm, 20 mm), en 20 posiciones distintas de la pantalla. El niño debe memorizar el tamaño y las localizaciones de la pantalla donde aparecieron las pelotas. La tarea del sujeto consiste en seleccionar con un click, una vez terminada la presentación de la serie completa, las localizaciones de la pantalla donde aparecieron las pelotas, ordenándolas de acuerdo al tamaño, desde la más pequeña hasta la más grande. Las pelotas se presentan sobre un fondo blanco, rodeadas por un círculo exterior estándar de 25 mm de diámetro. La respuesta se considera válida en un área que abarca 18 mm después del perímetro del círculo exterior. La distancia mínima

entre dos pelotas es de 20 mm a partir del círculo exterior. Las localizaciones no se solapan entre sí. Los ensayos comienzan con un punto de fijación que permanece en pantalla durante 400 milisegundos. El tiempo interestímulo fue aleatorio entre 700 y 1200 milisegundos. Se presenta un bloque de entrenamiento que contiene 4 ensayos: 2 de 2 elementos, 1 de 3 elementos y 1 de 4 elementos. A continuación se presentan 3 bloques de evaluación de 15 ensayos cada uno, 3 ensayos para cada cantidad de elementos (2, 3, 4, 5, 6). Se calificó asignando 1 punto por cada dos localizaciones ordenadas correctamente de acuerdo al tamaño de la pelota. Para un ensayo de 3, por ejemplo, la puntuación máxima posible es 2 puntos. La medida de MT visuo-espacial se calculó dividiendo la cantidad de puntos obtenida por el niño entre la cantidad máxima posible de puntos que se puede obtener en la prueba, que es 135 en este caso. Se calculó además una variable de MT (total) como la sumatoria del puntaje obtenido en las tareas de MT verbal y visuo-espacial.

› Prueba de Fluidez de Lectura y Comprensión Oral. Adaptación de la tarea propuesta en la Batería para la Evaluación Cognitiva de la Lectura de Reigosa, Pérez-Abalo, Manzano y Antelo (1994). Se presenta un texto centrado en la pantalla de un ordenador portátil, que el niño debe leer en voz alta. Terminada la lectura, se debe responder verdadero o falso a diez afirmaciones referidas a lo leído. Se recoge el tiempo total de lectura presionando una tecla cuando el niño comienza la lectura y otra cuando la termina; y las respuestas a las preguntas de comprensión mediante teclas para indicar respuesta verdadera o falsa. La eficiencia de la lectura oral se calcula dividiendo el tiempo total de lectura

entre la cantidad de aciertos en las preguntas de comprensión.

› Prueba de Competencia Matemática con control de tiempo de ejecución. Se compone de cuatro bloques de ejercicios: I. Enumeración, II. Conversión de magnitudes, III. Aritmética y IV. Problemas. La prueba se resuelve por bloques. Para el primer bloque el tiempo disponible es 6 min a ambos grados; para el segundo 15; para el tercero, 16 a los niños de cuarto grado y 20 a los de quinto; y para el cuarto bloque, 23 min a ambos. Los tiempos de ejecución fueron calibrados en una fase previa de pilotaje del instrumento. Se califica con 1 punto cada respuesta correcta y se calcula la competencia matemática por el puntaje total obtenido en la prueba.

› Prueba de Fluidez del Cálculo Matemático. Está compuesto por 100 ítems donde se presentan operaciones matemáticas de adición, sustracción y multiplicación de números entre 1 y 9. Los niños deben contestar todos los ítems que puedan en un tiempo de 3 minutos. Se califica con 1 punto cada respuesta correcta. Se calcula la fluidez del cálculo dividiendo la cantidad de preguntas correctas respondidas por el niño entre 100, que es la cantidad total de preguntas a responder.

Análisis Estadístico

Se realizaron análisis de correlación para determinar relaciones entre todas las variables de interés. Un Análisis de Regresión Lineal para determinar la contribución o aporte de una variable dada a la explicación de la varianza en otra, que se supone más general; y Análisis de Regresión Jerárquica, que permiten determinar la contribución única de una variable dada en la explicación de la varianza en la variable de interés,

controlando, en cada paso, factores que se conoce afectan la variable de interés. Este último tipo de procesamiento es un método altamente conservador de evaluar la relación única existente cuando se tiene un conjunto de variables que se hallan relacionadas unas con otras, como es el caso.

Resultados

Se obtuvieron coeficientes de correlación significativos entre la IF y la MT total ($r=0.57$); la MT visuo-espacial ($r=0.51$); y la MT verbal ($r=0.43$), $p<0.05$. Se realizó un análisis de regresión lineal para determinar la contribución de la MT total en la predicción de la IF. Los resultados

mostraron que MT tiene una contribución significativa del 32%, $B=0.58$, $p<0.05$, $F(1,65)=32$, $R^2=0.32$, en la explicación de IF. Se realizó, además, un análisis de regresión jerárquica para determinar la contribución única de cada modalidad de MT en la predicción de la IF. Se controló el efecto de la edad de los niños en el primer nivel en todos los análisis. Los resultados mostraron que ambas modalidades de MT tienen una contribución significativa independiente en la IF, como se muestra en la Tabla 1. La medida conjunta de MT (total) explica mayor cantidad de varianza en la IF (32%) que la explicada por cada modalidad independientemente, verbal (6%) y visuo-espacial (15%).

Tabla 1

Análisis de regresión jerárquica para la predicción de la inteligencia fluida.

	Inteligencia Fluida (IF)			
	R^2	ΔR^2	ΔF	β
Modelo 1				
Edad	,061	,075	5,307*	,275*
MT (verbal)	,170	,120	9,518*	,400*
MT (espacial)	,319	,155	15,006*	,427*
Modelo 2				
Edad	,061	,075	5,307*	,275*
MT (espacial)	,264	,211	18,885*	,486*
MT (verbal)	,319	,064	6,190*	,299*

Nota. MT, memoria de trabajo.

* $p<,05$

Se encontraron coeficientes de correlación significativos entre las variables de RA con la IF y con la MT, como se muestra en la Tabla 2. La modalidad visuo-espacial de MT mostró correlación con todas las variables de RA; en cambio, la modalidad verbal sólo correlacionó con la competencia matemática. Asimismo, las modalidades verbal y visuo-espacial de MT no se

relacionan entre sí. Las variables de RA correlacionan significativamente entre sí.

Se realizaron, además, análisis de regresión jerárquica para determinar la contribución única de la IF y la MT en la predicción del RA. Se controló el efecto de la edad de los niños en todos los análisis. Los resultados indican que la MT tiene una contribución significativa en la eficiencia de

la lectura y comprensión oral, la competencia matemática y la fluidez del cálculo matemático, controlado el efecto de la IF, como se muestra en la Tabla 3,

Modelo 1; por el contrario, la influencia de la IF en estas variables desaparece cuando se controla el efecto de la MT (Tabla 3, Modelo 2).

Tabla 2

Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas.

	1	2	3	4	5	6	7
1. IF	1,00	-	-	-	-	-	-
2. MT (total)	0,60*	1,00	-	-	-	-	-
3. MT (espacial)	0,50*	0,82*	1,00	-	-	-	-
4. MT (verbal)	0,43*	0,74*	0,22	1,00	-	-	-
5. Competencia matemática	0,45*	0,56*	0,49*	0,38*	1,00	-	-
6. Fluidez cálculo matemático	0,42*	0,59*	0,62*	0,26	0,50*	1,00	-
7. Eficiencia lectura y comprensión oral	0,42*	0,59*	0,66*	0,22	0,42*	0,65*	1,00

Nota. IF, inteligencia fluida; MT, memoria de trabajo.

* $p < ,05$

Tabla 3

Análisis de regresión jerárquica para la predicción del rendimiento académico.

Eficiencia en la Lectura Oral									
	R ²	ΔR ²	ΔF	β		R ²	ΔR ²	ΔF	β
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	,011	,022	,664	,147	Edad	,011	,022	,664	,147
IF	,117	,152	5,353*	,430*	MT	,300	,324	14,352*	,597*
MT	,285	,180	7,821*	,532*	IF	,285	,009	,385	,124
Fluidez en el Cálculo Matemático									
	R ²	ΔR ²	ΔF	β		R ²	ΔR ²	ΔF	β
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	,105	,134	4,638*	,366*	Edad	,105	,134	4,638*	,366*
IF	,169	,089	3,310	,328	MT	,339	,248	11,640*	,522*
MT	,317	,160	7,270*	,502*	IF	,317	,001	,041	,040
Competencia Matemática									
	R ²	ΔR ²	ΔF	β		R ²	ΔR ²	ΔF	β
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	,028	,006	,166	-,074	Edad	,028	,006	,166	-,074
IF	,241	,284	11,596*	,587*	MT	,342	,379	17,875*	,646*
MT	,379	,150	7,489*	,485*	IF	,379	,055	2,735	,308

Nota. IF, inteligencia fluida; MT, memoria de trabajo.

* $p < ,05$

Asimismo, se realizaron análisis de regresión jerárquica para determinar la

contribución única de las modalidades verbal y visuo-espacial de la MT en la

predicción del RA. Se controló el efecto de la edad y de la IF en todos los análisis. Los resultados mostraron que la modalidad espacial de MT constituye un predictor significativo de la eficiencia en la lectura y comprensión oral, la competencia

matemática y la fluidez del cálculo matemático, como se muestra en la Tabla 4, Modelo 1; mientras que la modalidad verbal no tiene influencia significativa en ninguna de las variables de RA evaluadas (Tabla 4, Modelo 2).

Tabla 4

Análisis de regresión jerárquica para la predicción del rendimiento académico por las modalidades verbal y espacial de MT.

Eficacia en la Lectura Oral									
	R ²	ΔR ²	ΔF	B		R ²	ΔR ²	ΔF	B
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	-,011	,022	,664	,147	Edad	-,011	,022	,664	,174
IF	,117	,152	5,353*	,430	IF	,117	,152	5,353*	,430*
MT (verbal)	,088	,002	,079	,054	MT (verbal)	,389	,274	13,889*	,604*
MT (espacial)	,369	,274	13,451*	,604	MT (espacial)	,369	,002	,115	,054
Fluidez en el Cálculo Matemático									
	R ²	ΔR ²	ΔF	B		R ²	ΔR ²	ΔF	B
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	,105	,134	4,638*	,366*	Edad	,105	,134	4,638*	,366*
IF	,169	,089	3,310	,328	IF	,169	,089	3,310	,328
MT (verbal)	,145	,005	,193	,081	MT (verbal)	,383	,220	11,053*	,541*
MT (espacial)	,366	,220	10,764*	,541*	MT (espacial)	,366	,005	,262	,082
Competencia Matemática									
	R ²	ΔR ²	ΔF	B		R ²	ΔR ²	ΔF	B
Modelo 1					Modelo 2				
Edad	-,028	,006	,166	-,074	Edad	-,028	,006	,166	-,074
IF	,241	,284	11,596*	,587*	IF	,241	,284	11,596*	,587*
MT (verbal)	,273	,054	2,288	,258	MT (verbal)	,321	,097	4,438*	,360*
MT (espacial)	,358	,097	4,694*	,360*	MT (espacial)	,358	,054	2,594	,258

Nota. IF, inteligencia fluida; MT, memoria de trabajo.

* p<,05

Discusión

En el presente estudio se evaluó la contribución única de la MT, en la explicación de la IF y el RA en niños de edad escolar. Respecto a la relación entre la MT y la IF, nuestros resultados son congruentes con estudios previos en niños que han reportado coeficientes de correlación significativos entre la IF y la MT (Cohen & Sandberg, 1980; de Jong & Das-Smaal, 1995; Engel de Abreu et al., 2010; Fry & Hale, 1996; Swanson, 2004). El valor

de la correlación obtenida (entre .43 y .57) se corresponde con los reportados en poblaciones de niños de similares rangos de edad a los del presente estudio: .37-.41 (Alloway & Alloway, 2010); .56-.61 (Vock & Holling, 2008) y .42-.49 (Alloway, 2009). Además, se encontró que la MT tiene una contribución significativa (32%) en la explicación de IF. Otros autores han reportado valores superiores: 72% en adultos (Oberauer et al., 2005); y 54% en niños y adolescentes (De Ribaupierre &

Lecerf, 2006). Estos resultados se podrían considerar como evidencia de que MT está fuertemente involucrada, desde edades tempranas, en la resolución de tareas de capacidad intelectual, particularmente en las que requieren de habilidades fluidas.

Asimismo, se encontró que las modalidades de MT tienen una contribución única en la explicación del rendimiento en la IF, resultados similares son reportados por Mackintosh & Bennett (2003) y Tillman et al. (2008). Ello indica que las modalidades verbal y visuo-espacial explican procesos cognitivos relativamente independientes en la IF. Shah y Miyake (1996) mostraron que la modalidad, en ambos componentes, almacenaje y procesamiento de la MT, juega un rol crítico en la predicción del desempeño en tareas cognitivas complejas. Esto implicaría que existen recursos separados para los dominios verbal y visuo-espacial, no solo para el almacenaje sino también para el procesamiento. Dicho en otras palabras, la manipulación en nuestra tarea de MT verbal involucra primariamente elementos verbales, mientras que la manipulación en nuestra tarea de MT visuo-espacial involucra primariamente elementos visuo-espaciales. Este resultado sugiere que, en niños, los procesos ejecutivos de MT podrían ser vistos como de dominio específico.

Particularmente importante resulta la medida de la MT visuo-espacial en la explicación de la IF evaluada a través del Test de Matrices Progresivas Coloreadas de Raven. El hecho de que la información relevante a procesar sea de naturaleza no verbal podría explicar la alta contribución de esta modalidad en comparación con la modalidad verbal. Los resultados apuntan, sin embargo, que una evaluación completa

de la MT debe tener en cuenta ambas modalidades.

Algunos autores han sugerido que el factor que subyace a la asociación entre la MT y el RA es el Coeficiente Intelectual (Nation, Adams, Bowyer-Crane, & Snowling, 1999; Stothard & Hulme, 1992). Ello se debe a que se ha visto que niños con rendimiento intelectual bajo muestran bajas puntuaciones en tareas de MT (Henry, 2001; Maehler & Schuchardt, 2009; Van der Molen, Van Luit, Jongmans, & Van der Molen, 2007) y niños con rendimiento intelectual superior muestran puntajes altos en MT (Vock & Holling, 2008). No obstante, los resultados encontrados indican que la MT tiene una contribución única en el RA, cuando se controla estadísticamente el efecto de IF, lo cual está en concordancia con estudios previos (Alloway & Alloway, 2010; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006). Por el contrario, la contribución de IF en el RA desaparece una vez controlado el efecto de MT (Alloway, 2009).

Visto así, podría pensarse que es suficiente con evaluar la MT en la predicción del RA, e incluso de la IF. Sin embargo, la IF es algo más que la MT y ello puede estudiarse en la propia definición de los trastornos de aprendizaje. Muchos estudios han mostrado que niños con dificultades de aprendizaje en lectura y/o matemáticas y trastorno del lenguaje muestran puntajes significativamente bajos en MT, en presencia de capacidad intelectual conservada (Maehler & Schuchardt, 2009; Pickering & Gathercole, 2001). Esto sugiere que, aunque la MT y la IF se encuentran relacionadas, no son constructos idénticos. Así, los resultados hallados permiten asegurar que la MT constituye un proceso de gran relevancia en el aprendizaje de los

niños, pero no debe ser usado como herramienta diagnóstica de la Inteligencia. Hasta tanto no se tenga claridad respecto a todos los componentes cognitivos que están involucrados en la IF no se puede prescindir de su evaluación tradicional. Estudios futuros deben ir encaminados a este propósito.

El análisis por modalidad mostró que la MT visuo-espacial constituye un buen predictor del RA, tanto para la competencia lectora como matemática. Por el contrario, la MT verbal, no mostró relación con ninguna de estas variables. La MT visuo-espacial se ha visto asociada a la competencia matemática (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Metcalfe, Swigart, & Menon, 2013; Metcalfe, Ashkenazi, Rosenberg-Lee, & Menon, 2013). De hecho, se ha encontrado que los déficits en la MT visuo-espacial constituyen el único componente de la MT que diferencia a niños con dificultades en las matemáticas de niños con dificultades en la lectura (Swanson & Jerman, 2006), y que pobres habilidades de MT visuo-espacial se relacionan específicamente con problemas en tareas de resolución de problemas aritméticos y operaciones de fluidez matemática (Ashkenazi et al., 2013). Los resultados encontrados apoyan estas afirmaciones.

Respecto a la relevancia de la MT visuo-espacial en la lectura, los datos existentes son más limitados: algunos autores reportan diferencias significativas entre sujetos con buena y pobre comprensión lectora en tareas de MT visuo-espacial, aunque con menor significación que en tareas de MT verbal (Cornoldi, De Beni, & Pazzaglia, 1996); otros, no encuentran diferencia significativas en la MT visuo-espacial entre los grupos (Nation et al., 1999). Lo que sugiere que la comprensión

lectora está fuertemente relacionada con la MT, pero en su modalidad verbal.

Sin embargo, podría ser que el componente atencional de la MT visuo-espacial, más que el de dominio, pudiera estar explicando la relación hallada en el presente estudio con la eficiencia en la lectura y comprensión oral. En un meta-análisis llevado a cabo por Carretti, Borella, Cornoldi, y De Beni (2009), se encontró que las tareas que tienen altas demandas en términos de recursos atencionales, son mejores predictores del desempeño en la comprensión lectora que las medidas simples de capacidad de memoria; y que, aunque las diferencias entre grupos de niños y adultos buenos lectores y pobres lectores son más significativas en tareas de MT verbal, también se encuentran diferencias marginales en MT visuo-espacial.

Con relación a la MT verbal, algunos autores han encontrado que tiene una contribución importante en la habilidad matemática, pero estos estudios han usado tareas de MT verbal en las que el material a almacenar y manipular son números (Geary, Hamson, & Hoard, 2000; Geary, Hoard, & Hamson, 1999; Landerla, Bevana, & Butterworth, 2004; Wu et al., 2008). Otros estudios, utilizando material verbal como por ejemplo palabras, no han hallado relación entre MT verbal y la habilidad matemática, por el contrario, reportan desempeño similar en estas tareas entre niños normales y niños con dificultades en las matemáticas (Hitch & McAuley, 1991; Passolunghi & Siegel, 2001, 2004; Siegel & Ryan, 1989). Dado que la tarea usada en el presente estudio no involucra números sino palabras, ello podría explicar la no contribución de la MT verbal a la competencia matemática.

A diferencia de las matemáticas, la hipótesis de que la MT verbal constituye un predictor significativo de las habilidades de lectura y comprensión lectora ha tenido múltiples resultados que la sustentan (Cain et al., 2004; Gathercole & Pickering, 2000; Gathercole et al., 2006; McVay & Kane, 2012; Nevo & Breznitz, 2011; Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004). Sin embargo, los resultados del presente estudio se hallan en contradicción con estas evidencias. Al revisar en detalle el diseño de las tareas utilizadas, consideramos que ello podría deberse a la forma en que fueron calificadas las respuestas de los niños. En un ensayo de tres elementos, el niño puede obtener un máximo de dos puntos, uno por cada pareja de elementos ordenada correctamente de acuerdo con su tamaño. Para obtener un punto, el niño debe recordar el primer y segundo elemento, o bien, el segundo y tercero (elementos consecutivos). Sin embargo, si el niño recuerda el primer y último elemento, a pesar de que el orden sea correcto, obtiene una puntuación de 0. La implementación de esta forma de calificación se debe a la intención de diferenciar entre el niño que recuerda el primer y el último elemento de la lista, debido a los efectos facilitadores de primacía y recencia y el niño que logra organizar parejas de elementos consecutivos correctamente. Sin embargo, resulta demasiado restrictiva especialmente en los ensayos de mayor cantidad de elementos donde la probabilidad de olvidar elementos intermedios se incrementa. La misma forma de calificación fue implementada para la tarea de MT visuo-espacial, pero en este caso se utilizaron 3 bloques (45 ensayos), mientras que en MT verbal se utilizó un único bloque (12 ensayos), lo que permitió, probablemente,

que las diferencias individuales en MT visuo-espacial se manifestaran a pesar de lo restrictivo de la calificación. Es posible que una calificación demasiado restrictiva de las respuestas de los niños unida al uso de un procedimiento estadístico riguroso como lo es la regresión jerárquica, y una muestra relativamente pequeña condujeran a la no diferenciación suficiente de la habilidad de MT verbal. Estudios posteriores deben encaminarse a esclarecer la naturaleza de este resultado.

De manera general podría concluirse que los resultados del presente estudio apoyan la hipótesis de que la MT no es un simple intermediario de la Inteligencia, sino una habilidad cognitiva dissociable de esta, y con una contribución única al aprendizaje escolar. Una explicación a por qué niños con problemas de MT muestran pobre desempeño en tareas escolares podría ser que muchas de las actividades realizadas en clase presentan altas demandas de MT. Estos niños frecuentemente no pueden asumir estas demandas y no logran adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para el aprendizaje en materias básicas como la lectura y el cálculo matemático (Gathercole, Lamont, & Alloway, 2006). Respecto a la intervención, algunos estudios han mostrado que el entrenamiento cognitivo mediante tareas de MT produce cambios en la actividad de la corteza frontal y parietal, y los ganglios basales, y en la densidad de receptores de dopamina (Klingberg, 2010); y que los efectos de esta intervención neurocognitiva se transfieren a otras habilidades complejas como la comprensión lectora y la resolución de problemas matemáticos (Holmes et al., 2015; Holmes, Gathercole, & Dunning, 2009; Swanson, 2015). Estos hallazgos sustentan nuestros resultados y apoyan la utilización de programas de entrenamiento

de la MT para estimular y potenciar habilidades cognitivas complejas.

Referencias

Alloway, T. P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25, 92-98. doi:10.1027/1015-5759.25.2.92

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29. doi:10.1016/j.jcep.2009.11.003

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C. Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and other cognitive skills as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426. doi:10.1348/026151005X26804

Alloway, T.P., Gathercole, S. E., & Elliott, J. (2010). Examining the link between working memory behavior and academic attainment in children with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52, 632-636. doi:10.1111/j.1469-8749.2009. 03603.x

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106. doi:10.1016/j.jecp.2003.10.002

Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Metcalfe, A. W., Swigart, A. G., & Menon, V. (2013) Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general

vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychology*, 51(11), 2305-2317. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.06.031

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28. doi: 10.1080/71355608

Baddeley, A. D. (2000). Working Memory. *Science*, 255, 556-559. doi:10.1126/science.1736359

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.

Berninger, V., Abbott, R., Swanson, H., Lovitt, D., Trivedi, P., Lin, S.,...Amtmann, D. (2010). Relationship of word- and sentence-level working memory to reading and writing in second, fourth and sixth grade. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 41, 179-193. doi: 10.1044/0161-1461(2009/08-0002

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Shifting, inhibition, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273-293. doi:10.1207/S15326942DN1903_3

Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal*

of *Educational Psychology*, 96, 31-42. doi:10.1037/0022-0663.96.1.31

Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19, 246-251. doi: 10.1016/j.lindif.2008.10.002

Case, R., Kurland, M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404. doi:10.1016/0022-0965(82)90054-6

Cohen, R. L., & Sandberg, T. (1980). Intelligence and short-term memory: A clandestine relationship. *Intelligence*, 4, 319-331. doi:10.1016/0160-2896(80)90026-4

Colom, R., Flores-Mendoza, C., & Rebollo, I. (2003). Working memory and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 34, 33-39. doi:10.1016/S0191-8869(02)0023-5

Colom, R., Rebollo, I., Palacios, A., Juan-Espinoso, M., & Kyllonen, P. C. (2004). Working memory is (almost) perfectly predicted by g. *Intelligence*, 32, 277-296. doi: 10.1016/j.intell.2003.12.002

Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183. doi:10.1016/S0160-2896(01)00096-4

Conway, A. R. A., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and

its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 547-552. doi: 10.1016/j.tics.2003.10.005

Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F. (1996). Reading comprehension profiles difficulties: An analysis of single case. En C. Cornoldi, & J. Oakhill (Eds), *Reading Comprehension Difficulties: Process and interventions* (pp. 113-136). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466. doi:10.1016/S0022-5371(80)90312-6

de Jong, P. F., & Das-Smaal, E. A. (1995). Attention and intelligence: the validity of the star counting test. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 80-92. doi: 10.1037/0022-0663.87.1.80

De Renzi, E., & Nichelli, P. (1975). Verbal and nonverbal short term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-354. doi:10.1016/S0010-9452(75)80026-8

De Ribaupierre, A., & Lecerf, T. (2006). Relationships between working memory and intelligence from a developmental perspective: Convergent evidence from a neo-Piagetian and a psychometric approach. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18, 109-137. doi: 10.1080/09541440500216127

Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A. D., & Wilson, L. (1997). *Visual patterns test*. Bury St Edmonds, England: Thames Valley Test Company.

- Engel de Abreu, P. M. J., Conway, A. R. A., & Gathercole, S. E (2010) Working memory and fluid intelligence in young children. *Intelligence*, 38(6), 552-561. doi:10.1016/j.intell.2010.07.003
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology. General*, 128, 309-331. doi:10.1037/0096-3445.128.3.309
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory, and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Psychological Science*, 7(4), 237-241. doi: 10.1111/j.1467-9280.1996.tb00366.x
- Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54, 1-34. doi: 10.1016/S0301-0511(00)00051-X
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265-281. doi:10.1016/j.jecp.2005.08.003
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S.J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational & Child Psychology*, 20, 109-122.
- Gathercole, S. E., Lamont, E., & Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. En S. Pickering (Ed.), *Working Memory and Education* (pp. 219-240). Oxford, UK: Elsevier.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 177-194. doi:10.1348/000709900158047
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1-16. doi:10.1002/acp.934
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263. doi: 10.1006/jecp.2000.2561
- Geary, D. C., Hoard, M., Byrd-Craven, J. & DeSoto, M. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121-151. doi: 10.1016/j.jecp.2004.03.002
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 213-239. doi:10.1006/jecp.1999.2515

- Hazbún, J., Forno, H., Ivanovic, D., Durán, M. C., Castro, C., & Ivanovic, R (2000). Estudio de la capacidad intelectual en escolares chilenos de 5 a 18 años.: I. Antecedentes generales, normas y recomendaciones. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 53(1), 5-30.
- Henry, L. A. (2001). How does the severity of a learning disability affect working memory performance? *Memory*, 9, 233-247. doi:10.1080/09658210042000085
- Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, 82(3), 375-386. doi:10.1111/j.2044-8295.1991.tb02406.x
- Holmes, J., Butterfield, S., Cormack, F., van Loenhoud, A., Ruggero, L., Kashikar, L., & Gathercole, S. (2015). Improving working memory in children with low language abilities. *Frontiers in Psychology*, 6, 519. doi:10.3389/fpsyg.2015.00519
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12, F9–F15. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x
- Jarvis, H. L., & Gathercole, S. E. (2003). Verbal and non verbal working memory and achievements on national curriculum test at 11 and 14 of age. *Educational and Child Psychology*, 20, 123-140.
- Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger.
- Jonides, J., Lacey, S. C., & Nee, D. E. (2005). Processes of working memory in mind and brain. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 2-5. doi:10.1111/j.0963-7214.2005.00323.x
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., & Conway, A. R. A. (2005). Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131(1), 66-71. doi:10.1037/0033-2909.131.1.66
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: A latent variable approach to verbal and visuo-spatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189-217. doi:10.1037/00963445.133.2.189
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317-324. doi:10.1016/j.tics.2010.05.002
- Landerla, K., Bevana, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125. doi: 10.1016/j.cognition.2003.11.004
- Mackintosh, N. J., & Bennett, E. S. (2003). The fractionation of working memory maps onto different components of intelligence. *Intelligence*, 31, 519-531. doi: 10.1016/S0160-2896(03)00052-7
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2009). Working memory functioning in children with learning disabilities: Does intelligence make a difference? *Journal of Intellectual*

Disability Research, 53, 3-10. doi:10.1111/j.1365-2788.2008.01105.x

McInerney, R. J., Hramok, M., & Kerns, K. A. (2005). The children's size-ordering task: A new measure of non-verbal working memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(6), 735-745. doi:10.1081/13803390490918633

McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2), 302-320. doi:10.1037/a0025250

Metcalfe, A. W., Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., & Menon, V. (2013). Fractionating the neural correlates of individual working memory components underlying arithmetic problem solving skills in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 6, 162-175. doi:10.1016/j.dcn.2013.10.001

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734

Morra, S. (1994). Issues in working memory measurement: Testing for M capacity. *International Journal of Behavioural Development*, 17, 143-159. doi:10.1177/016502549401700109

Nation, K., Adams, J. W., Bowyer-Crane, C. A., & Snowling, M. J. (1999). Working memory deficits in poor comprehenders reflect underlying language impairments.

Journal of Experimental Child Psychology, 73(2), 139-158. doi:10.1006/jecp.1999.2498

Nevo, E., & Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(1), 73-90. doi:10.1016/j.jecp.2010.09.010

Oberauer, K., Schulze, R., Wilhelm, O., & Süß, H.-M. (2005). Working memory and intelligence -Their correlation and their relation: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131(1), 61-65. doi:10.1037/0033-2909.131.1.61

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80(1), 44-57. doi:10.1006/jecp.2000.2626

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88(4), 348-367. doi:10.1016/j.jecp.2004.04.002

Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2001). *Working memory test battery for children*. London: Pearson Assessment.

Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1993). *Test de Matrices Progresivas. Escalas coloreada, general y avanzada*. Manual Buenos Aires: Paidós.

Reigosa, V., Pérez-Abalo, M.C, Manzano, M., & Antelo, J.M. (1994). Sistema automatizado para explorar la lectura en escolares de habla hispana. *Revista*

Latinoamericana de Pensamiento y Lenguaje, 2, 141-159.

Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27. doi: 10.1037/0096-3445.125.1.4

Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60(4), 973-980. doi:10.2307/1131037

St Clair-Thompson, H., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759. doi: 10.1080/17470210500162854

Stauffer, J. M., Ree, M. J., & Carretta, T. R. (1996). Cognitive components tests are not much more than g: An extension of Kyllonen's analyses. *Journal of General Psychology*, 123, 193-205. doi:10.1080/00221309.1996.9921272

Stothard, S. E., & Hulme, C. (1992). Reading comprehension difficulties in children. *Reading and Writing*, 4, 245-256. doi:10.1007/BF01027150

Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory & Cognition*, 32, 648-661. doi:10.1037/a0025114

Swanson, H. L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103, 821-837. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01099

Swanson, H. L. (2015). Cognitive strategy interventions improve word problem solving and working memory in children with math disabilities. *Frontiers in Psychology*, 6, 1099. doi:10.3389/fpsyg.2015.01099

Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for math disabilities. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491. doi:10.1037/0022-0663.96.3.471

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249-274. doi:10.3102/00346543076002249

Tillman, C.; Nyberg, L., & Bohlin, G. (2008) Working memory components and intelligence in children. *Intelligence*, 36, 394-402. doi:10.1016/j.intell.2007.10.001

Unsworth, N., Redick, T. S., Heitz, R. P., Broadway, J., & Engle, R. W. (2009). Complex working memory span tasks and higher-order cognition: A latent variable analysis of the relationship between processing and storage. *Memory*, 17, 635-654. doi:10.1080/09658210902998047

van Aken, L., Kessels, R. P., Wingbermühle, E., van der Veld, W. M., & Egger, J. I. (2015) Fluid intelligence and executive functioning more alike than

different? *Acta Neuropsychiatry*, 18, 1-7.
doi: 10.1017/neu.2015.46

Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2007). Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51, 162-169. doi:10.1111/j.1365-2788.2006.00863.x

Vock, M., & Holling, H. (2008). The measurement of visuo-spatial and verbal-

numerical working memory: Development of IRT-based scales. *Intelligence*, 36, 161-182.
doi: 10.1016/j.intell.2007.02.004

Wu, S. S., Meyer, M. L., Maeda, U., Salimpoor, V., Tomiyama, S., Geary, D. C., & Menon, V. (2008). Standardized assessment of strategy use and working memory in early mental arithmetic performance. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 365-393.
doi:10.1080/87565640801982445

A

Age-related Changes in White Matter Tracts Associated with Face Recognition System

Daylin Góngora, Jorge Iglesias-Fuster, Yaiselene Martínez, Nancy Estevez, & María A. Bobes

Cuban Neuroscience Center. Havana, Cuba.

Correspondence to: Daylín Góngora. Ave 190, Cubanacan, PC: 11600, Havana, Cuba. E-mail: daylin.gongora@gmail.com

Summary

Objectives. Analyze anatomical connectivity and integrity of three white matter tracts involve in face recognition system in three age samples: children, young adults and elderly adults. *Background.* The neural circuit of face recognition has been well characterized in a wide age spectrum. However, anatomical connectivity changes across aging are still unclear. *Methods.* The variations in the connectivity of this circuit in three age samples (32 individuals, 8 to 78 years) are examined here, by focusing in three major association tracts: inferior frontal-occipital (IFOF), inferior longitudinal (ILF) and superior longitudinal fasciculi (SLF). These seem to be connectors between nodes of the face recognition system (occipital face area (OFA), face fusiform area (FFA) and superior temporal sulcus (STS), although little is known about SLF. Fiber tracking computations were performed using a deterministic method. *Results.* Fractional anisotropy (FA) and number of streamlines of the IFOF, ILF and SLF were estimated. Resulting FA values are similar across groups in ILF and SLF. However, the IFOF shows a decrease FA in elderly adults. In addition, children exhibit lower number of streamlines than young adults in all tracts, while elderly exhibit a selective decrease in the bilateral IFOF and a selective increase in SLF. *Conclusions.* Our study shows that the anatomical connectivity of the face recognition circuit remains similar. Aging produces a selective decrease in the occipito-frontal connectivity, preserving the connectivity with the temporal lobe.

Keywords: Aging, tractography, inferior fronto-occipital fasciculus, inferior longitudinal fasciculus, superior longitudinal fasciculus.

Cambios Relacionados a la Edad en los Tractos de la Sustancia Blanca Asociados al Sistema de Reconocimiento Facial

Resumen

Objetivo. Analizar la conectividad e integridad de tres tractos involucrados en el sistema de reconocimiento de caras en tres grupos de edad: niños, adultos jóvenes y adultos viejos. *Antecedente.* La actividad neural que subyace al reconocimiento de caras ha sido bien caracterizada en un amplio espectro de edades. Sin embargo, los cambios en la conectividad anatómica a través de las edades, aún no es claro. *Método.* Se examinaron las variaciones en la conectividad de este circuito en tres grupos con diferentes edades (32 participantes, entre los 8 y los 78 años), enfocándose en tres fascículos de asociación: fascículo inferior frontal-occipital (IFOF), fascículo inferior longitudinal (ILF) y fascículo superior longitudinal (SLF). Estos parecen ser conectores entre nodos implicados en el reconocimiento de caras (área facial occipital (OFA) y circunvolución temporal superior (STS) aunque se sabe poco de la DLF. Utilizando un método determinístico se realizaron computaciones para el seguimiento de las fibras. *Resultados:* Se estimaron la anisotropía fraccional (FA) y el número de corrientes de IFOF, ILF y SLF. Los valores hallados FA son similares a través de los grupos en ILF y SLF. Sin embargo, la IFOF muestra un decremento en los adultos viejos. Además, los niños muestran un número menor de corrientes que los adultos en todos los tractos, en tanto que los adultos viejos muestran un decremento selectivo en IFOF bilateral y un incremento selectivo en SLF. *Conclusiones:* Nuestro estudio muestra que la conectividad anatómica en los circuitos que

participan en el reconcomiendo de caras permanecen similares. En envejecimiento produce un decremento selectivo en la conectividad occipito-frontal, preservándose la conectividad con el lóbulo temporal

Palabras clave: Envejecimiento, fascículo fronto-occipital, fascículo longitudinal inferior, fascículo longitudinal superior.

Introduction

Occipito-temporal cortex in humans includes functionally defined regions that preferentially respond to faces. These regions have been reliably identified using functional magnetic resonance imaging (fMRI), revealing the “core” of face processing (Friston, Harrison, & Penny, 2003; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2002; Mountcastle, 1998). These “core” regions are the fusiform face area (FFA), located at fusiform gyrus, the occipital face area (OFA) and superior temporal sulcus (STS) and all they are involved in structural face perception, responding more to faces than to objects or scenes (especialmente en el hemisferio derecho) (Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997; Li, Xue, Cui, & Wong, 2011). The extended system includes regions not exclusively devoted to face processing, that are optionally recruited according to task, such as posterior cingulate and orbitofrontal areas (Valdés-Sosa et al., 2011). The activation of these brain regions by faces has been replicated in many studies using various tasks (Friston et al., 2003).

Several studies have focused on different developmental trajectories of face processing area, revealing critical age-related differences in visual cortex function (Aylward, 2005; Golarai et al., 2007; Scherf,

Behrmann, Humphreys, & Luna, 2007). However, ascertaining the change of neural circuitry underlying a cognitive process requires not only identifying the critical cortical nodes but also establishing their anatomical and functional links. Aging is associated with a reduction in white matter volume (Good et al., 2002; Young, 1993) that seems to be more pervasive at times than even the gray matter decline (Resnick, Pham, Kraut, Zonderman, & Davatzikos, 2003), and generally involve a reduction in the integrity of white matter tracts (Madden et al., 2009; Sullivan & Pfefferbaum, 2006). This decline of white matter tracts integrity, involved in connecting the critical cortical nodes, can be examined with Diffusion Tensor Imaging (DTI). Recent studies of this technique have started to uncover age-related microstructural changes in white matter (Jones et al., 2006; Pfefferbaum & Sullivan, 2003; Sullivan & Pfefferbaum, 2006). Several reports evince a global white matter volume increase from childhood to adulthood (Courchesne et al., 2000; Lebel & Beaulieu, 2011), and a further declination after maturation (Ge et al., 2002).

It has been postulated the importance of two major association tracks in face processing circuitry connectivity: inferior longitudinal (ILF) and inferior fronto-occipital fasciculus (IFOF). The IFOF connects inferior-lateral and dorso-lateral frontal cortex with posterior temporal cortex (Crosby, 1962; Gloor, 1997) and continues posteriorly before radiating to the occipital lobe (Catani, Howard, Pajevic, & Jones, 2002). The ILF passes along the lateral wall of the occipital and temporal horns of the lateral ventricle (Catani et al., 2002) and fibers project in the superior, middle, and inferior temporal and fusiform gyri and project to the lingula, cuneus, lateral surface of the occipital lobe and occipital pole

(Crosby, 1962; Dejerine, 1895) These tracts are the most important connectors between occipito-temporal nodes (FFA and OFA) and the frontal lobe (Mori, Wakana, Van Zijl, & Nagae-Poetscher, 2005). Some studies have focused in these tracts, linking brain connectivity changes with face processing variables (Tavor et al., 2014; Thomas et al., 2008); and also a few studies have described changes in white matter connectivity cross life in children and (Scherf, Thomas, Doyle, & Behrmann, 2014; Thomas et al., 2008), in ILF and IFOF.

However, there is another major tract, the superior longitudinal fasciculus (SLF) that could be associated with the face processing circuit. SLF stems from the caudal part of the superior temporal gyrus reaching the occipital and parietal lobes (Mori et al., 2008) and arches around the caudal end of the Sylvian fissure and extends to the lateral prefrontal cortex (Makris et al., 2005), thus it could be involved in connecting STS with frontal (Philippi, Mehta, Grabowski, Adolphs, & Rudrauf, 2009). Philippi et al. suggested the implication of SLF in other kinds of information conveyed by faces, such as the processing of emotional expression, lip speech, due to the relationship of this tract with STS (Philippi et al., 2009).

Recently Ethofer et al. (2013) in a study of functional responses and structural connections of cortical areas for processing faces and voices in STS have demonstrated that stronger connections in audiovisual integration areas running through the dorsal part of the SLF do exist. Thus, given the close relationship of this track with visual processing and its trajectory, reaching the superior temporal gyrus next to the STS, it would probably be involved in face

processing. However, the studies that have explored connectivity changes relating age and face processing system have not considered the SLF.

Here, we search for specific age-related differences in fiber tracts connecting the nodes of face processing system across three age groups, children, young adults and elderly adults. We included not only the IFOF and the ILF previously studied, but also included the previously neglected SLF. By Using DTI and by applying deterministic method of Fiber Assignment by Continuous Tracking and regions of interest (ROIs) we were able to reconstruct the inferior fronto-occipital, inferior longitudinal and superior longitudinal fasciculi, the three major white matter tracts involved in the processing of visual stimuli in addition to faces (Tavor et al., 2014; Thomas et al., 2008). In order to characterize the age-dependent variation in brain connectivity, were analyzed in these tracts the fractional anisotropy and number of streamlines.

Methods

Participants

A sample of 32 subjects, aged between 8 and 78 years, with no neurological or psychiatric history, was recruited for this study voluntarily specifically for the purposes of this study. The sample was divided into three age groups: children ($n=11$, Mean=9.8 years, $SD=1.18$), young adults ($n=12$, Mean=28.5 years, $SD=3.44$) and elderly adults ($n=9$, Mean=70.2 years, $SD=3.92$). All participants were native Spanish speakers (30 right handed, ascertained by self-report). All subjects gave written informed consent. The experimental procedures had previously received approval by the ethics committee

of the Cuban Center for Neuroscience. The study was carried out in accordance with the principles stated in the declaration of Helsinki (Dale, & Salo, 1996).

Magnetic Resonance Imaging Acquisition Protocol

A Siemens 1.5T Magnetom Symphony system with a standard birdcage head coil for signal transmission/reception (Siemens, Erlangen, Germany) was used to acquire images for all subjects. The scanning protocol included, for each subject, a high resolution T1-weighted anatomical image and a standard diffusion sequence. The T1-weighted structural image ($1 \times 1 \times 1$ mm resolution) was acquired for further coregistration with the following parameters: echo time (TE) = 3.93 ms, repetition time (TR) = 3000 ms, flip angle = 8° , and field of view (FOV) = $256 \times 256 \times 176$ mm. This yielded 176 contiguous 1 mm thick slices in a sagittal orientation. Axial diffusion weighted images (DWI) was acquired along twelve independent directions, in 52 slices of 2.5 mm, spaced at 2.5 mm, with $2 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ in plane resolution, and a diffusion weighting b value of 1200 s/mm^2 . The following parameters were used: acquisition matrix size = 128×128 , TE=102 ms, TR=9000 ms, flip angle= 90° . A reference image (b0 image) with no diffusion weighting was also obtained ($b = 0 \text{ s/mm}^2$).

In order to correct the distortions caused by magnetic field inhomogeneities, in the series of DWI detailed phase and magnitude maps were obtained. The parameters used were: acquisition matrix size = 64×64 , 52 slices of 3 mm, spaced at 3 mm, with $4 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ in plane resolution, TE (phase image) = 10.87 ms, TE (magnitude image) = 6.11, TR = 525 ms, flip angle = 60° . After correction for image distortions due to the diffusion gradients, the diffusion tensor and the fractional anisotropy

(FA) were determined in each voxel (Pierpaoli & Basser, 1996).

» *Correction of magnetic field inhomogeneities*

The DTI images were movement-, eddy-current, and distortion-corrected. Using the magnitude and phase images and the package of Unwarping (Anderson, 2001), the effects of the principal inhomogeneities of magnetic fields were corrected.

» *Fiber Tracking Computation*

Computation of the diffusion tensor and fiber tracking was performed using DTI and Fiber Tools v.3.0 (www.uniklinik-reiburg.de/mr/live/arbeitsgruppen/diffusion/en.html) (Kreher, Hennig, & Il'yasov, 2006), implemented in Matlab v.7.7 (Mathworks). According to the formulation of Basser, Mattiello and LeBihan, (1994), and by diagonalizing the diffusion tensor for each voxel, the toolbox generates as output six components of a diffusion tensor (Dxx, Dyy, Dzz, Dxy, Dxz, and Dyx) and three eigenvectors that characterize the direction of diffusion and three eigenvalues that characterize the magnitude of the diffusion in the corresponding eigenvector calculated (Basser et al., 1994). A tensor-smoothing algorithm (Westin et al., 2002) was employed before fiber tracking as this is known to reduce residual errors and increase group differences (Jones et al., 2006).

Three-dimensional reconstruction of the tracts was performed using the deterministic tractography method Fiber Assignment by Continuous Tracking algorithm and a brute-force reconstruction approach (Mori, Crain, Chacko, & Van Zijl, 1999). Fiber tracking was initiated by specifying six parameters: the minimum FA threshold for starting tracking, the minimum FA for stopping tracking, the maximum trace (Tr) for starting tracking, the maximum trace for stopping

tracking and the critical angle threshold for stopping tracking in case the algorithm encounters a sharp turn in the fiber direction and a minimum fiber length. The start criteria used in the reconstruction of the tracts were FA = 0.1, Tr = 0.0016, and a stop criteria FA = 0.15, Tr = 0.002. A turning angle threshold of 53.1° and minimum fiber length of five voxels were used. DTI and Fiber Tools v.3.0 used these parameters to generate the coordinates of all fibers in the brain from which the tract trajectory are reconstructed after drawing a ROI in a user-defined region of the brain. This software allows quantifying the number of streamlines and the fractional anisotropy in each tract, *the former one as a FA mean of voxels that integrate the tracts.*

» *Definition of ROIs*

A multiple ROIs approach was used for the reconstruction of the tracts of interest because it has been tested that the two-ROI and brute-force approach could effectively reduce the sensitivity to the noise and ROI placement (Huang, Zhang, van Zijl, & Mori, 2004). The fiber tracking was performed on all voxels of the brain, and fibers that penetrated the previously defined ROIs were assigned to the specific tracts associated to each pair of ROIs.

ROIs defined in previous publications (Valdés-Sosa et al., 2011) were used for defining the following tracts: ILF, IFOF and SLF (Mori et al., 2002). The ROIs were drawn using the program MRICron (<http://www.mricron.com>) in an anatomical reference image, in the Montreal Neurological Institute (MNI) stereotactic space (Evans et al., 1993). They were then transformed back to the native brain space of each individual automatically, using custom-made Matlab 7.7. These routines perform rigid registration (Ashburner &

Friston, 1999) of T1-structural images to MNI stereotactic space and to correspondent b0 image (mutual information) (Studholme, Hawkes, & Hill, 1998). This was done via inverse transformations of the mappings used for: 1) Realignment of a high-resolution anatomical T1 image, initially coregistered to DTI (b0 image), to the standard position on the AC-PC plane; 2) Normalization (jointly with segmentation) of the T1 image to MNI space using the procedure from SPM5.

› *Inferior fronto-occipito fasciculus (IFOF)*

The IFOF was defined as those fibers in contact with an occipital ROI, with the sagittal stratum, and with a frontal ROI, while not in contact with central grey nuclei, nor the cerebral midline, nor the temporal ROI used to define ILF. The occipital ROI was traced on the coronal slices $-64 < y < -58$, from the transverse parieto-occipital sulcus to the ventral border of the occipital lobe. The homonymous region from a white matter parcellation map in MNI space (Mori et al., 2008) was used to create the sagittal stratum ROI, which was then dilated at the surface by 3 voxels. The frontal ROI was traced at the anterior border of the insula and included all the frontal lobe, on the coronal slices $-20 < y < 25$.

› *Inferior longitudinal fasciculus (ILF)*

The ILF were defined as those fibers in contact with the same occipital ROI as IFOF, with the sagittal stratum, and with a temporal ROI, while not in contact with the frontal ROI used to define IFOF (see above), nor the central grey nuclei, nor the cerebral midline. The temporal ROI included the inferior and middle temporal gyri (and underlying white matter) in coronal slices $-3 < y < 3$ mm.

› *Superior longitudinal fasciculus (SLF)*

The SLF was defined as those fibers in contact with an occipital ROI and a temporal ROI. Occipital ROI was drowned on coronal slice $53 < y < 55$, when in sagittal view the fornix can be identified as a unique structure. Then in sagittal view is selected a coronal plane in the middle of the splenium of corpus callosum, and a temporal ROI was drowned on coronal slice $9 < y < 11$.

Statistical Analysis

Streamline count and FA measures for each tract were submitted to a repeated measure analysis of variance (rmANOVA) using Group as categorical factor and Tracts and Hemisphere as within effects. A Greenhouse and Geisser correction was applied (Greenhouse & Geisser, 1959) Then planned comparison between these groups were implemented for each tract.

Results

The reconstruction of the tracts of interest IFOF, ILF and SLF was successfully performed (see Figure 1).

FA values are shown on Graph 1 ILF and SLF showed a similar FA values for the three age groups. However, the IFOF evince a FA decrease in elderly adults. The rmANOVA for FA revealed a main effect for group ($F = 2.76$, d.f. = 2, $p = 0.08$), and a significant main effect for tracts ($F = 4.77$, d.f. = 2, $p = 0.012$) and hemisphere ($F = 15.18$, d.f. = 1, $p = 0.001$). The most important results, however, were a highly significant interactions for Tract x Group x Hemisphere ($\epsilon = 0.893815$; $p < 0.05$) and Tract x Group ($\epsilon = 0.868127$; $p < 0.01$). Planned comparison tests revealed differences in FA measures between some of the three groups in all tracts. Elderly adults showed a decrease in the FA related to children (Left: $F(1,29) = 21.43$, $p < 0.01$;

Right: $F(1,29) = 22.32, p < 0.01$ and young adults (Left: $F(1,29) = 14.19, p < 0.01$;

Right: $F(1,29) = 11.28, p < 0.01$ for bilateral IFOF.

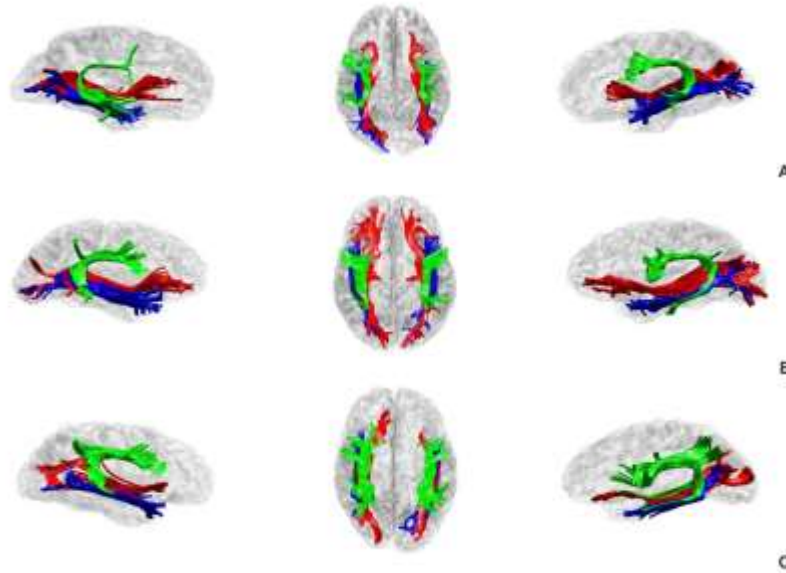
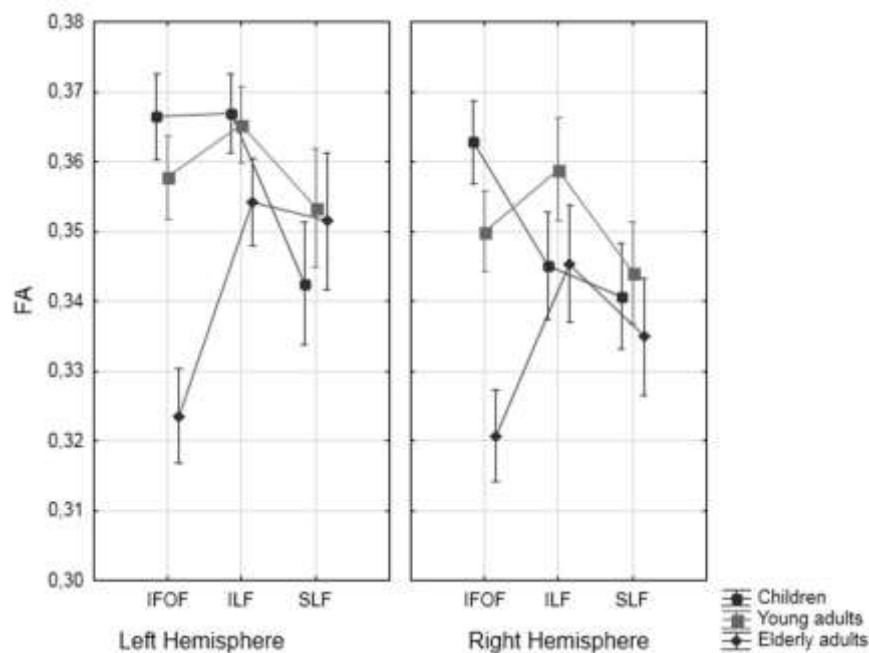


Figure 1. Reconstruction of left inferior fronto-occipital fasciculus (IFOF) in red, left dorsal inferior longitudinal fasciculus (ILF) in blue and left superior longitudinal fasciculus (SLF) in green, in children (A), young adults (B) and elderly adults (C) projected on the individual brain of one subject from each group.

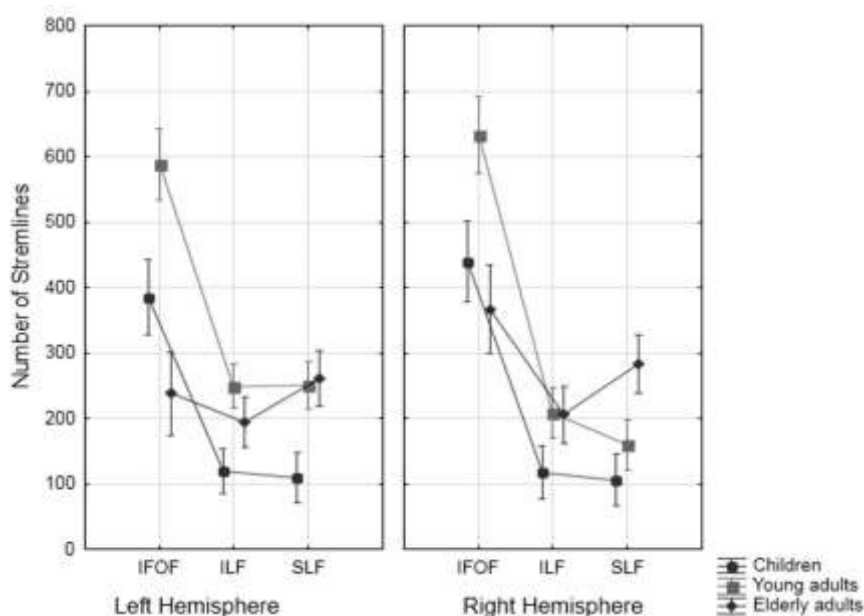


Graph 1. Fractional anisotropy of IFOF, ILF and SLF in both hemispheres for the three study groups (children, young adults and elderly adults). Whiskers represent standard errors.

Streamlines count analysis is showed in Graph 2. Young adults showed significantly higher number of streamlines compared to children and elderly adults. The difference between young adults and children was the biggest, and this difference was of similar magnitude for all the tracts analyzed in both hemispheres. However, elderly adults showed an intermediate pattern between children and young adults, with a more pronounced difference for the IFOF, in which their number of streamlines reached lower values than the other two groups. SLF show greater number of streamlines in elderly adults than in children and young adults (Graph 2).

The rmANOVA for number of streamlines revealed a significant main effect for group ($F = 9.62$, $d.f. = 2$, $p = 0.001$) and tracts ($F = 42.51$, $d.f. = 2$, $p = 0.000$) and no significant effects for hemisphere ($F = 0.72$, $d.f. = 1$, $p = 0.402$). The most important results were that there is no significant Tract x Group x

Hemisphere interaction ($F(4,58) = 0.21$, $p < 0.93$), but there is a Tract x Group interaction ($F(4,58) = 6.35$, $p < 0.0026$, $\epsilon = 0.953277$, $p < 0.01$). Planned comparisons tests revealed significant differences in the number of streamlines between some of the three groups in all tracts. Young adults showed an increase in the number of streamlines related to children for all tracts of interest bilaterally, including IFOF ($F(1,29) = 8.79$, $p < 0.01$), ILF ($F(1,29) = 6.50$, $p < 0.02$) and SLF ($F(1,29) = 4.50$, $p < 0.04$). Elderly adults exhibited a decrease in the number of streamlines related to young adults for IFOF ($F(1,29) = 18.94$, $p < 0.01$). The only difference detected between children and elderly adults was a significant increase on number of streamlines in older subjects in SLF ($F(1,29) = 10.83$, $p < 0.01$). In this tract the number of streamlines in elderly participants was closer to the values of young adults, which was exceeded in right hemisphere by elderly group.



Graph 2. Number of streamlines of IFOF, ILF and SLF in both hemispheres for the three study groups (children, young adults and elderly adults). Whiskers represent standard errors.

Discussion

Tractography is a unique tool to characterize white matter architecture three-

dimensionally and non-invasively. This technique illustrated quantitatively the trajectories of IFOF, ILF and SLF, which is useful for comparing these tracts between age groups. We reconstructed previously documented tracts using anatomical constraints (multiple ROIs) based on a priori knowledge (Mori et al., 2002; Valdés-Sosa et al., 2011). The semiautomatic procedure of transformation used here minimized the error of each ROI by drawing them in the individual space of each subject's brain. However, it is possible that some parts of the trajectory will contain inaccuracies due to partial volume effects, noise, and crossing fibers. It is also important to understand that the visualized pathways do not necessarily reflect brain connectivity because individual axons could be merging and blanching at any point along the bundle (Wakana et al., 2007).

Fractional anisotropy

Fractional anisotropy is an index that reflects the degree to which diffusion of water molecules is restricted by microstructural elements such as cell bodies, axons, myelin, and other constituents of cytoskeleton (Beaulieu, 2002), thus describing the microstructural properties of the axons within a voxel (Thomas et al., 2008). Thus, using this index the characterization of IFOF, ILF and SLF can explain the changes in white matter integrity that occurs across life span. Previous reports of DTI studies have shown an increased FA (Beaulieu, 2002) throughout brain white matter during childhood, adolescence, and young adulthood (Eluvathingal, Hasan, Kramer, Fletcher, & Ewing-Cobbs, 2007; Lebel, Walker, Leemans, Phillips, & Beaulieu, 2008; Mukherjee, Nissen, & Topol, 2001; Schmithorst, Wilke, Dardzinski, & Holland, 2002). Our findings confirm these reports

and support the idea that white matter maturation may start from early childhood to adolescence and continues into the midlife after a large *increase from early childhood to adolescence* (Ge et al., 2002), having the largest relative FA increase of 58%, observed in a sample from 8 to 30 years (Tamnes et al., 2010).

Our results support the theory of Lebel and Beaulieu (2011) suggesting that maturation continues during the twenties in association tracts, especially in IFOF and ILF, and also in SLF (Giorgio et al., 2008), with an increase of FA. However, Asato et al. (2010) found that IFOF and SLF attain 90% of their maximum FA value between 13 and 20 years of age (Asato, Terwilliger, Woo, & Luna, 2010; Bashat et al., 2005; Lebel et al., 2008). On the other hand, Lebel et al. (2008) reported nonlinear age-related increases in FA of all tracts studied in the age span 5-29 years, including the tracts analyzed in this work.

In adulthood there is a progressive reduction in FA, consistent with white matter damage due to axonal loss, causing age-related cognitive decline (Charlton et al., 2006; Salat et al., 2005; Stadlbauer et al., 2008; Thomas et al., 2008). It has been reported that there is a 10% decrease in myelinated fibers length per decade (Marnier, Nyengaard, Tang, & Pakkenberg, 2003). Stadlbauer et al. (2008) suggested that this decrease was related to the significant increase in the perpendicular component of diffusion λ_2 and it may have been due to increased extracellular space (Meier-Ruge, Ulrich, Brühlmann, & Meier, 1992; Nusbaum, Tang, Buchsbaum, Wei, & Atlas, 2001). In our data a decrease of FA values was detected when comparing children and elderly adults, and young and elderly adults, in bilateral IFOF. However, the data of

Voineskos et al. (2012) displayed significant age-related decline for IFOF, ILF and SLF.

In particular, the IFOF is positioned to mediate long-range interactions between the ventral visual stream, subserving object and face recognition, and emotional processing regions (i.e., orbitofrontal cortex). A reduction of integrity in right IFOF seems significantly associated with impaired emotion recognition from facial expressions (Philippi et al., 2009). In our data a dramatic decrease with age in the right IFOF was found (see Lebel & Beaulieu, 2011; Lebel et al., 2008; Scherf et al., 2014). However, we also found a decrease in left IFOF. Thomas et al. 2008, have reported that left hemisphere exhibit a tends towards reduction in microstructural integrity, as revealed in fractional anisotropy values, in spite of the IFOF in the right hemisphere showing a particular age related vulnerability. Also they have documented a robust association between the reduction of IFOF integrity related to age and face processing, suggesting that the alteration in structural connectivity between the ventral temporal and frontal cortices may account for the age-related difficulties in face processing. The age-related FA decline restricted to frontal regions, leaving posterior and inferior brain regions relatively intact, suggests that there is a selective decline of anterior anisotropy across aging, which provides evidence supporting a role of a microstructural white matter mechanism for the commonly observed decline in frontally-based functions (Pfefferbaum & Sullivan, 2003).

Number of streamlines

Only a few studies have focused in the number of streamlines of the whole brain (Thomas et al., 2008) or specific tracts (Stadlbauer et al., 2008; Tavor et al., 2014;

Thomas et al., 2008; Valdés-Sosa et al., 2011) for analyzing the relation between aging and fractional anisotropy. Volume is a measure mostly related with number of streamlines. It has been calculated as the size of the image voxel multiplied by the number of voxels conforming a given tract (Scherf et al., 2014). However, as a volume increase has not been directly associated with elevated fractional anisotropy (Lebel & Beaulieu, 2011) this last parameter is not suitable for characterizing the number of streamlines.

Our data shows that young adults exhibit significantly more fibers than both children and elderly adults (except in SLF), although they show the same relative pattern of fiber number in all tracts compared to children. However, elderly adults show a decrease in the number of streamlines compared to young adults in the IFOF, as well as children to young adults in both hemispheres. In addition, elderly adults evince an increased number of streamlines in SLF, predominantly in the right hemisphere. This is in contradiction with reports showing a decrease in the number of fiber projections (4.7%) (Stadlbauer et al., 2008).

It has been reported that white matter volume increases significantly with age between the age range of 5-32 years (Lebel & Beaulieu, 2011), especially during adolescence, when the white matter volume increases it is about 74% (Courchesne et al., 2000). This fact explains the statistically significant increase detected between childhood and youth for all tracts. However, it has been reported that after youth a decline of the number of streamlines of the whole brain takes place as a function of age, meaning a decreased white matter

volume (Thomas et al., 2008), especially after the age of 40 (Ge et al., 2002).

The similar pattern of increase/decrease number of streamlines of all tracts comparing children and young adults can be due to developmental processes across all major white matter tracts during childhood, which continues during the twenties in several association tracts, especially the ILF and IFOF (Courchesne et al., 2000; Pfefferbaum & Sullivan, 2003). These reports support the significant increase of white matter volume between children and young adults in all tracts founded here (IFOF, ILF and SLF). It can be due to an earlier maturation in tracts pertaining to intrahemispheric connections, which continues to adulthood. However, Scherft et al. (2014) found a significant increment in ILF but not in IFOF. *On the other hand, analysis directed to obtaining more accurate estimates of the number of streamlines would be perform the data normalization, eliminating the intrinsic differences between brains of children and adults.*

The fact that young adults exhibit more fibers than children (IFOF, ILF, SLF) and elderly adults (IFOF) has been previously described (Ge et al., 2002), with a white matter volume maximum around middle adulthood, suggesting that maturation may continue into the midlife after the aforementioned large increase from early childhood to adolescence (Courchesne et al., 2000; Pfefferbaum et al., 1994). This phenomenon is likely associated with continued myelination and axonal growth (Webb et al., 2001). These facts can support the same pattern in number of streamlines between children and young adults based on adolescent and post-adolescent maturation. A possible explanation is that increase myelination and

advancing axons are causing that tissue previously classified as gray matter to be newly classified as white matter, which accounts for the tissue volume changes during adolescent maturation despite the constant total brain volume (Lebel et al., 2008).

The phenomenon of decreased white matter volume in the healthy aging process is still not well characterized (Ge et al., 2002). This decrease of white matter may result from structural changes which include myelin and axonal destruction (Salat, Kaye, & Janowsky, 1999; Van Swieten et al., 1991), dilatation of perivascular spaces (Awad, Spetzler, Hodak, Awad, & Carey, 1986; Fazekas et al., 1993), and gliosis (Fazekas et al., 1991). However, findings from postmortem studies in adult life (Haug, 1985; Peters, Morrison, Rosene, & Hyman, 1998; Terry, DeTeresa, & Hansen, 1987) have suggested that the white matter loss might be correlated with a decrease in the size of large neurons rather than a notable decrease in the number of neurons.

The general decrease in the number of streamlines for most tracts in elderly adults is consistent with previous reports that show a negative correlation of white matter with age (Ge et al., 2002); especially in the association tracts studied in this paper (Stadlbauer et al., 2008). However, Ge et al. (2002), pointed out that such decrease in white matter is not linear but quadratic, decaying by 13% in the oldest subjects (Courchesne et al., 2000). Specifically, our data showed a reduction in the number of streamlines between young and elderly adults in IFOF, which has been associated with visuospatial construction ability (Voineskos et al., 2012). These results are in accordance to data reported by Thomas et al. 2008, which revealed a statistically

significant decline of IFOF in the number of streamlines and the number of voxels through which these fibers pass in the whole brain as a function of age. On the other hand, Voineskos et al. (2012), have reported that age-related disruption of the ILF predicted performance in tasks that require visuomotor dexterity and fast visual processing.

The absence of inter-hemispherical asymmetry in our results differs from previous reports, which have revealed larger sizes of tracts in the right hemisphere, perhaps consistent with a more prominent role in face processing (Kanwisher et al., 1997; Meadows, 1974; Sergent, Ohta, & MacDonald, 1992). However, at this point reports are contradictory. It has been reported left-biased (Thomas et al., 2008) and right-biased asymmetries in the IFOF, with no significant differences (Wakana et al., 2007). Our results are in line with these findings.

Several limitations should be noted in the present study. First, cross-sectional studies are limited because they cannot provide information about change within individuals. It is important to consider that tract volume or fiber number as measured by DTI does not represent the true volume of the tract, since the edges of tractography bundles are defined artificially by FA values (Lebel & Beaulieu, 2011). It is important to note that the fiber tracking algorithm used here (Fiber Assignment by Continuous Tracking) is highly susceptible to errors in the orientation of the principal eigenvector, due both to noise and to instances where the direction of the underlying tract anatomy is ambiguous (Valdés-Sosa et al., 2011), which is not ideal for assessment of voxels where fiber bundles cross, diverge, or

converge. Also it would be supportive if a coincidence analysis was made between the coordinates of STS reported in literature and the core of SLF, to gain in accuracy about the connection between this face processing node and the wire associated.

Conclusions

In summary, our study compiled evidence about the aging-related changes in three major white matter tracts associated with the face processing system. According to FA values, both ILF and SLF remain unaltered across life. However, the IFOF experiences a decrease in integrity that could partially subserve the increasing difficulty for processing faces in elderly individuals. In addition, all tracts exhibit an increased number of streamlines from childhood to early adulthood, consistent with previously described white matter developmental processes. Interesting, again only the IFOF shows a decrease in this measure in elderly individuals. Thus, both measures point to an overall decrease in the fronto-occipital connectivity through the IFOF at older age. Further additional studies would be required to link such decrease with appropriate scales and tasks characterizing face processing in young and elderly individuals.

References

- Anderson, A. W. (2001). Theoretical analysis of the effects of noise on diffusion tensor imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*, 46(6), 1174-1188. doi:10.1002/mrm.1315
- Asato, M., Terwilliger, R., Woo, J., & Luna, B. (2010). White matter development in adolescence: A DTI study. *Cerebral Cortex*,

20(9), 2122-2131.
doi:10.1093/cercor/bhp282

Ashburner, J., & Friston, K. J. (1999). Nonlinear spatial normalization using basis functions. *Human Brain Mapping*, 7(4), 254-266. doi:10.1002/(SCICI)1097-0193(1999)7:4<254::AID-HBM4>3.0.CO;2-G

Awad, I., Spetzler, R., Hodak, J., Awad, C., & Carey, R. (1986). Incidental subcortical lesions identified on magnetic resonance imaging in the elderly. I. Correlation with age and cerebrovascular risk factors. *Stroke*, 17(6), 1084-1089. doi:10.1161/01.STR.17.6.1084

Aylward, G. P. (2005). Neurodevelopmental outcomes of infants born prematurely. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 26(6), 427-440. doi:10.1097/00004703-200512000-00008

Bashat, D. B., Sira, L. B., Graif, M., Pianka, P., Hendler, T., Cohen, Y., & Assaf, Y. (2005). Normal white matter development from infancy to adulthood: Comparing diffusion tensor and high b value diffusion weighted MR images. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 21(5), 503-511. doi:10.1002/mjri.20281

Basser, P. J., Mattiello, J., & LeBihan, D. (1994). Estimation of the effective self-diffusion tensor from the NMR spin echo. *Journal of Magnetic Resonance, Series B*, 103(3), 247-254. doi:10.1006/jmrb.1994.1037

Beaulieu, C. (2002). The basis of anisotropic water diffusion in the nervous system— A technical review. *NMR in*

Biomedicine, 15(7-8), 435-455. doi:10.1002/nbm.782

Catani, M., Howard, R. J., Pajevic, S., & Jones, D. K. (2002). Virtual in vivo interactive dissection of white matter fasciculi in the human brain. *Neuroimage*, 17(1), 77-94. doi:10.1006/nimg.2002.1136

Charlton, R., Barrick, T., McIntyre, D., Shen, Y., O'Sullivan, M., Howe, F. E.,...Markus, H. (2006). White matter damage on diffusion tensor imaging correlates with age-related cognitive decline. *Neurology*, 66(2), 217-222. doi:10.1212/01.wnl.0000194256.15247.83

Courchesne, E., Chisum, H. J., Townsend, J., Cowles, A., Covington, J., Egaas, B.,...Press, G. A. (2000). Normal brain development and aging: quantitative analysis at in vivo MR imaging in healthy volunteers 1. *Radiology*, 216(3), 672-682. doi:10.1148/radiology.216.3.r00au37672

Crosby, E. C. (1962). *Correlative anatomy of the nervous system*. New York: MacMillan Company.

Dale, O., & Salo, M. (1996). The Helsinki Declaration, research guidelines and regulations: present and future editorial aspects. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 40(7), 771-772. doi:10.1111/j.1399-6576.1996.tb04530.x

Dejerine, J. J. (1895). *Anatomie des centres nerveux* (vol. 1): Paris: Rueff.

Eluvathingal, T. J., Hasan, K. M., Kramer, L., Fletcher, J. M., & Ewing-Cobbs, L. (2007). Quantitative diffusion tensor tractography of association and projection fibers in normally developing children and

adolescents. *Cerebral Cortex*, 17(12), 2760-2768. doi:10.1093/cercor/bhm003

Ethofer, T., Breitscher, J., Wiethoff, S., Bisch, J., Schlipf, S., Wildgruber, D., & Kreifelts, B. (2013). Functional responses and structural connections of cortical areas for processing faces and voices in the superior temporal sulcus. *Neuroimage*, 76, 45-56.

doi:10.1016/j.neuroimage.2013.02.064

Evans, A. C., Collins, D. L., Mills, S., Brown, E., Kelly, R., & Peters, T. M. (1993). 3D statistical neuroanatomical models from 305 MRI volumes. Paper presented at the *Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference*. 1993 IEEE Conference Record, pp. 1813-1817. doi:10.1109/NSSMIC.1993.373602

Fazekas, F., Kleinert, R., Offenbacher, H., Payer, F., Schmidt, R., Kleinert, G.,...Lechner, H. (1991). The morphologic correlate of incidental punctate white matter hyperintensities on MR images. *American Journal of Neuroradiology*, 12(5), 915-921. Recuperado de <http://www.ajnr.org/content/12/5/915.full.pdf+html>

Fazekas, F., Kleinert, R., Offenbacher, H., Schmidt, R., Kleinert, G., Payer, F.,...Lechner, H. (1993). Pathologic correlates of incidental MRI white matter signal hyperintensities. *Neurology*, 43(9), 1683-1683. doi:10.1212/WNL.43.9.1683

Friston, K. J., Harrison, L., & Penny, W. (2003). Dynamic causal modelling. *Neuroimage*, 19(4), 1273-1302. doi:10.1016/S1053-8119(03)00202-7

Ge, Y., Grossman, R. I., Babb, J. S., Rabin, M. L., Mannon, L. J., & Kolson, D. L. (2002). Age-related total gray matter and white matter changes in normal adult brain. Part I: Volumetric MR imaging analysis. *American Journal of Neuroradiology*, 23(8), 1327-1333. Recuperado de <http://www.ajnr.org/content/23/8/1327.long>

Giorgio, A., Watkins, K., Douaud, G., James, A., James, S., De Stefano, N.,...Johansen-Berg, H. (2008). Changes in white matter microstructure during adolescence. *Neuroimage*, 39(1), 52-61. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.07.043

Gloor, P. (1997). *The temporal lobe and limbic system*. New York: Oxford University Press.

Golarai, G., Ghahremani, D. G., Whitfield-Gabrieli, S., Reiss, A., Eberhardt, J. L., Gabrieli, J. D., & Grill-Spector, K. (2007). Differential development of high-level visual cortex correlates with category-specific recognition memory. *Nature Neuroscience*, 10(4), 512-522. doi:10.1038/nn1865

Good, C. D., Johnsrude, I. S., Ashburner, J., Henson, R. N., Fristen, K., & Frackowiak, R. S. (2002). A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. Paper presented at the *Biomedical Imaging*. 5th IEEE EMBS International Summer School on, p. 16. doi:10.1109/ssbi.2002.1233974

Greenhouse, S. W., & Geisser, S. (1959). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika*, 24(2), 95-112. doi:10.1007/BF02289823

Haug, H. (1985). Are neurons of the human cerebral cortex really lost during aging? A

morphometric examination. In J. Traber & W. H. Gispen (Eds.), *Senile Dementia of the Alzheimer Type: Early Diagnosis, Neuropathology and Animal Models* (pp. 150-163). Berlin: Springer.

Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51(1), 59-67. doi:10.1016/S0006-3223(01)01330-0

Huang, H., Zhang, J., van Zijl, P., & Mori, S. (2004). Analysis of noise effects on DTI-based tractography using the brute-force and multi-ROI approach. *Magnetic Resonance in Medicine*, 52(3), 559-565. doi:10.1002/mrm.20147

Jones, D. K., Catani, M., Pierpaoli, C., Reeves, S. J., Shergill, S. S., O'Sullivan, M.,...Simmons, A. (2006). Age effects on diffusion tensor magnetic resonance imaging tractography measures of frontal cortex connections in schizophrenia. *Human Brain Mapping*, 27(3), 230-238. doi:10.1002/hbm.20179

Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *The Journal of Neuroscience*, 17(11), 4302-4311. Recuperado de <http://www.jneurosci.org/content/17/11/4302>.long

Kreher, B., Hennig, J., & Il'yasov, K. (2006). DTI & FiberTools: A complete toolbox for DTI calculation, fiber tracking, and combined evaluation. Paper presented at the *Proceeding of ISMRM 14th International Scientific Meeting*.

Lebel, C., & Beaulieu, C. (2011). Longitudinal development of human brain wiring continues from childhood into adulthood. *The Journal of Neuroscience*, 31(30), 10937-10947. doi:10.1523/JNEUROSCI.5302-10.2011

Lebel, C., Walker, L., Leemans, A., Phillips, L., & Beaulieu, C. (2008). Microstructural maturation of the human brain from childhood to adulthood. *Neuroimage*, 40(3), 1044-1055. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.12.053

Li, H., Xue, Z., Cui, K., & Wong, S. T. (2011). Diffusion tensor-based fast marching for modeling human brain connectivity network. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 35(3), 167-178. doi:10.1016/j.compmedimag.2010.07.008

Madden, D. J., Spaniol, J., Costello, M. C., Bucur, B., White, L. E., Cabeza, R.,...Huettel, S. A. (2009). Cerebral white matter integrity mediates adult age differences in cognitive performance. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(2), 289-302. doi:10.1162/jocn.2009.21047

Makris, N., Kennedy, D. N., McInerney, S., Sorensen, A. G., Wang, R., Caviness, V. S., & Pandya, D. N. (2005). Segmentation of subcomponents within the superior longitudinal fascicle in humans: A quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cerebral Cortex*, 15(6), 854-869. doi:10.1093/cercor/bhh186

Marner, L., Nyengaard, J. R., Tang, Y., & Pakkenberg, B. (2003). Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. *Journal of Comparative*

Neurology, 462(2), 144-152.
doi:10.1002/cne.10714

Meadows, J. (1974). The anatomical basis of prosopagnosia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 37(5), 489-501.
doi:10.1136/jnnp.37.5.489

Meier-Ruge, W., Ulrich, J., Brühlmann, M., & Meier, E. (1992). Age-related white matter atrophy in the human brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 673(1), 260-269.
doi:10.1111/j.1749-6632.1992.tb27462.x

Mori, S., Crain, B. J., Chacko, V., & Van Zijl, P. (1999). Three-dimensional tracking of axonal projections in the brain by magnetic resonance imaging. *Annals of Neurology*, 45(2), 265-269. doi:10.1002/1531-8249(199902)45:2<265::AID-ANA21>3.0.CO;2-3

Mori, S., Kaufmann, W. E., Davatzikos, C., Stieltjes, B., Amodei, L., Fredericksen, K.,...Raymond, G. V. (2002). Imaging cortical association tracts in the human brain using diffusion-tensor-based axonal tracking. *Magnetic Resonance in Medicine*, 47(2), 215-223. doi:10.1002/mrm.10074

Mori, S., Oishi, K., Jiang, H., Jiang, L., Li, X., Akhter, K.,...Woods, R. (2008). Stereotaxic white matter atlas based on diffusion tensor imaging in an ICBM template. *Neuroimage*, 40(2), 570-582.
doi:10.1016/j.neuroimage.2007.12.035

Mori, S., Wakana, S., Van Zijl, P. C., & Nagae-Poetscher, L. (Eds.) (2005). MRI atlas of human white matter. Amsterdam: Elsevier B.V.

Mountcastle, V. B. (1998). Perceptual neuroscience: The cerebral cortex. Cambridge: Harvard University Press.

Mukherjee, D., Nissen, S. E., & Topol, E. J. (2001). Risk of cardiovascular events associated with selective COX-2 inhibitors. *JAMA*, 286(8), 954-959.
doi:10.1001/jama.286.8.954

Nusbaum, A. O., Tang, C. Y., Buchsbaum, M. S., Wei, T. C., & Atlas, S. W. (2001). Regional and global changes in cerebral diffusion with normal aging. *American Journal of Neuroradiology*, 22(1), 136-142.
Recuperado de <http://www.ajnr.org/content/22/1/136.long>

Peters, A., Morrison, J., Rosene, D., & Hyman, B. (1998). Are neurons lost from the primate cerebral cortex during normal aging? *Cerebral Cortex*, 8(4), 295-300.
doi:10.1093/cercor/8.4.295

Pfefferbaum, A., Mathalon, D. H., Sullivan, E. V., Rawles, J. M., Zipursky, R. B., & Lim, K. O. (1994). A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to late adulthood. *Archives of Neurology*, 51(9), 874-887.
doi:10.1001/archneur.1994.00540210046012

Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. V. (2003). Increased brain white matter diffusivity in normal adult aging: Relationship to anisotropy and partial voluming. *Magnetic Resonance in Medicine*, 49(5), 953-961.
doi:10.1002/mrm.10452

Philippi, C. L., Mehta, S., Grabowski, T., Adolphs, R., & Rudrauf, D. (2009). Damage to association fiber tracts impairs recognition of the facial expression of

emotion. *The Journal of Neuroscience*, 29(48), 15089-15099. doi:10.1523/JNEUROSCI.0796-09.2009

Pierpaoli, C., & Basser, P. J. (1996). Toward a quantitative assessment of diffusion anisotropy. *Magnetic Resonance in Medicine*, 36(6), 893-906. doi:10.1002/mrm.1910360612

Resnick, S. M., Pham, D. L., Kraut, M. A., Zonderman, A. B., & Davatzikos, C. (2003). Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: A shrinking brain. *The Journal of Neuroscience*, 23(8), 3295-3301. Recuperado de <http://www.jneurosci.org/content/23/8/3295>.l
ong

Salat, D., Kaye, J. A., & Janowsky, J. S. (1999). Prefrontal gray and white matter volumes in healthy aging and Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 56(3), 338-344. doi:10.1001/archneuro.56.3.338

Salat, D., Tuch, D., Greve, D., Van Der Kouwe, A., Hevelone, N., Zaleta, A.,...Rosas, H. D. (2005). Age-related alterations in white matter microstructure measured by diffusion tensor imaging. *Neurobiology of Aging*, 26(8), 1215-1227. doi: 10.1016/j.neurobiolaging. 2004.09.017

Scherf, K. S., Behrmann, M., Humphreys, K., & Luna, B. (2007). Visual category-selectivity for faces, places and objects emerges along different developmental trajectories. *Developmental Science*, 10(4), F15-F30. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00595.x

Scherf, K. S., Thomas, C., Doyle, J., & Behrmann, M. (2014). Emerging structure-function relations in the developing face

processing system. *Cerebral Cortex*, 24(11), 2964-2980. doi: 10.1093/cercor/bht152

Schmithorst, V. J., Wilke, M., Dardzinski, B. J., & Holland, S. K. (2002). Correlation of white matter diffusivity and anisotropy with age during childhood and adolescence: A cross-sectional diffusion-tensor MR imaging study 1. *Radiology*, 222(1), 212-218. doi:10.1148/radiol.2221010626

Sergent, J., Ohta, S., & MacDonald, B. (1992). Functional neuroanatomy of face and object processing. *Brain*, 115(1), 15-36. doi:10.1093/brain/115.1.15

Stadlbauer, V., Mookerjee, R. P., Hodges, S., Wright, G. A., Davies, N. A., & Jalan, R. (2008). Effect of probiotic treatment on deranged neutrophil function and cytokine responses in patients with compensated alcoholic cirrhosis. *Journal of Hepatology*, 48(6), 945-951. doi:10.1016/j.jhep.2008.02.015

Studholme, C., Hawkes, D. J., & Hill, D. L. (1998). Normalized entropy measure for multimodality image alignment. Paper presented at the Medical Imaging. doi: 10.1117/12.310835

Sullivan, E. V., & Pfefferbaum, A. (2006). Diffusion tensor imaging and aging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(6), 749-761. doi:10.1016/j.neurobiorev.2006.06.002

Tamnes, C. K., Østby, Y., Fjell, A. M., Westlye, L. T., Due-Tønnessen, P., & Walhovd, K. B. (2010). Brain maturation in adolescence and young adulthood: regional age-related changes in cortical thickness and white matter volume and

microstructure. *Cerebral Cortex*, 20(3), 534-548. doi:10.1093/vercor/bhp118

Tavor, I., Yablonski, M., Mezer, A., Rom, S., Assaf, Y., & Yovel, G. (2014). Separate parts of occipito-temporal white matter fibers are associated with recognition of faces and places. *Neuroimage*, 86, 123-130. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.07.085

Terry, R. D., DeTeresa, R., & Hansen, L. A. (1987). Neocortical cell counts in normal human adult aging. *Annals of Neurology*, 21(6), 530-539. doi:10.1002/ana.410210603

Thomas, C., Moya, L., Avidan, G., Humphreys, K., Jung, K. J., Peterson, M. A., & Behrmann, M. (2008). Reduction in white matter connectivity, revealed by diffusion tensor imaging, may account for age-related changes in face perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(2), 268-284. doi:10.1162/jocn.2008.20025

Valdés-Sosa, M., Bobes, M. A., Quiñones, I., García, L., Valdes-Hernandez, P. A., Iturria, Y.,... Asencio, J. (2011). Covert face recognition without the fusiform-temporal pathways. *Neuroimage*, 57(3), 1162-1176. doi:10.1016/j.neuroimage.2011.04.057

Van Swieten, J., Van den Hout, J., Van Ketel, B., Hijdra, A., Wokke, J., & Van Gijn, J. (1991). Periventricular lesions in the white matter on magnetic resonance imaging in the elderly. *Brain*, 114(2), 761-774. doi:10.1093/brain/114.2.761

Voineskos, A. N., Rajji, T. K., Lobaugh, N. J., Miranda, D., Shenton, M. E., Kennedy, J. L.,...Mulsant, B. H. (2012). Age-related decline in white matter tract integrity and cognitive performance: A DTI tractography and structural equation modeling study. *Neurobiology of Aging*, 33(1), 21-34. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2010.02.009

Wakana, S., Caprihan, A., Panzenboeck, M. M., Fallon, J. H., Perry, M., Gollub, R. L.,...Dubey, P. (2007). Reproducibility of quantitative tractography methods applied to cerebral white matter. *Neuroimage*, 36(3), 630-644. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.02.049

Webb, J. K., Murphy, M., Flambaum, V., Dzuba, V., Barrow, J., Churchill, C.,...Wolfe, A. (2001). Further evidence for cosmological evolution of the fine structure constant. *Physical Review Letters*, 87(9), 091301. doi:10.1103/PhysRevLett.87.091301

Westin, C.-F., Maier, S. E., Mamata, H., Nabavi, A., Jolesz, F. A., & Kikinis, R. (2002). Processing and visualization for diffusion tensor MRI. *Medical Image Analysis*, 6(2), 93-108. doi:10.1016/S1361-8415(02)00053-1

Young, M. P. (1993). The organization of neural systems in the primate cerebral cortex. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 252(1333), 13-18. doi:10.1098/rspb.1993.0040

Estudio de las **Propiedades** **Morfométricas del** **Surco Intraparietal en** **Niños con Discalculia** **del Desarrollo con** **Déficits Específicos en** **el Proceso de** **Subitización**

Nancy Estévez Pérez

Departamento de Neurociencias
Educativas, Centro de
Neurociencias de Cuba. La Habana,
Cuba.

Yasser Alemán Gómez

Instituto de Investigación Sanitaria
Gregorio Marañón. Madrid, España.

Raysil Mosquera Suárez, Belkis Recio Morales, & Marisol Rodríguez Cápiro

Departamento de Neurociencias
Educativas, Centro de
Neurociencias de Cuba. La Habana,
Cuba.

Rogney Marine Isangue, & Joe Michel López Inguanzo

Departamento de Neuroinformática.
Centro de Neurociencias de Cuba. La
Habana, Cuba.

Mitchell Valdés Sosa

Departamento de Neurociencias
Cognitivas. Centro de Neurociencias de
Cuba. La Habana, Cuba.

Vivian Reigosa Crespo

Departamento de Neurociencias
Educativas, Centro de
Neurociencias de Cuba. La Habana,
Cuba.

Correspondencia: Dr. Nancy Estévez Pérez.
Centro de Neurociencias de Cuba, calle 190, 25
y 27. Cubanacán, Playa. La Habana, Cuba, CP:
11600. Correo electrónico:
nancy.estevez@cneuro.edu.cu

Resumen

Los estudios de neuroimágenes orientados a estudiar la asociación entre descriptores morfométricos cerebrales y la variabilidad individual en capacidades numéricas básicas que predicen el rendimiento aritmético, incluyendo niños con Discalculia del Desarrollo (DD), son escasos. Evidencias previas en sujetos con Síndrome de Turner sugieren que la profundidad y la longitud del Surco Intraparietal (SIP) pueden estar relacionadas con la presencia de déficits en el proceso de subitización presentes en sujetos con DD. El presente trabajo cuantificó la longitud, profundidad, volumen y área de superficie del segmento horizontal del Surco Intraparietal (SHSIP) y del Surco Central (SC), en niños con DD y controles y estudió la relación entre estos descriptores y las capacidades numéricas básicas de subitización, conteo y comparación de magnitudes. Se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la profundidad, el volumen, el área de superficie cortical del SHSIP del Hemisferio Izquierdo (HI) y la profundidad del Surco Central del HI y el efecto de subitización. No se encontraron correlaciones entre los descriptores morfométricos con los efectos de conteo y comparación de cantidades.

Los niños DD mostraron mayor área de superficie y volumen del SIP izquierdo y mayor longitud del SHSIP bilateralmente, comparados con los controles. Los resultados sugieren la necesidad de caracterizar la arquitectura compleja de las redes cerebrales implicadas en el procesamiento numérico y la DD.

Palabras clave: Discalculia del desarrollo, surco intraparietal, subitización, conteo, comparación de cantidades, fluidez aritmética.

A Study of Intraparietal Sulcus' Morphometric Properties in Children with Developmental Dyscalculia Exhibiting Significant Subitizing Deficits

Summary

Neuroimaging studies aiming at the association between brain morphometric descriptors and individual variability in basic numerical abilities reported as useful predictors of arithmetic performance are scarce. Previous evidence in Turner Syndrome suggests the depth and length of the Intraparietal Sulcus (SIP) can be related to subitizing deficits present in DD. This paper quantified the length, depth, volume and surface area of the horizontal segment of the Intraparietal Sulcus (SHSIP) and the central sulcus (SC) in children with DD and controls and studied the relationship between these descriptors and subitizing, counting and magnitude comparison abilities. Statistically significant correlations among the depth, volume and cortical surface area of the SHSIP and the subitizing effect were found in the left hemisphere (HI). Significant correlations among the depth of the CS (HI) and subitizing were also found. No correlation between the morphometric descriptors and counting or comparison abilities were found.

DD children exhibited larger surface area and cortical volume of the left SIP and longer SHSIP bilaterally, compared to controls. The results suggest the need to characterize the complex architecture of the brain networks involved in numerical processing and DD.

Keywords: Developmental dyscalculia, intraparietal sulcus, subitizing, counting, magnitude comparison, arithmetic fluency.

Introducción

La Discalculia del Desarrollo (DD) es un trastorno del neurodesarrollo que afecta entre el 3% y el 14% de los niños en edad escolar (Shalev, 2004). Dependiendo de la definición operacional del déficit, su prevalencia en Cuba oscila entre el 3.4%, cuando se confirman déficits significativos en capacidades numéricas básicas (CNB): procesos de dominio específico, relacionados con el rendimiento aritmético que se consideran herramientas de arranque para la adquisición posterior de la aritmética y continúan modulando estadios más avanzados de la cognición matemática (Halberda & Feigenson, 2008; Koontz & Berch, 1996; LeFevre et al., 2010; Schleifer & Landerl, 2010; Spelke & Kinzler, 2007) y el 9.35% (cuando se confirman déficits significativos en el cálculo mental, o fluidez aritmética) (Reigosa-Crespo et al., 2011).

La DD se ha definido clínicamente como un trastorno en lo que se ha llamado “el sentido numérico”, (la capacidad de representar las cantidades y sus relaciones), la fluidez aritmética (capacidad de aprender y recuperar los hechos numéricos: adiciones y sustracciones de números de un dígito y las tablas de

multiplicar) y/o el razonamiento matemático. En los niños con DD, algunas de estas capacidades se sitúan significativamente por debajo de lo esperado en individuos de edad cronológica, coeficiente de inteligencia y escolaridad acordes a la edad, al ser medidas mediante pruebas normalizadas de rendimiento académico, de cálculo y/o razonamiento matemático, administradas individualmente. Este trastorno interfiere significativamente en el rendimiento académico, profesional, y en las actividades de la vida cotidiana que requieren habilidades para las matemáticas, es persistente en el tiempo y generalmente no responde a métodos de remediación pedagógica (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales [DSM-5]; Asociación Psiquiátrica Americana [APA], 2013).

Se considera que la etiología del trastorno incluye la interacción de factores genéticos, epigenéticos y ambientales que afectan la capacidad del cerebro de percibir y procesar la información numérica de una manera eficiente y precisa (APA, 2013). Sin embargo, numerosos problemas de investigación quedan aún por abordar, tanto con relación a la modelación cognitiva del desarrollo típico del procesamiento del número y sus desviaciones como relacionados con la determinación del sistema de estructuras cerebrales que subyacen a la arquitectura cognitiva dedicada al procesamiento numérico y sus propiedades.

Algunos estudios han descrito diferencias significativas en las propiedades anatómicas y funcionales de un grupo de regiones cerebrales, entre las que se destaca consistentemente el Surco Intraparietal (SIP); cuando se comparan niños con DD y controles (Dehaene, Piazza,

Pinel, & Cohen, 2003; Isaacs, Edmonds, Lucas, & Gadian, 2001, Kaufmann, Wood, & Rubinsten, 2011; Molko et al., 2004; Ranpura et al., 2013; Rotzer et al., 2008). Sin embargo, los trabajos de neuroimágenes orientados a estudiar la asociación entre los descriptores morfométricos de las regiones cerebrales y la variabilidad individual en las capacidades numéricas, incluido el extremo más pobre del rendimiento en dichas capacidades, son escasos (Barnea-Goraly, et al., 2005; Rykhlevskaia, Uddin, Kondos, & Menon, 2009). Estudios con este enfoque contribuirían a mejorar la eficiencia de la detección temprana de la DD. Especialmente, porque aquellos marcadores conductuales que se logren relacionar consistentemente con propiedades anátomo-funcionales característica del “cerebro discalcúlico” podrían emplearse como indicadores de riesgo en el pesquisaje universal de este trastorno del neurodesarrollo.

En este sentido, se ha reportado que CNB como la estimación instantánea y precisa de cantidades pequeñas (o proceso de subitización, del inglés: “*subitizing*”), el proceso de conteo y la comparación de cantidades (Kaufman, Lord, Reese, & Volkman, 1949; Mandler & Shebo, 1982; Moyer & Landauer, 1967; Piazza, Mechelli, Butterworth, & Price, 2002) constituyen predictores significativos del rendimiento matemático en el desarrollo (Reigosa-Crespo et al., 2013). Estas CNB podrían ser empleadas como marcadores conductuales de elección para el estudio de la arquitectura anátomo-funcional cerebral relacionada con el procesamiento numérico.

El modelo general de las arquitecturas neuroanatómica y cognitiva de procesamiento del número o Modelo del

Triple Código (MTC) (Dehaene & Cohen, 1995), modelo más reconocido en la actualidad por la comunidad científica (Kaufmann et al., 2011); propone que dos módulos diferentes subyacen a estas CNB. Uno de ellos, basado en un código auditivo-verbal de representación de las cantidades se especializa en el proceso de conteo. Otro, el Sistema Numérico Aproximado, basado en una representación analógica de las cantidades; subyace a los procesos de comparación de magnitudes, subitización y estimación aproximada de cantidades.

Disociaciones y dobles disociaciones entre déficits en estas CNB han sido reportadas. Se han descrito déficits en el proceso de conteo y subitización conservada en sujetos con lesiones cerebrales y demencia (Seron et al., 1991), en pacientes con simultagnosia por Dehaene y Cohen (1994), en el paciente BRI (con afasia y demencia semántica) descrito por Lemer, Dehaene, Spelke, y Cohen (2003) y niños con Síndrome Velocardiofacial (SVCF) (Simon et al., 2008). El patrón contrario: déficits en la subitización y procesos de conteo (y comparación de cantidades) conservados ha sido descrito en pacientes con Síndrome de Turner, por Bruandet, Molko, Cohen y Dehaene (2004). Asimismo, en la DD se ha reportado disociación entre subitización y conteo (déficits en la subitización) (Moyer & Landauer, 1967; Schleifer & Landerl, 2010). Estos estudios apoyan el MTC.

En contraste, se han descrito déficits en el proceso de comparación de cantidades conjuntamente con subitización conservada en niños con SVCF (De Smedt et al., 2007; Simon et al., 2005). Estas evidencias retan el MTC.

En particular, el proceso de subitización es de especial interés teórico. Estudios longitudinales recientes apoyan la hipótesis

de que la subitización es un proceso dominio-específico, que predice una porción significativa y única de la variabilidad de las habilidades aritméticas no lingüísticas, el rendimiento matemático y las habilidades de enumeración y cálculo, independientemente de la explicada por procesos cognitivos de propósito general (habilidades lingüísticas y atención espacial) (LeFevre et al., 2010; Reeve, Reynolds, Humberstone, & Butterworth, 2012; Reigosa-Crespo et al., 2013). Sin embargo no hay consenso con respecto a la naturaleza neurocognitiva de la subitización. Otros investigadores plantean que esta involucra procesos de dominio general: un sistema de dominio general dedicado al seguimiento de objetos (Kahneman, Treisman, & Gibbs, 1992; Trick & Pylyshyn, 1993); o un mecanismo involucrado en el reconocimiento de patrones familiares (Piazza, Fumarola, Chinello, & Melcher, 2011). Asimismo se han reportado déficits en la memoria de trabajo visuoespacial en niños con DD (Rotzer et al., 2009) y capacidad de memoria de trabajo visuoespacial inferior en escolares con DD pareados por capacidad intelectual con niños controles (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Tenison, & Menon, 2012).

Se ha intentado determinar la existencia de subsistemas cerebrales dedicados a las CNB a través de estudios de neuroimágenes. Un estudio de IRMf mostró que el proceso de estimación aproximada de cantidades produce actividad en circuitos fronto-parietales lateralizada al HD, mientras que el proceso de conteo activa áreas premotoras bilaterales y parieto-prefrontales lateralizadas al HI (Piazza, Mechelli, Price, & Butterworth, 2006).

Por otra parte, Ansari Lyons, Van Eimeren y Xu (2007) reportaron que la unión temporo-

parietal (uTP) se activa durante la comparación de cantidades, pero solo para numerosidades en el rango de subitización. Actividad selectiva de esta región en respuesta a números hasta 4 fue reportada también por Vetter, Butterworth y Bahrami (2011). Adicionalmente, un estudio con espectroscopía infrarroja de corto alcance (en inglés, *near-infrared spectroscopy*) reportó disociación entre los procesos de subitización y estimación aproximada de cantidades en Surco Intraparietal (SIP) (Cutini, Scatturin, Basso, & Zorzi, 2013). El procesamiento de numerosidades dentro y fuera del rango de subitización elicó diferentes patrones hemodinámicos en el SIP bilateral (la respuesta para numerosidades mayores al rango de subitización fue significativamente más lenta) (Cutini, Scatturin, Basso, & Zorzi, 2013).

Finalmente, en sujetos con Síndrome de Turner, condición genética en la que se han reportado déficits marcados en el proceso de subitización en presencia de conteo y comparación de números conservada (Bruandet et al., 2004); se han reportado diferencias significativas en la profundidad y longitud del segmento horizontal del SIP del hemisferio derecho (Molko et al., 2003) con respecto a controles. Estos estudios sugieren que los descriptores morfométricos profundidad y longitud del SIP, así como la latencia de la actividad del SIP pueden ser correlatos cerebrales de la presencia de déficits en el proceso de subitización, y por tanto, predictores del rendimiento numérico en el desarrollo.

Teniendo en cuenta las evidencias descritas, el presente estudio predice que se encontrarán asociaciones significativas entre los descriptores morfométricos longitud, profundidad, volumen y área de

superficie cortical del segmento horizontal del Surco Intraparietal (SIP), región considerada clave para la representación de las numerosidades; y las CNB subitización y distancia numérica. También se espera encontrar diferencias significativas entre los descriptores del SIP entre niños con DD que tienen déficits específicos en la CNB subitización y niños controles.

El presente estudio tomó como referencia el publicado por Molko et al. (2004); pero a diferencia de este, donde solo se incluyeron mujeres con ST, fueron evaluados niños con DD con déficits específicos en el proceso de subitización; en ausencia de signos de riesgo clínico-genéticos relacionados con la presencia de dificultades específicas en el aprendizaje de las matemáticas. Adicionalmente, la muestra de niños DD del presente estudio está conformada fundamentalmente por varones, replicando la proporción Masculino: Femenino encontrada en Cuba: 4:1; según Reigosa-Crespo y colaboradores., 2011. Se empleó de forma similar a Molko y cols (2004); un diseño de regiones de interés (ROI, del inglés *regions of interest*) para estudiar varias propiedades morfométricas del segmento horizontal del Surco Intraparietal en niños con DD; así como sus relaciones con las capacidades numéricas básicas de subitización, conteo y comparación de magnitudes.

Métodos

Participantes

Fueron evaluados 5 escolares con DD y déficits selectivos en el proceso de subitización, sin antecedentes de riesgo clínico-genético pre, peri y postnatal, entre los 7 y los 12 años (3ro a 8vo grados) y 8

escolares sanos (controles), pareados por edad, sexo y grado con el grupo DD (ver detalles de la muestra en la Tabla 1 y detalles de las CNB en cada muestra en la

Tabla 2). De todos estos escolares se obtuvieron imágenes anatómicas cerebrales.

Tabla 1

Descripción de la muestra. Estudio de morfometría del SIP.

Grupo	Género		Edad (años)		TR Cálculo Mental (ms)	
	Total	(F)	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)
DD	5	(1)	9.5	(1,486)	6124.8	(689.43)*
Controles	8	(1)	8.5	(1,195)	2948.0	(785.98)

Nota: La muestra estudiada incluyó escolares de 3ro a 8vo grados. **TR:** tiempos de reacción. **D.E.:** desviación estándar, *Significativamente *mayor* comparado con el grupo control ($p<.01$) a través de una prueba no paramétrica de diferencia de muestras independientes (Mann-Whitney U Test).

Tabla 2

Detalles del tamaño de los efectos de subitización, conteo y distancia numérica por grupo.

Efectos	Controles		DD	
	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)
Subitización	0.144	(0.0474)	0.379	(0.066)+
Conteo	0.046	(0.0376)	0.036	(0.028)
Distancia Numérica	-0.191	(0.2564)	-0.353	(0.305)

Nota: +Significativamente *menor* comparado con el grupo control ($p<.05$), empleando una prueba no paramétrica de diferencia de muestras independientes (Mann-Whitney U test).

› Selección de la muestra

Los escolares con DD y déficits en el proceso de subitización, fueron identificados a partir del estudio de 90 escolares (44 varones) del municipio Centro Habana en riesgo de DD, entre los 7 y los 15 años de edad, que cumplieron los siguientes criterios:

- 1) Rindieron 2 desviaciones estándar por debajo de las normas de la Batería Numérica Básica (BNB) (Reigosa-Crespo et al., 2003, comunicación personal) en las tareas de cálculo

mental, de CNB o de cálculo mental y CNB.

- 2) Obtuvieron un CI ≥ 80 al ser evaluados con la Edición Revisada de la Escala de Inteligencia para niños (Wechsler Intelligence Scale for Children: WISC-R) (Sattler, 1982).

Los niños con déficit específico en el proceso de subitización fueron identificados en una subpoblación de 60 escolares, de los 90 escolares estudiados, cuyo incremento del tiempo de reacción (TR) en el rango de subitización (1 a 3 puntos) en la tarea de enumeración de puntos fue de

846.7 ms como promedio (D.E.= 83.138 ms). Esta subpoblación fue identificada a través del empleo del método de Esperanza-Maximización (EM) conocido como *Expectation-Maximization*, en inglés (Vlassis & Likas, 2002) e implementado en Matlab7. Este método, partiendo de una definición a priori por parte del usuario, permite identificar cuántas subpoblaciones existen a partir de la distribución de una variable dada. El EM determina el valor de la media y la D.E. de cada una de las (sub)distribuciones identificadas. Este caso se analizó la distribución de la diferencia del tiempo de reacción en la detección de 1 vs. 3 puntos de los 90 sujetos estudiados y se emplearon varias definiciones a priori del número de subpoblaciones. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las subpoblaciones correspondientes a la solución para dos subpoblaciones.

La selección del grupo control se hizo sobre la población escolar general del municipio Centro Habana. Se aplicó una entrevista de detección de riesgo clínico-genético a los padres de todos los escolares evaluados, con el objetivo de excluir de la muestra niños que mostraran factores de riesgo de presentar síndromes genéticos. Se consideraron: Factores de Riesgo Genético (Presencia de algún síndrome genético), Factores de Riesgo Prenatales (Presencia de enfermedades infecciosas y hábitos tóxicos durante el embarazo, Edad de la madre en el momento del embarazo), Factores de riesgo perinatales (Parto prematuro, Peso al nacer, Tipo de parto), Factores de riesgo Postnatales (Presencia de enfermedades infecciosas del Sistema Nervioso Central, Accidentes o traumas craneales, Intoxicación con metales pesados, Malnutrición severa, Presencia de otras enfermedades infecciosas severas durante el primer año de vida).

Descripción de las Tareas

La BNB es una batería de test computarizados con control del tiempo de reacción por ítem, que incluye dos tests de CNB: enumeración de puntos y comparación de magnitudes; y también un test de fluidez matemática (cálculo mental). Cada test incluye ítems de entrenamiento para garantizar la comprensión de las instrucciones por parte del sujeto evaluado. Al realizar la prueba, cada ítem debe ser respondido presionando la tecla correspondiente, por lo que el diseño no incluye la posibilidad de que el sujeto no responda algún ensayo. Solo las teclas del teclado numérico (a la derecha del teclado) se habilitaron para responder (excepto en el caso del test de Tiempo de Reacción Simple que se describirá a continuación).

› *Test de Tiempo de Reacción Simple.* Se pidió a los niños que presionaran la barra espaciadora en cuanto vieran aparecer un cubo en el centro de la pantalla del monitor. Se utilizó un intervalo de tiempo inter-estímulo variable. Se presentaron 30 ensayos, además de 5 ensayos adicionales de entrenamiento antes de empezar la evaluación. Se registró el TR. Estos TR fueron utilizados para ajustar los TR registrados en el resto de las tareas computarizadas.

› *Test de Cálculo Mental.* Quince adiciones, 15 sustracciones y 15 multiplicaciones fueron presentadas en tres bloques separados. Todos los ensayos incluyen números de un solo dígito de 2 a 9. Los ensayos se presentaron en la pantalla de la computadora (en la forma "2+4"). No se incluyeron cálculos del tipo (3 + 3, 5 x 5) ni ensayos repetidos. Se pidió a los niños que teclearan la respuesta tan rápido como les fuera posible sin cometer errores. Se presentaron dos ítems de entrenamiento correspondientes a cada bloque antes de

realizar el test. Se registró el tiempo de reacción de la primera tecla presionada. También se registraron los aciertos.

› *Test de Enumeración de Puntos.* Conjuntos de 1 a 9 puntos distribuidos espacialmente de modo aleatorio fueron presentados en la pantalla de la computadora. Se presentaron 18 ensayos en total, dos ensayos para cada numerosidad entre 1 y 9, en orden pseudoaleatorio, con la restricción de que ningún conjunto apareciera dos veces consecutivas. Se pidió a los niños que determinaran el número de puntos y teclearan la respuesta tan rápido como les fuera posible sin cometer errores. Se presentaron 5 ítems de entrenamiento antes de realizar el test. Se registró el tiempo de reacción al presionar la tecla correspondiente al número de puntos del conjunto. También se registraron los aciertos.

› *Test de Comparación de Magnitudes Numéricas.* Se presentaron 25 pares de dígitos (numerosidades: 1-9, distancias numéricas: 1-3) uno a cada lado de la pantalla de la computadora. El número de la izquierda aparecía en pantalla antes que el número de la derecha y ambos números permanecían en la pantalla hasta que se registraba la respuesta. Se pidió a los niños que compararan los dígitos de izquierda a derecha (i.e., $5 < 7$, $7 > 5$). Se presentaron 5 ítems de prueba antes de realizar el test. Se registró el tiempo de reacción al presionar la tecla numérica correspondiente (1 para “menor que”, 2 para “mayor que” y 3 para “igual a”). También se registraron los aciertos.

› *Edición Revisada de la Escala de Inteligencia para niños WISC-R (Sattler, 1982).* Fue empleada la versión abreviada del WISC-R, que consta de 2 sub-tests:

Vocabulario (Verbal) y Diseño con Cubos (Ejecución) para calcular el CI de los escolares de la muestra. La prueba de Vocabulario evalúa manejo del lenguaje, riqueza de contenidos y asociaciones, niveles de pensamiento, fluidez verbal y la influencia del ambiente cultural. El niño debe producir el significado de una lista de palabras que le es presentada oralmente por el evaluador. Se otorgan de 0 a 2 puntos por las respuestas en función de la calidad de las mismas. Se interrumpe la aplicación de la prueba cuando el sujeto falla en 2 ensayos consecutivos. La prueba de Diseño con Cubos Evalúa la función viso-motora, habilidad para reproducir partes formando un todo, tipo de inteligencia, procesos cognitivos y método de trabajo. El niño debe reproducir modelos con cubos. Se otorgan entre 4 y 7 puntos dependiendo de la rapidez de la respuesta. Se interrumpe la aplicación de la prueba cuando el sujeto falla en 2 palabras consecutivas.

Adquisición de IRM, pre-procesamiento y cálculo de descriptores morfométricos

Ambos grupos de sujetos fueron sometidos a un estudio anatómico del cerebro a través de una Resonancia Magnética (RM). Para el registro se empleó un equipo Siemens Symphony de 1.5 T. Fueron adquiridas imágenes anatómicas de alta resolución en el plano axial, empleando una secuencia MPRAGE (160 cortes de 1mm de grosor, Tiempo de Repetición (TR)= 3000 ms, tiempo de Eco (TE)=3.93 ms, Tiempo de Inversión (TI)= 1100 ms) con un tamaño de imagen de 256 x 256 mm (resolución de 1 x 1 mm² en el plano). Posteriormente las imágenes fueron procesadas siguiendo los pasos que a continuación se describen:

1. Normalización de las imágenes anatómicas recogidas respecto a un patrón

del cerebro normal construido a partir de 50-100 registros de niños sanos entre 8-14 años (Wilke, Krageloh-Mann, & Holland, 2007; Wilke, Schmithorst, & Holland, 2002) usando el programa SPM5b (Ashburner & Friston, 2000).

2. Corrección de las inhomogeneidades de intensidad del campo magnético usando el programa SPM5b (Ashburner & Friston, 2000).

3. Segmentación y detección automática de dos ROI: segmento horizontal del surco intraparietal (SHSIP) y Surco Central (SC) para cada hemisferio cerebral por separado, usando el procedimiento de reconocimiento automático del software BrainVisa (Mangin, Frouin, Bloch, Regis, & Lopez-Krahe, 1995). Se incluyó el surco central como estructura de referencia anatómica, siguiendo los argumentos de Molko y colaboradores (2004); pues no se ha descrito que la misma esté involucrada en el procesamiento del número (Arsalidou & Taylor, 2011).

4. Rectificación de la detección de las estructuras por inspección visual.

5. Obtención de los descriptores morfométricos: longitud, profundidad y volumen (Molko et al., 2003, 2004) y área de superficie de las ROI; a través del software BrainVisa (Mangin et al., 1995).

Además de los descriptores longitud, profundidad y volumen, anteriormente estudiados por Molko et al. (2003, 2004), se incluyó el área de superficie de las ROI pues este descriptor está comenzando a ser reconocido como marcador de desórdenes del neurodesarrollo de origen prenatal (Frye et al., 2010) y se encuentra afectado en la Dislexia del Desarrollo y el Autismo (Shaw et al., 2012).

Cálculo de índices descriptivos del funcionamiento de las CNB

Para describir el rendimiento de los grupos en tareas de CNB y determinar si existe una relación específica entre las propiedades morfométricas del SHSIP y la capacidad para subitizar se calcularon tres indicadores del tamaño de los efectos de subitización, conteo y distancia numérica (a partir de las tareas de enumeración exacta de cantidades y comparación de números). Se escogieron estos efectos pues un estudio longitudinal de Reigosa-Crespo et al. (2013) se demostró que los efectos de subitización y conteo constituyen predictores únicos de la variabilidad individual en la competencia matemática exhibida por escolares de 3ro y 4to grados un año después. Estas medidas explicaron individualmente entre el 5% - 9% de la varianza en la fluidez en el cálculo y en el dominio del currículo del grado para las matemáticas. Adicionalmente, el efecto de distancia numérica ha sido reportado como un predictor significativo de la fluidez en el cálculo en varios estudios con niños (De Smedt et al., 2007; Holloway & Ansari, 2009).

El Efecto de Subitización (ES) se calculó restando los TR de las respuestas correctas en la tarea de Estimación Exacta, a las numerosidades 1 y 3 (N1 y N3, respectivamente), a través de la fórmula: $ES = (N3 - N1) / N1$. Mientras más cercano a cero es el valor de la variable ES, mayor es dicho efecto.

El Efecto de Conteo (EC); se calculó a partir de los TR de las respuestas correctas en la tarea de Estimación Exacta, a las numerosidades 6, 7, 8 y 9 (N5, N7, N8 y N9 respectivamente) aplicando la fórmula: $EC = ((N8 + N9) / 2) - ((N6 + N7) / 2) / ((N6 + N7) / 2)$. En el caso del EC, mientras mayor es el valor de la variable EC, mayor es el tamaño del efecto (Reigosa-Crespo et al., 2013).

El Efecto de distancia numérica (EDN) se calculó de forma similar, a partir de los TR de las respuestas correctas a la tarea de Comparación de Números, para las distancias numéricas 1 y 3 (D1, D3, respectivamente). El EDN se calculó aplicando la fórmula: $EDN = (D1 - D3) / D3$. En el caso del EDN, de forma similar que en el caso del EC, mientras mayor sea el valor de la variable; mayor es el tamaño del efecto. En los tres casos se emplearon los TR sin corregir por la mediana del TR de la tarea de tiempo de reacción simple puesto que la división por el TR menor en todas las fórmulas garantiza esta corrección directamente (Reigosa-Crespo et al., 2013).

Análisis Estadístico

Análisis de los descriptores de las ROI y su relación con las CNB. Se realizó un análisis de correlación no paramétrica entre los efectos de subitización, conteo y distancia numérica de toda la muestra y los descriptores morfométricos de las ROI.

» *Análisis de los descriptores de las ROI entre grupos.* Se aplicó la prueba no paramétrica de diferencia de muestras independientes de Mann-Whitney para determinar la existencia de diferencias significativas entre los grupos en las medidas morfométricas en las ROI incluidas en el análisis.

» *Análisis interhemisférico de los descriptores de las ROI en cada grupo.* Se realizó una prueba no paramétrica para muestras dependientes (Wilcoxon Matched Pairs Test) para evaluar la existencia de diferencias significativas entre los valores

de los descriptores de las ROI entre los dos hemisferios en cada uno de los grupos.

Resultados

» *Análisis de los descriptores de las ROI y su relación con las CNB*

El análisis de correlaciones no paramétricas de Spearman entre los efectos del procesamiento numérico básico y las propiedades morfométricas de las ROI arrojó que solo existen correlaciones significativas con uno de los efectos: el de subitización (Tabla 3, Figura 1). Este proceso correlaciona con la profundidad, el volumen y el área de superficie del HI. Adicionalmente, se encontró una correlación significativa entre el proceso de subitización y la profundidad del SC del HI.

» *Análisis de los descriptores de las ROI entre grupos:*

SHSIP

Se encontró mayor volumen y mayor área de superficie en el SHSIP izquierdo de los sujetos DD (Figura 2C y 2D, respectivamente). Se encontró también una diferencia significativa en la longitud del SHSIP entre los sujetos DD y los niños controles en ambos hemisferios cerebrales. El grupo DD exhibe una mayor longitud que el grupo control en ambos hemisferios (ver Figura 2B). No se detectaron diferencias significativas entre los grupos con respecto a la profundidad en ninguno de los dos hemisferios para el SHSIP.

Tabla 3.

Correlaciones entre efectos de subitización, conteo y distancia numérica y las propiedades morfométricas de las ROI.

ROI	Localización	Descriptor Morfométrico	R - ES	R - EC	R - EDN
SIP	HD	Profundidad	0.16	-0.08	0.29
		Longitud	0.41	-0.38	-0.14
		Volumen	0.43	-0.26	0.05
		Área de Superficie	0.42	-0.32	0.02
	HI	Profundidad	0.62+	-0.37	0.31
		Longitud	0.37	0.49	-0.04
		Volumen	0.79*	0.04	0.01
		Área de Superficie	0.81*	0.07	0.03
SC	HD	Profundidad	0.17	-0.27	-0.05
		Longitud	0.03	0.33	0.27
		Volumen	0.07	0.08	0.25
		Área de Superficie	0.1	0.09	0.21
	DI	Profundidad	-0.06	-0.3	-0.02
		Longitud	-0.61+	0.42	0.13
		Volumen	-0.09	0.23	-0.21
		Área de Superficie	0.07	0.32	-0.3

Nota: + $p < .05$; * $p < .01$; **R:** valor de correlación entre los descriptores morfométricos y la variable cognitiva; **p:** probabilidad de obtener la correlación observada por azar; **ROI:** regiones de interés; **SIP:** Surco Intraparietal; **SC:** Surco Central; **HI:** hemisferio izquierdo; **HD:** hemisferio derecho; **ES:** efecto de subitización; **EC:** efecto de conteo; **EDN:** efecto de distancia numérica.

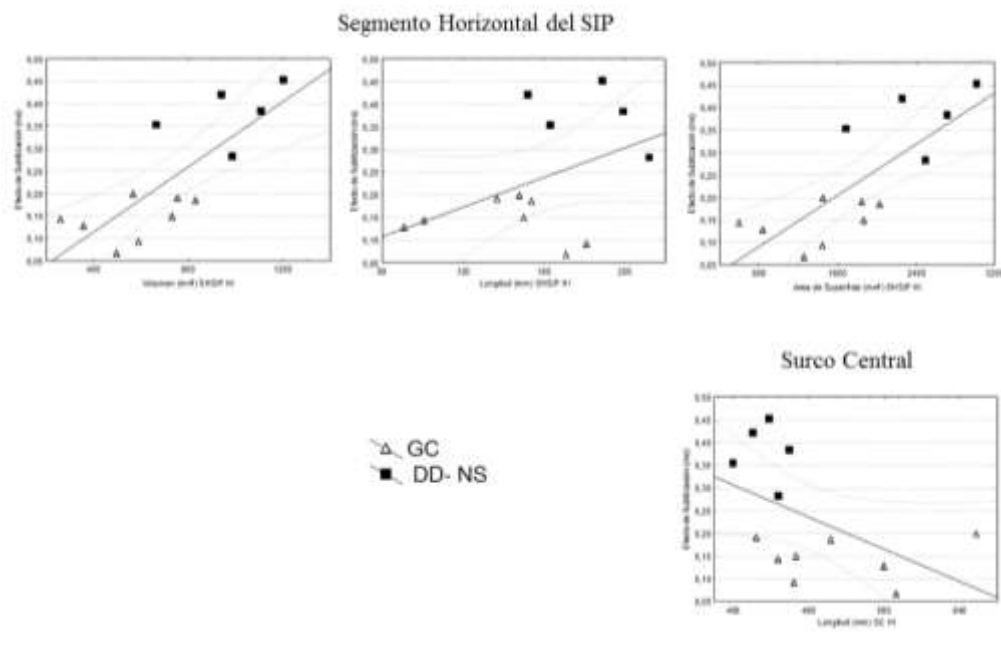


Figura 1. Correlaciones significativas entre el efecto de subitización y los descriptores morfométricos del Segmento Horizontal del Surco Intraparietal y el Surco Central. GC: grupo control; DD-NS: niños con DD y déficits significativos en el proceso de subitización.

» *Análisis de los descriptores de las ROI entre grupos: SC*
Se encontró una diferencia significativa en la longitud del SC entre los grupos,

mostrando el grupo control una longitud significativamente mayor del SC del HI (ver Figura 2).

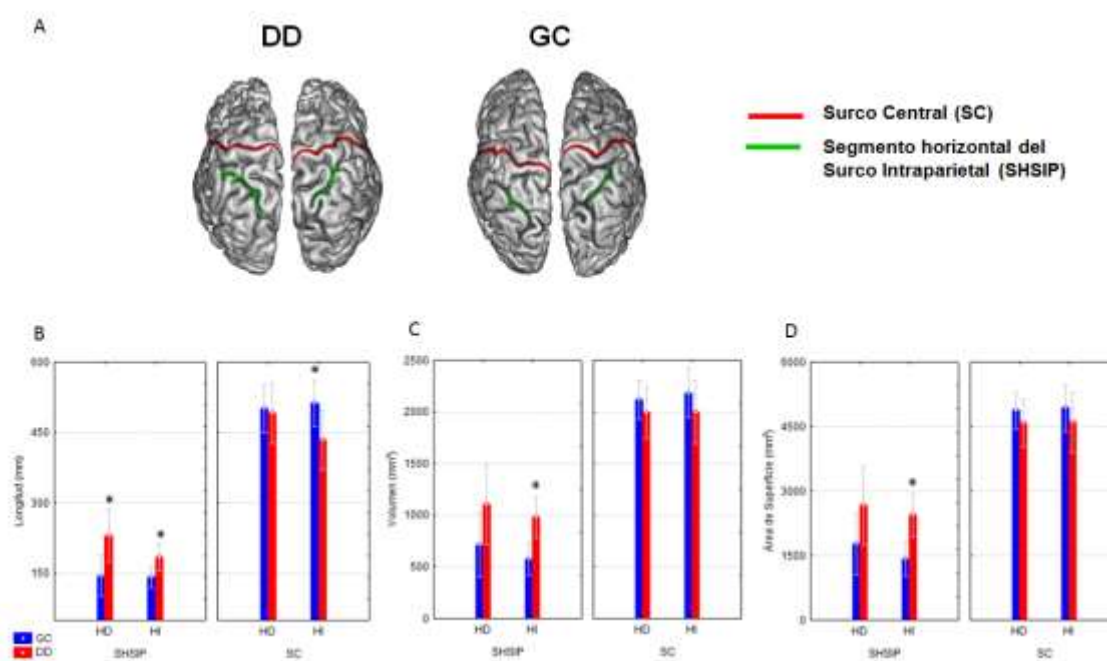


Figura 2. Resultados del estudio morfométrico de los surcos Intraparietal (Segmento Horizontal del SIP: SHSIP) y Central: SC; 4A) Localización de las regiones de interés estudiadas, representados en un cerebro de un sujeto DD y de un sujeto control (GC), en verde el SHSIP, en rojo el SC; 4B) longitud, C) volumen, D) área de superficie. Nota: * significativamente diferente comparado con el grupo control ($p < .05$), nótese que la posición del asterisco indica el grupo que muestra valores mayores del descriptor correspondiente.

» *Análisis interhemisférico del SHSIP y SC*
La prueba no paramétrica para muestras dependientes (Wilcoxon Matched Pairs Test) mostró que no existen diferencias entre hemisferios en ninguno de los descriptores del SHSIP, en ninguno de los dos grupos. En contraste, el SC del HD es más largo que el SC del HI en los sujetos DD. El SC del HI es más profundo que el

SC del HD en los controles. No se encontraron diferencias interhemisféricas en los restantes descriptores (ver Tabla 4). Adicionalmente se encontró una diferencia significativa en la profundidad del SC en el grupo control, siendo más profundo este surco en el hemisferio izquierdo (ver Tabla 4).

Tabla 4.

Detalles de los descriptores morfométricos por grupo, ROI y hemisferio cerebral.

Grupo	ROI	Descriptor Morfométrico	HI		HD	
			Media	(D.E.)	Media	(D.E.)
GC	SIP	Profundidad (mm)	29.010	(7.1414)	30.387	(6.2003)
		Longitud (mm)	141.625	(31.4231)	144.625	(48.8699)
		Volumen (mm ³)	575.250	(198.0099)	710.250	(267.0119)
		Área de Superficie (mm ²)	1419.349	(505.2861)	1779.182	(693.7271)
	SC	Profundidad (mm)	30.333	(2.2969)§	28.968	(3.1028)
		Longitud (mm)	512.500	(78.6511)	500.375	(75.1474)
		Volumen (mm ³)	2181.875	371.2359)	2118.375	(290.2294)
		Área de Superficie (mm ²)	4930.186	858.5694)	4880.498	(659.2389)
DD	SIP	Profundidad (mm)	34.976	(3.445)	29.132	(12.054)
		Longitud (mm)	183.000	(24.97)	230.400	(67.781)
		Volumen (mm ³)	980.600	(204.263)	1101.600	(560.206)
		Área de Superficie (mm ²)	2435.800	(504.037)	2661.841	(1246.155)
	SC	Profundidad (mm)	29.836	(1.284)	30.300	(2.157)
		Longitud (mm)	433.400	(23.512)	490.600	(45.61)§
		Volumen (mm ³)	1998.800	(131.49)	1993.000	(152.471)
		Área de Superficie (mm ²)	4598.588	(303.345)	4576.376	(346.600)

Nota: § Significativamente *mayor* comparado con el otro hemisferio en el mismo grupo ($p < .05$); **ROI:** regiones de Interés; **SIP:** segmento horizontal del surco Intraparietal; **SC:** Surco Central; **HI:** hemisferio izquierdo; **HD:** hemisferio.

Discusión

El presente trabajo encontró correlaciones estadísticamente significativas entre la profundidad, el volumen, el área de superficie cortical del SHSIP del Hemisferio Izquierdo (HI) y el efecto de subitización. También se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre este efecto y la profundidad del Surco Central del HI. No se encontraron correlaciones entre los descriptores morfométricos y los efectos de conteo y comparación de cantidades. El análisis de comparación grupal de los descriptores morfométricos arrojó que los niños DD mostraron mayor área de superficie y volumen del SIP izquierdo y mayor longitud del SHSIP bilateralmente, que el grupo control.

Análisis de los descriptores de las ROI y su relación con el proceso de subitización

Las correlaciones significativas entre la capacidad de subitización y las propiedades morfométricas profundidad, volumen y área de superficie del SIP encontradas en este estudio, constituyen el primer hallazgo reportado, en nuestro conocimiento, de asociación entre cualquier descriptor anatómico cerebral y el proceso de subitización. No hemos encontrado otros estudios de morfometría surcal dedicados a la comparación de niños con DD y controles, o al examen de las posibles covariaciones de estos descriptores morfométricos del sistema parietal con medidas conductuales del procesamiento numérico en el desarrollo típico o la DD.

El hecho de que se haya encontrado también una correlación significativa entre el proceso de subitización y la profundidad del SC del HI en la muestra total sugiere que existe una variabilidad en la morfología local del HI, que incluye, pero no se circunscribe al SHSIP, y que se expresa conductualmente a través de la velocidad con que se realiza la estimación exacta de cantidades pequeñas: en la medida en que aumenta el volumen, longitud y área de superficie del segmento horizontal del SIP, el aumento en numerosidad de los conjuntos pequeños afecta más el tiempo de respuesta de los sujetos.

Morfometría Surcal: hallazgos en el SHSIP

Los resultados indican que existen diferencias estadísticamente significativas (bilateralmente) entre los niños con DD y déficits específicos en el proceso de subitización y los controles en la longitud del SHSIP, de modo similar a estudios anteriores (Molko et al., 2003) aunque estos describen las diferencias solo en el hemisferio derecho). Adicionalmente, existen diferencias significativas entre los grupos en el volumen de esta estructura en el hemisferio izquierdo, también previamente reportadas (Isaacs et al., 2001) y también en el área de superficie; descriptor morfométrico del SIP que no ha sido abordado en los estudios previos.

En contraste con estos estudios, aquí los descriptores muestran valores significativamente mayores en los sujetos con DD que en los controles. Molko et al. (2004) opinan que no existen predicciones claras de la dirección de los cambios que deben esperarse en los trastornos del desarrollo en las variaciones en la materia gris. Sus resultados en Síndrome de Turner han revelado que la densidad y volumen de materia gris puede disminuir o aumentar en

diferentes regiones cerebrales. Esto ha sido descrito también en otros trastornos del neurodesarrollo como el autismo, el síndrome de alcoholismo fetal (Molko et al., 2004) e incluso en la DD (Kaufmann et al., 2011). Asimismo, en niños con Dislexia del Desarrollo se ha relacionado una mejor ejecución de habilidades lectoras con una menor área de superficie cortical. Esto se ha interpretado en el sentido de que una menor área de superficie es el resultado de un menor espacio entre los giros y consecuentemente, esto sugiere la existencia de conexiones más fuertes intra e intercorticales (Frye et al., 2010) reforzando la conectividad de la región.

Se ha planteado que la DD, como la Dislexia del Desarrollo, es un trastorno del neurodesarrollo de origen prenatal (APA, 2013). Por otra parte, se ha planteado que la DD puede caracterizarse por déficits en la conectividad de las estructuras dedicadas al procesamiento numérico, de forma similar a la Dislexia y que como en el caso de este trastorno, puede ser en esencia un síndrome de desconexión (Rykhlevskaia et al., 2009).

Se han reportado cambios en volumen cortical asociados a la Dislexia y a habilidades lectoras, que son explicados por aumentos en área de superficie cortical y no en el grosor cortical de las regiones (Frye et al., 2010). Esto se ha interpretado como un déficit en la conectividad de regiones relacionadas con la lectura y se ha asociado a la determinación genética del trastorno. Las diferencias significativas en el área de superficie cortical encontradas sugieren igualmente déficits en la conectividad del SIP con el resto del circuito implicado en el procesamiento numérico básico, y en particular, en el proceso de subitización. Estos hallazgos son

consistentes con la hipótesis de que la DD, puede también considerada un síndrome de desconexión.

Adicionalmente los resultados presentados apoyan la pertinencia del análisis del área de superficie cortical como descriptor morfométrico de la DD. Se ha reportado recientemente que modificaciones de la estructura cortical relacionadas con la presencia de patologías son más evidentes en los descriptores grosor y volumen cortical (Dickerson et al., 2009). En contraposición, modificaciones relacionadas con la capacidad funcional de las regiones son más evidentes a través de medidas de área de superficie cortical (Ranpura et al., 2013). El único trabajo que estudió estos tres descriptores morfométricos en la DD, describe que, con la edad, los niños controles exhiben patrones de disminución de área de superficie cortical y grosor cortical y aumento del volumen de materia blanca, mientras en los niños con DD el tamaño de los efectos es menor o invertido, de forma similar a los resultados reportados aquí.

Aunque se interpreta de manera directa (intuitiva), la disminución de la densidad o volumen de materia gris con la presencia de cambios degenerativos, o el daño de una región cerebral y su consecuente expresión en términos de déficits cognitivos; también un mayor volumen de materia gris y la modificación de la conectividad de la región pueden causar deterioro en el rendimiento de los sujetos. El aumento de volumen, área y longitud del SHSIP en la muestra podría ser consecuencia de mecanismos de reorganización no adaptativa desencadenada por la interacción entre los procesos neuroplásticos y las demandas ambientales (Elbert & Rockstroh, 2004). La interpretación de estos resultados se

beneficiaría del empleo de métodos complementarios como la tractografía; para evaluar la integridad de la materia blanca y la conectividad de las regiones de interés y también del estudio de la conectividad anatómica global propuesto por el enfoque de redes cerebrales complejas (Rubinov & Sporns, 2010).

Por otra parte, es necesario señalar que la muestra del presente estudio está compuesta fundamentalmente por varones (solo una niña en cada grupo), mientras la muestra de Molko y colaboradores (2003) incluye solamente mujeres, ya que se trata de una muestra con Síndrome de Turner. Las características de género de la muestra pueden influir en las diferencias en la localización y valores de los descriptores morfométricos entre niños Discalcúlicos y controles encontradas aquí, con respecto a los de Molko y colaboradores; pues genes que regulan el proceso de girificación del cerebro desde el desarrollo embrionario se encuentran en el cromosoma X. El SIP es uno de los surcos profundos, que está presente en primates y aparece en la gestación en humanos, alrededor de la semana 29 (Armstrong, Schleicher, Omran, Curtis, & Zilles, 1995; Chi, Dooling, & Gilles, 1977). La presencia de anomalías en el SIP en el Síndrome de Turner puede estar relacionada con daños de la función de los genes del cromosoma X relacionados con el proceso de girificación cerebral. Se ha descrito que mutaciones en el gen Xq22.3, q23, del cromosoma X, causan patrones de girificación simplificados y desorganización cortical relacionados con migración neuronal atípica (Olson & Walsh, 2002). Por otra parte, estudios de lesiones experimentales en monos indican que el daño de vías aferentes durante la gestación puede afectar las características de los surcos y giros corticales (Dehay, Giroud,

Berland, Killackey, & Kennedy, 1996; Rakic, 1988).

Morfometría Surcal: hallazgos en el SC.

Se encontró una longitud significativamente menor del SC izquierdo en el grupo DD con respecto a los controles. En el estudio de Síndrome de Turner de Molko et al. (2003) no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los descriptores evaluados en este surco, sin embargo, los autores reportaron un desplazamiento posterior bilateral significativo del SC (en el eje Y del espacio de Talaraich) en el grupo con DD, comparado con los controles. Esto fue interpretado como un signo de atrofia de los lóbulos parietales, también reportado en estudios previos del mismo grupo de investigadores (Molko et al., 2003). El SC fue incluido en el análisis como una estructura de referencia, pues no se ha descrito anteriormente que esté implicado en el procesamiento numérico. Sin embargo, es posible que no existan reportes de esta región porque la mayoría de los estudios que abordan las bases cerebrales de la DD y han adoptado un enfoque de análisis de ROI no han estudiado el SC (Ansari, Price, & Holloway, 2010). Por otra parte, los estudios previos disponibles no han analizado la morfometría surcal; tipo de análisis que permite evaluar descriptores morfométricos que son más difíciles, o incluso imposibles de observar, cuando se trabaja con parcelaciones estándar de las regiones y morfometría basada en vóxeles.

A nivel de los grupos se encontró que el SC del HD es más largo que el SC del HI en el grupo DD. En el grupo control, el SC del HI es más profundo que el SC del HD. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas interhemisféricas en ninguno de los descriptores del SHSIP, lo que

sugiere que las encontradas en el SC no son el resultado de un proceso que afecta los hemisferios cerebrales de manera global, sino que son el resultado de procesos que afectan la anatomía cerebral de la muestra en regiones específicas, indicando que existe una asimetría del SC en el hemisferio derecho, en el grupo DD y en el hemisferio izquierdo, en el grupo de los niños controles.

A modo de conclusión del estudio, es posible señalar que la relación entre la variabilidad de propiedades morfométricas del SHSIP y del SC del HI y la capacidad de subitización, conjuntamente con las diferencias anatómicas encontradas en estas estructuras en los niños con déficits específicos en el proceso de subitización comparados con los controles; sugieren la existencia de modificaciones relacionadas con la presencia de DD, que incluyen, pero no se circunscriben, al lóbulo parietal. El efecto de subitización puede ser un marcador conductual útil de la presencia de modificaciones anatómicas asociadas a la presencia de DD y de la presencia del trastorno.

Nótese, no obstante, que la muestra incluida en este estudio es pequeña y que el grupo DD mostró una edad promedio mayor que el grupo control, aunque la diferencia no alcanzó significación estadística. Con relación al tamaño de la muestra, es pequeña comparada con el estudio realizado por Molko et al. (2004), que incluyó 14 mujeres con Síndrome de Turner y 14 controles. La mayoría de los estudios de procesamiento numérico se han centrado en el análisis de neuroimágenes funcionales, un número menor se ha dedicado a análisis de la morfometría cerebral en la DD. En los estudios que han realizado análisis morfométricos cerebrales

en niños con DD se han incluido muestras de 12 niños con DD y controles (Rotzer et al., 2008); 23 niños con DD y controles (Rykhlevskaia et al., 2009); 11 niños DD y controles (Ranpura et al., 2013). Sin embargo; en dos de estos trabajos, a excepción del último, el diagnóstico de DD se realizó a partir del criterio de discrepancia entre la capacidad intelectual y el rendimiento académico y no a partir de pruebas de capacidades numéricas básicas con control de tiempo de reacción, como en el caso del presente estudio. En este, tamaño de la muestra estuvo condicionado por el hecho de que la prevalencia de déficits selectivos en alguna de las capacidades numéricas básicas es menor de 3 por cada 100 niños; dado que la prevalencia encontrada en Cuba de DD (definida como déficits significativos en capacidades numéricas básicas) es de 3.4% (Reigosa-Crespo et al., 2011). Este tamaño de la muestra afecta el poder estadístico de los tests y también la generalización de los resultados a otras poblaciones de niños con DD; por tanto estos resultados y su alcance deben ser tomados con cautela.

Con relación a la diferencia de edad entre los grupos es importante señalar que los resultados obtenidos por los niños estudiados (grupo DD con mayor edad promedio que el grupo control), son consistentes con los estudios de trayectorias del neurodesarrollo típico de las propiedades morfométricas con la edad. Según Ranpura et al. (2013), con el desarrollo, los niños controles exhiben patrones típicos de disminución de área de superficie y grosor cortical y de aumento del volumen de materia blanca mientras que en

los niños con DD el tamaño de estos efectos es menor o invertido. Si los resultados obtenidos reflejaran únicamente el efecto de la diferencia de edad entre los grupos, dado que los niños DD son mayores como promedio que los controles, este grupo debería mostrar valores menores de ASC; o, incluso teniendo en cuenta la influencia de la patología sobre la estructura cerebral se podría esperar un aumento menor en los valores de los descriptores morfométricos o una disminución de los mismos con respecto a los controles, por lo que podrían no encontrarse diferencias significativas entre los grupos en el ASC. En contraste, los resultados de mayor área de superficie cortical descritos en los niños DD concuerdan con lo encontrado en niños DD por Ranpura y colaboradores, e indican que la variabilidad en las propiedades morfométricas estudiadas no puede ser explicada única y suficientemente por la diferencia de edad entre los grupos.

En general, estos resultados constituyen una contribución útil al conocimiento de las características anatómicas del SIP, una región vinculada sistemáticamente con el procesamiento numérico; y su relación con el proceso de subitización, un predictor conductual significativo del rendimiento académico. Estos resultados sugieren la necesidad de emplear medidas capaces de caracterizar la arquitectura compleja de las redes cerebrales para abordar el estudio de las bases cerebrales del procesamiento numérico y la DD. Futuros estudios incluyendo todo el cerebro y sus conexiones, o incluso; desde el enfoque topológico de abordaje de las redes cerebrales podrían permitir profundizar en la interpretación de estos resultados.

Referencias

- Ansari, D., Lyons, I. M., Van Eimeren, L., & Xu, F. (2007). Linking visual attention and number processing in the brain: The role of the temporo-parietal junction in small and large symbolic and nonsymbolic number comparison. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(11), 1845-1853. doi:10.1162/jocn.2007.19.11.1845
- Ansari, D., Price, G., & Holloway, I. (2010). Typical and atypical development of basic numerical magnitude representations: A review of behavioral and neuroimaging studies. En M. Ferrari, & L. Vuletic (Eds.), *The Developmental Relations among Mind, Brain and Education* (pp. 105-127). Nueva York: Springer. doi:10.1007/978-90-481-3666-7_5
- Asociación Americana de Psiquiatría. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5a. ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Armstrong, E., Schleicher, A., Omran, H., Curtis, M., & Zilles, K. (1995). The ontogeny of human gyrification. *Cerebral Cortex*, 5, 56-63. doi:10.1093/cercor/5.1.56
- Arsalidou, M., & Taylor, M. J. (2011). NeuroImage Is $2 + 2 = 4$? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *Neuroimage*, 54, 2382-2393. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.10.009
- Ashburner, J., & Friston, K. J. (2000). Voxel-based morphometry: The methods. *Neuroimage*, 11, 805-821. doi:10.1006/nimg.2000.0582
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Tenison, C., & Menon, V. (2012). Weak task-related modulation and stimulus representations during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, S152-S166. doi:10.1016/j.dcn.2011.09.006
- Barnea-Goraly, N., Menon, V., Eckert, M., Tamm, L., Bammer, R., Karchemskiy, A.,...Reiss, A. L. (2005). White matter development during childhood and adolescence: A cross-sectional diffusion tensor imaging study. *Cerebral Cortex*, 15, 1848-1854. doi:10.1093/cercor/bhi062
- Bruandet, M., Molko, N., Cohen, L., & Dehaene, S. (2004). A cognitive characterization of dyscalculia in Turner syndrome. *Neuropsychologia*, 42(3), 288-298. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2003.08.007
- Cutini, S., Scatturin, P., Basso, S., & Zorzi, M. (2013). Are the neural correlates of subitizing and estimation dissociable? An fNIRS investigation. *Neuroimage*, 85(Pt 1), 391-399. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.08.027
- Chi, J. G., Dooling, E. C., & Gilles, F. H. (1977). Gyral development of the human brain. *Annals of Neurology*, 1, 86-93. doi:10.1002/ana.410010109
- De Smedt, B., Swillen, A., Devriendt, K., Fryns, J. P., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2007). Mathematical disabilities in children with velocardio-facial syndrome. *Neuropsychologia*, 45(5), 885-895. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.08.024
- Dehaene, S., & Cohen, J. D. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83-120.

- Dehaene, S., & Cohen, L. (1994). Dissociable mechanisms of subitizing and counting: Neuropsychological evidence from simultagnosic patients. *Journal of Experimental Psychology*, 20, 958-975. doi:10.1037/0096-1523.20.5.958
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506. doi:10.1080/02643290244000239
- Dehay, C., Giroud, P., Berland, M., Killackey, H., & Kennedy, H. (1996). Contribution of thalamic input to the specification of cytoarchitectonic cortical fields in the primate: Effects of bilateral enucleation in the fetal monkey on the boundaries, dimensions, and gyrification of striate and extrastriate cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 367, 70-89. doi:10.1002/(SICI)1096-9861(19960325)367:1<70::AID-CNE6>3.0.CO;2-G
- Dickerson, B., Feczko, E., Augustinack, J., Pacheco, J., Morris, J., Fischl, B., & Buckner, R. (2009). Differential effects of aging and Alzheimer's disease on medial temporal lobe cortical thickness and surface area. *Neurobiology of Aging*, 30, 432-440. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2007.07.022
- Elbert, T., & Rockstroh, B. (2004). Reorganization of human cerebral cortex: the range of changes following use and injury. *Neuroscientist*, 10(2), 129-141. doi:10.1177/1073858403262111
- Frye, R. E., Liederman, J., Malmberg, B., Mclean, J., Strickland, D., & Beauchamp, M. S. (2010). Surface area accounts for the relation of gray matter volume to reading-related skills and history of dyslexia. *Cerebral Cortex*, 20, 2625-2635. doi:10.1093/cercor/bhq010
- Halberda, J., & Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the "number sense": the approximate number system in 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds and adults. *Developmental Psychology*, 44, 1457-1465. doi:10.1037/a0012682
- Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 17-29. doi:10.1016/j.jecp.2008.04.001
- Isaacs, E. B., Edmonds, C. J., Lucas, A., & Gadian, D. G. (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight: A neural correlate. *Brain*, 124, 1701-1707. doi:10.1093/brain/124.9.1701
- Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. (1992). The reviewing of object files: Object specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219. doi:10.1016/0010-0285(92)90007-O
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *American Journal of Psychology*, 62, 498-525. doi:10.23707/1418556
- Kaufmann, L., Wood, G., & Rubinsten, O. (2011). Meta-analyses of developmental fMRI studies investigating typical and atypical trajectories of number processing and calculation. *Developmental Neuropsychology*, 36, 763-787. doi:10.1080/87565641.2010.549884

- Koontz, K. L., & Berch, D. B. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Learning*, 2, 1-23. doi:10.1080/135467996387525
- LeFevre, J.-A., Fast, L., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to Mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 81(6), 1753-1767. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x
- Lemer, C., Dehaene, S., Spelke, E., & Cohen, L. (2003). Approximate quantities and exact number words: Dissociable systems. *Neuropsychologia*, 41, 1942-1958. doi:10.1016/S0028-3932(03)00123-4
- Mandler, G., & Shebo, B. J. (1982). Subitizing: An analysis of its component processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111, 1-21. doi:10.1037/0096-3445.111.1.1
- Mangin, J.-F., Frouin, V., Bloch, I., Regis, J., & Lopez-Krahe, J. (1995). From 3D magnetic resonance images to structural representations of the cortex topography using topology preserving deformations. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 5, 297-318. doi:10.1007/BF01250286
- Molko, N., Cachia, A., Bruandet, M., Bihan, D. L., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40, 847-858. doi: 10.1016/S0896-6273(03)00670-6
- Molko, N., Cachia, A., Riviere, D., Mangin, J. F., Bruandet, M., LeBihan, D., & Dehaene, S. (2004). Brain anatomy in Turner syndrome: Evidence for impaired social and spatial-numerical networks. *Cerebral Cortex*, 14, 840-850. doi:10.1093/cercor/bhh042
- Moyer, R., & Landauer, T. (1967). Time required for judgments of numerical inequality. *Nature*, 215, 1519-1520. doi:10.1038/2151519a0
- Olson, E. C., & Walsh, C. A. (2002). Smooth, rough and upside-down neocortical development. *Current Opinion in Genetics & Development*, 12, 320-327. doi:10.1016/S0959-437X(02)00305-2
- Piazza, M., Fumarola, A., Chinello, A., & Melcher, D. (2011). Subitizing reflects visuo-spatial object individuation capacity. *Cognition*, 121, 147-153. doi: 10.1016/j.Cognition.2011.05.007
- Piazza, M., Mechelli, A., Butterworth, B., & Price, C. J. (2002). Are subitizing and counting implemented as separate or functionally overlapping processes? *Neuroimage*, 15(2), 435-46. doi:10.1006/nimg.2001.0980
- Piazza, M., Mechelli, A., Price, C. J., & Butterworth, B. (2006). Exact and approximate judgements of visual and auditory numerosity: An fMRI study. *Brain Research*, 1106(1), 177-188. doi:10.1016/j.brainres.2006.05.104
- Rakic, P. (1988). Specification of cerebral cortical areas. *Science*, 241, 170-176. doi:10.1126/science.3291116

- Ranpura, A., Isaacs, E., Edmonds, C., Rogers, M., Lanigan, J., Singhal, A., & Butterworth, B. (2013). Trends in neuroscience and education developmental trajectories of grey and white matter in dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, 1-9. doi: 10.1016/j.tine.2013.06.007
- Reeve, R., Reynolds, F., Humberstone, J., & Butterworth, B. (2012). Stability and change in markers of core numerical competencies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(4), 649-666. doi:10.1037/a0027520
- Reigosa-Crespo, V., González-Alemañy, E., León, T., Torres, R., Mosquera, R., & Valdés-Sosa, M. (2013). Numerical capacities as domain-specific predictors beyond early mathematics learning: A longitudinal study. *PLoS ONE*, 8, 1-11. doi:10.1371/journal.pone.0079711
- Reigosa-Crespo, V., Valdés-Sosa, M., Butterworth, B., Estévez, N., Rodríguez, M., Santos, E.,...Lage, A. (2011). Basic numerical capacities and prevalence of developmental dyscalculia: The Havana survey. *Developmental Psychology*, 48(1), 123-135. doi: 10.1037/a0025356
- Rotzer, S., Kucian, K., Martin, E., Aster, M. V., Klaver, P., & Loenneker, T. (2008). Optimized voxel-based morphometry in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 39, 417-422. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.08.045
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., & von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 47(13), 2859-2865. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.06.009
- Rubinov, M., & Sporns, O. (2010). Complex network measures of brain connectivity: Uses and interpretations. *Neuroimage*, 52(3), 1059-1069. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.10.003
- Rykhlevskaia, E., Uddin, L. Q., Kondos, L., & Menon, V. (2009). Neuroanatomical correlates of developmental dyscalculia: Combined evidence from morphometry and tractography. *Frontiers in Human Neuroscience*, 3, 51. doi: 10.3389/neuro.09.051.2009
- Sattler, J. (1982). *Assessment of children's intelligence and special abilities*. Boston: Allyn & Bacon.
- Schleifer, P., & Landerl, K. (2010). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental Science*, 14(2), 280-291. doi:10.1111/j.1467-7687.2010.00976.x
- Seron, X., Deloche, G., Ferrand, I., Cornet, J.-A., Frederix, M., & Hirsbrunner, T. (1991). Dot counting by brain damaged subjects. *Brain and Cognition*, 17(2), 116-137. doi:10.1016/0278-2626(91)90072-G
- Shalev, R. S. (2004). Developmental dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 765-771. Recuperado de <https://secure3.convio.net/pch/assets/pdfs/Dyscalculia-6.pdf>
- Shaw, P., Malek, M., Watson, B., Sharp, W., Evans, A., & Greenstein, D. (2012). Development of cortical surface area and gyrification in Attention-Deficit/Hyperactivity

Disorder. *Biological Psychiatry*, 72(3), 191-197. doi:10.1016/j.biopsych.2012.01.031

Simon, T. J., Bish, J. P., Bearden, C. E., Ding, L., Ferrante, S., Nguyen, V., & Emanuel, B. S. (2005). A multilevel analysis of cognitive dysfunction and psychopathology associated with chromosome 22q11.2 deletion syndrome in children. *Development and Psychopathology*, 17(3), 753-784. doi:10.1017/S0954579405050364

Simon, T. J., Takarae, Y., Deboer, T., McDonald-McGinn, D. M., Zackai, E. H., & Ross, J. L. (2008). Overlapping numerical cognition impairments in children with chromosome 22q11.2 deletion or Turner syndrome. *Neuropsychologia*, 46, 82-94. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.016

Spelke, E. S., & Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10, 89-96. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00569.x

Trick, L. M., & Pylyshyn, Z. W. (1993). What enumeration studies can show us about spatial attention: evidence for limited capacity preattentive processing. *Journal of*

Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 19, 331-351. doi: 10.1037/0096-1523.19.2.331

Vetter, P., Butterworth, B., & Bahrami, B. (2011). A candidate for the attentional bottleneck: set-size specific modulation of the right TPJ during attentive enumeration. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(3), 728-736. doi: 10.1162/jocn.2010.21472

Vlassis, N., & Likas, A. (2002). A greedy EM algorithm for Gaussian mixture learning. *Neural Processing Letters*, 15, 77-87. doi:10.1023/A:1013844811137

Wilke, M., Krageloh-Mann, I., & Holland, S. K. (2007). Global and local development of gray and white matter volume in normal children and adolescents. *Experimental Brain Research*, 178, 296-307. doi:10.1007/s00221-006-0732-z

Wilke, M., Schmithorst, V. J., & Holland, S. K. (2002). Assessment of spatial normalization of whole-brain magnetic resonance images in children. *Human Brain Mapping*, 17, 48-60. doi:10.1002/hbm.10053

P

Predictores Clínicos de Demencia en Drogodependientes

Santiago Poveda-Ríos, Abrahan Mora Pérez, Rosario Lara Machado, & Tamara Naranjo Hidalgo

Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ambato, Ecuador.

Correspondencia: Poveda Ríos Santiago, Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Avenida Manuelita Sáenz – Sector El Tropezón, Código Postal: 180207. Correo electrónico: mpoveda@pucesa.edu.ec

Resumen

Antecedentes. Las adicciones representan un problema de salud que conducen a consecuencias significativas en varios ámbitos y niveles; el presente estudio se centra en identificar indicadores clínicos que configuren de forma predictiva, un posible cuadro de demencia a futuro debido al consumo de drogas. En la investigación se articularon estratégicamente áreas de neuropsicología, psicoterapia y antropología, para contribuir a la explicación de éste fenómeno, desde diversas perspectivas. *Método.* Se realizó un estudio transversal exploratorio, descriptivo, correlacional y de análisis cualitativos del discurso, en drogodependientes de entre 20 a 40 años de edad, residentes en cinco centros de tratamiento de adicciones de las zonas 1, 2, 3 y 4 de la República del Ecuador. La muestra de 65 sujetos, fue evaluada mediante el NEUROPSI, BANFE, Perfil de Calidad de Vida de Lancashire y entrevistas etnográficas. *Resultados.* El perfil cognitivo presenta deterioros en varios componentes desagregados de memoria, atención y función ejecutiva. Aspectos sociales y psicológicos como la falta apoyo familiar, el tipo de familia y las aparentes ventajas de la adicción, se asociaron como reforzadores de la conducta adictiva, e inciden sobre la calidad de vida asociada al deterioro cognitivo. *Conclusiones.* Las omisiones visoespaciales, codificación semántica, fluidez verbal fonológica, tiempo de ejecución y el efecto de recencia, componentes desagregados de varios dominios cognitivos, se proponen como posibles predictores clínicos de un deterioro cognitivo, con posibilidad de cursar hacia demencia en la población de estudio.

Palabras clave: Deterioro cognitivo, demencia, predictores clínicos, familia, calidad de vida.

Dementia Clinical Predictors in Drug Addicts

Summary

Background. Addictions are a health problem that leads to negative consequences in different fields and levels. This research focuses on the identification of clinical indicators that can be configured in a predictive way, a possible future dementia state due to the consumption of drugs. In the research, neuropsychology, psychotherapy and anthropology areas were articulated strategically to contribute to the explanation of this phenomenon, through various perspectives. *Methods.* A transversal, exploratory, descriptive, correlational study was made as well as a qualitative analysis of speech. These were applied to 20-40 year-old drug addicts, residing in addiction treatment centers in 1, 2, 3 and 4 zones of the Republic of Ecuador. The sample of 65 individuals was evaluated through NEUROPSI, BANFE, Lancashire Quality of Life Profile and ethnographic interviews. *Results.* The cognitive profile shows deterioration in several disaggregated memory components, attention and executive function. Social and psychological aspects such as the lack of family support, family kind and apparent addiction advantages, were associated as boosters of an addictive behavior. They also affect life quality associated to a cognitive deterioration. *Conclusions.* visual spatial omissions, semantic codification errors, decreased phonological fluency, execution time and the recency effect; disaggregated components of various cognitive domains,

are proposed as possible clinical predictors of a cognitive deterioration, with the possibility of derive toward dementia in the studied population.

Key words: Cognitive impairment, dementia, clinical predictors, family, life quality.

Introducción

En la actualidad las secuelas por el consumo crónico de drogas, afectan la salud física y el funcionamiento neuropsicológico del drogodependiente. Sin considerar además, que representa un problema social y económico a nivel mundial (ONU, 2003) y también en el Ecuador (Colectivo de Estudios, Drogas y Derechos & Defensoría Pública del Ecuador, 2013). El informe mundial sobre las drogas de la (ONU, 2016), indica que un total 246 millones de personas de entre 15 a 64 años de edad han consumido una droga ilícita en el 2013, lo que representa un incremento de tres millones de personas con respecto al 2012, pero estable en relación al crecimiento mundial de la población. 1 de cada 10 consumidores sufre de trastornos ocasionados por el consumo. En América Latina y el Caribe, el consumo de cocaína sigue causando preocupación, a pesar de que se registra una disminución del consumo en América del Norte y en Europa, pero un aumento del consumo de Cannabis, lo que ha motivado en Europa, América del Norte y Oceanía, el aumento de tratamiento de trastornos relacionados con el consumo de Cannabis (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2015).

Una de las secuelas a mediano y largo plazo asociadas al consumo de drogas es

el deterioro cognitivo, que puede cursar hacia una demencia (Fundación Manantiales, 2012). Por una parte, en relación al diagnóstico de consumo dependiente de sustancias, el DSM-IV contempla el trastorno de demencia persistente inducida por sustancias; un cuadro clínico que persiste aún luego de la abstinencia, y que se describe además con déficits permanentes (American Psychiatric Association [APA], 1995). La ciencia continúa el estudio de aquellos casos de dependencia a sustancias que sin presentar demencia, reportan deterioros cognitivos y que pueden evolucionar a largo plazo en alguna entidad clínica tipo demencia. El DSM-5 considera este aspecto dentro de los criterios de las nuevas clasificaciones propuestas como trastornos neurocognitivos (Simpson, 2014).

El presente estudio busca identificar problemas de deterioros cognitivos asociados al consumo de sustancias en un grupo de drogodependientes. Considerando al respecto, el análisis de la posibilidad de que tal deterioro curse hacia algún tipo de demencia a futuro, entendiéndose que ninguno de los casos estudiados presenta en la actualidad dicho cuadro clínico, pero que según el perfil cognitivo encontrado, se sugiere cierto nivel de conversión hacia esa entidad o al menos una similar en algún momento de la vida de estas personas. Por otra parte, y en concordancia con la integración de tres disciplinas (neuropsicología, psicoterapia y antropología) en el estudio, se han formulados los siguientes *objetivos específicos*: a) Determinar el perfil neuropsicológico de personas con drogodependencia; b) Identificar signos preclínicos en fase asintomática o prodrómica del deterioro cognitivo; c) Analizar la incidencia del deterioro cognitivo en calidad de vida de las

personas con drogodependencia; y d) Analizar la relación entre los factores culturales de la drogodependencia y su impacto sobre el deterioro cognitivo.

La adicción a sustancias o drogodependencia según la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha de entenderse como “El estado psíquico y a veces físico causado por la acción recíproca entre un organismo vivo y una droga, que se caracteriza por modificaciones del comportamiento y por otras reacciones, que comprenden siempre un impulso irreprimible a tomar la droga de forma continua o periódica a fin de experimentar sus efectos psíquicos y, a veces, para evitar el malestar producido por la privación” (Plan Nacional sobre Drogas, 2007).

El estudio nacional sobre drogas en población de 12 a 65 años, de la Secretaría Técnica de Drogas del Ecuador, informa que la marihuana tiene una prevalencia anual de 0.59%, pasta base de cocaína 0.00%, cocaína 0.17%, inhalantes 0.10%, heroína 0.02% entre otras (Secretaría Técnica de Drogas, 2014).

Los efectos de las adicciones sobre el sistema nervioso (SN) son diversos, como los cambios en el sistema mesocorticolímbico, que modifica la conducta provocando impulsividad (Anderson-Mooney, Dodd, Scott, & Guller, 2016), afectación de sistemas de respuesta a estrés (Butelman, Picetti, Reed, Yuferov, & Kreek, 2015), o afectación de la corteza prefrontal, que media el aprendizaje, toma de decisiones, entre otras (Canales, 2016).

El deterioro cognitivo depende de factores fisiológicos y ambientales, y corresponde a la pérdida de funciones cognitivas tales como memoria, funciones ejecutivas, velocidad de procesamiento de información,

atención, lenguaje, entre otras, asociadas generalmente al envejecimiento pero no exclusivamente. El término deterioro cognitivo leve (DCL) se utiliza para referirse a personas que presentan evidencias de deterioro cognitivo. El DCL se define como un síndrome de deterioro cognitivo que no se corresponde a la edad o al nivel educativo de una persona (Gauthier et al., 2006). El progreso del deterioro cognitivo subclínico hacia una patología que bien podría asociarse a la demencia fue concebido desde finales de la década de los 90 (Kim, 2015).

La afectación del SN a consecuencia de la drogodependencia, se explica por la invasión de la droga en su estructura neurobiológica (Crespo Fernández & Rodríguez, 2007), que termina por modificar su citoarquitectura (Fernández Espejo, 2006), lo que da como resultado la aparición inmediata o a largo plazo de evidencias que insinúan un deterioro cognitivo.

En este sentido, la drogodependencia afecta por ejemplo, la toma de decisión, el registro y procesamiento de información y utilización de la misma, la capacidad de respuesta o de alternativas inteligentes en el ser humano, entre otras (Bertone, 2009); así como la afectación de dominios cognitivos principalmente la memoria, la atención, el pensamiento o el lenguaje (Ruiz Sánchez de León et al., 2009), en detrimento de su calidad de vida. Llevándolo al parecer, de forma lenta pero progresiva, a una disminución de sus capacidades cognitivas.

Las deficiencias cognitivas pueden asociarse a los efectos inmediatos de la droga sobre el SN, que suelen desaparecer conforme se desintoxica el organismo (García Fernández, García Rodríguez, &

Secades Villa, 2011), sin embargo, algunas deficiencias pueden permanecer a largo plazo, debido al daño permanente del SN y a otros factores asociados (personales, familiares, culturales). Quejas sobre olvidos frecuentes, ilación deficiente de ideas, discurso incoherente, ausencia temporal del pensamiento, fuga de ideas, confabulaciones, impulsividad, agresividad, entre otros, podrían reportarse como habituales -aunque no tendrían porque-, años posteriores en drogodependientes.

Hasta el momento los estudios han reportado una variedad de factores que predicen la conversión de un deterioro cognitivo a una entidad clínica de demencia. Como por ejemplo factores cognitivos centrados especialmente en los déficits de memoria (Montañés & Matallana, 2010), factores neurobiológicos como la atrofia del hipocampo (Ibarretxe-Bilbao & Junqué Plaja, 2011), factores tipo biomarcadores como anomalías en el plasma (C1q, IL-6RC, homocisteína, niveles de apolipoproteína E), en líquido cefalorraquídeo (A β 40, A β 42, tau total, fosfo-tau) reportados (Martín-Carrasco, 2009), o en sangre con presencia de transtiretina, desmosteroal, o metaloproteasa (García-Ribas, López-Sendón Moreno, & García-Caldentey, 2014), también con marcadores de neuroimagen para medir volúmenes o atrofia de córtex entorrinal y cuerpo caloso, entre otros, por medio de resonancia funcional magnética (RfM), y la tomografía por emisión de positrones (PET) (Echávarri Zalba, Caballero Martínez, Aramendia Díaz, & Cabada Giadás, 2010; Trujillo Rodríguez, 2011).

Están también los factores correspondientes al campo de la psicología, por ejemplo, la introversión, el déficit de afrontamiento hacia las pérdidas, los déficit

sensoriales (Sánchez de Machado et al., 2007), o aquellos relacionados con los estilos de vida, como el costo del desgaste familiar y síntomas del cuidador en pacientes con deterioro cognitivo (León-Salas, Olazarán, Muñiz, González-Salvador, & Martínez-Martín, 2011), (Ribot Reyes, Leyva Villafañá, Moncada Menéndez, & Alfonso Sánchez, 2016). Así mismo, se han obtenido estudios de factores fuera del campo clínico, relacionados a aspectos ambientales, por ejemplo, la consideración de los contextos próximos al individuo, factores educativos, la familia (Espina Eizaguirre & García Martín, 1993), pobreza extrema (Tenorio Ambrossi, 2003) y otros.

En el estudio de los factores predictores de demencia, las investigaciones sobre el valor predictivo de algunas pruebas de cribado (Estado Mini-Mental MMSE, test abreviado mental AMT, entre otros) para hallar indicios de la presencia de un cuadro demencial, reciben un apartado especial (Flicker, Logiudice, Carlin, & Ames, 1997), que no es motivo de esta investigación profundizar. Varias técnicas, instrumentos y metodologías disciplinares se utilizan en la medición de factores clínicos que evidencien un deterioro cognitivo. El presente estudio reúne evidencias clínicas de deterioro cognitivo, por ejemplo, problemas de planeación, errores de ejecución, déficit de fluidez verbal, déficit en curva de aprendizaje, entre otros, proponiéndolos como predictores neuropsicológicos de un posible cuadro demencial en sujetos drogodependientes, en interacción a otras variables como las psicológicas o las ambientales ligadas a estas personas.

La relación directa entre deterioro cognitivo y calidad de vida, deja en claro la necesidad

del entorno familiar y de diversas organizaciones, en apoyar tareas de la vida cotidiana en personas con deterioro cognitivo, para promover actividades físicas y mentales, relaciones sociales, y más (Hierro Zorrilla, Verdugo Alonso, Gómez Sánchez, Fernández Ezquerro, & Cisneros Fernández, 2015). Algunos estudios por ejemplo, han considerado la importancia de los cuidadores formales e informales en pacientes con deterioro de memoria y atención, para facilitar el desenvolvimiento de estas personas y mantener el contacto social (Cerquera Córdoba & Galvis Aparicio, 2014), y para mejorar la capacidad física del individuo con lo cual se busca recuperar parcialmente su independencia y en consecuencia su autonomía y autoestima (Serdà I Ferrer, Ortiz Collado, & Ávila-Castells, 2013)

Fuera de la exclusividad del campo clínico, el deterioro cognitivo en drogodependientes tiene diferentes aristas, que se relacionan a aspectos ambientales, por ejemplo, la consideración de los contextos próximos al individuo, factores como la escolaridad y sobre todo la pobreza, son determinantes en la adicción (Tenorio Ambrossi, 2003). La familia es otro factor a tomar en cuenta, por su importancia en el comportamiento del adicto, en la mayoría de los casos enferma al igual que su miembro drogodependiente (Steinglass & Bennett, 1989), por otra parte, la adicción se desarrolla en un contexto de “cultura adictiva” (Cunningham & Ramer, 2010), una comunidad que estimula el consumo, a través de un sistema de creencias y mitos asociados con la sexualidad y la hombría, entre otros. Los factores culturales de la drogodependencia y su impacto en el deterioro cognitivo, se relacionan en el discurso del adicto, en el que se evidencia implicaciones culturales que se han estructurado a lo largo del

tiempo, constituyéndose en imaginarios que se trasladan a sus dinámicas sociales y que deben ser considerados como particularidades regionales, que pueden aportar explicaciones a este problema.

Método

Diseño

Se realizó un estudio transversal exploratorio, descriptivo, correlacional y de análisis cualitativos del discurso.

Participantes

La muestra estuvo conformada por 65 participantes. Todos los casos corresponden a drogodependientes, que reciben asistencia residencial en centros de tratamiento de adicciones ubicados en las zonas 1, 2, 3 y 4 de la República del Ecuador, en las localidades de Santo Domingo de los Colorados, Quinde, Baños de Aguas Santa, Cevallos, Ambato y El Tena; que reportan entre uno a tres internamientos por recuperación. En consideración a la edad, se encontraban entre 20 a 40 años, con escolaridad de 3 a 16 años, y tiempo de consumo de drogas sólidas entre 12 y 144 meses. Los casos cumplían con los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión:

1. Sujetos drogodependientes a sustancias sólidas.
2. Sujetos que aceptaron participar voluntariamente en el estudio y firmaron el consentimiento informado.
3. Aquellos que reportaron alguna queja cognitiva de memoria, aprendizaje, u otras, persistente luego del periodo de desintoxicación.
4. Criterios de representatividad de niveles estructurales socioeconómicos y pertinencia.

- Criterios de exclusión

1. Sujetos con edades por debajo de 20 años o por encima de 50 años, por ser la edad un factor importante relacionado al deterioro.
2. Aquellos con menos de 30 días de internamiento, debido a la desintoxicación del organismo.
3. Aquellos con un problema único de alcoholismo, por su relación directa y evidencias concretas con el deterioro y porque el estudio se circunscribe a drogas sólidas.
4. Ausencia de enfermedad psiquiátrica o alguna enfermedad médica de importancia reportada, confirmada con entrevista clínica y que impida la evaluación.

Instrumentos

Entre los instrumentos aplicados está la batería Neuropsi (Ostrosky et al., 2012). Instrumento utilizado para evaluar los componentes de la atención y memoria y estandarizado en sujetos de 6 a 85 años de edad. Permite contar con índices objetivos útiles en la práctica clínica, está compuesto varias pruebas que cuantifican los procesos de memoria y atención-funciones ejecutivas, su aplicación es individual, dura alrededor de 1 hora en poblaciones estándar y alrededor de 90 minutos en poblaciones con alteraciones cognitivas. La calificación en base a baremos estandarizados, determina puntuaciones separadas para atención, memoria e índice global, agrupándose en cuatro escalas: normal alto (116 o más), normal (85-115), leve a moderado (70-84) y severo (69 o menos). La confiabilidad test-retest es de 0.88 para el puntaje total, y para las pruebas se encuentra entre 0.84 a 1.0.

También se aplicó el BANFE (Flores Lázaro, Ostrosky Shejet, & Lozano

Gutiérrez, 2012). Cuyo objetivo es evaluar los componentes de la función ejecutiva, en base a criterios funcionales del córtex prefrontal, fue estandarizado en sujetos de 6 a 55 años de edad. Está integrada por 13 pruebas de reconocida validez neuropsicológica. El instrumento se aplica de forma individual en tiempo aproximado de 60 minutos en dependencia de varios factores como la edad, escolaridad, entre otros. Se califica en base a baremos estandarizados, con puntuaciones separadas para COF, CPFDL y CPFA, y que agrupa las puntuaciones en cuatro escalas: normal alto (116 o más), normal (85-115), leve a moderado (70-84) y severo (69 o menos).

Y finalmente, el Perfil de Calidad de Vida de Lancashire (Vásquez-Barquero et al., 1997) versión española, evalúa la calidad de vida en trastornos psiquiátricos, basados en criterios de funcionamiento en estilos de vida y nivel de satisfacción de las mismas. Integrado por 13 bloques de reconocida validez psicológica clínica. Se aplica en forma individual por 60 minutos, en dependencia de los niveles personales de comprensión, velocidad de procesamiento de información, edad del evaluado, entre otros. Su calificación se basa en escalas de puntuación Likert: SI equivalente a 1, NO equivalente a 2, No Sabe equivalente a 3. Complementariamente, las respuestas evalúan el nivel de satisfacción de las áreas en funcionamiento. Finalmente, se establece las áreas en funcionamiento y nivel de satisfacción de las mismas.

Procedimiento

Antes del levantamiento de la información los precandidatos que cumplían con los criterios de inclusión, fueron informados de los propósitos del estudio y firmaron un consentimiento voluntario, como requisito

de la responsabilidad bioética de guardar la confidencialidad de las identidades de los participantes, asumida por los investigadores. Inicialmente la muestra de estudio fue de 93 participantes, pero 28 desertaron por abandono voluntario o salida inesperada del centro de rehabilitación donde residían. Las evaluaciones se realizaron de forma individual, en dos sesiones no consecutivas, espaciadas entre 2 y 3 meses una de la otra y tardaron en promedio 60 minutos cada una.

Se agruparon a los sujetos según el reporte de drogas que consumían, en ocho grupos. Para esta consideración se tomó en cuenta las drogas con uso más frecuente entre los participantes (cannabis, cocaína, base de cocaína) y otras con uso menos frecuente (heroína, cemento de contacto, perica, crack). Los grupos corresponden a:

1. Consumidores de base de cocaína y cannabis (f=20).
2. Consumidores de base de cocaína (f=16).
3. Consumidores de alguna droga frecuente más alguna de menos frecuencia (f=9).
4. Consumidores de cocaína, base de cocaína y cannabis (f=7).
5. Consumidores de cocaína (f=5).
6. Consumidores de cannabis (f=5).
7. Consumidores de cocaína y cannabis (f=2).
8. Consumidores de cocaína, base de cocaína (f=1).

La agrupación de los sujetos por el tipo de droga de consumo, permite identificar la relación existente entre el deterioro cognitivo y el tipo de droga, y también, confrontar los reportes de estudios internacionales, sobre los resultados obtenidos de déficit cognitivos, debidos a la

afectación de redes neurales asociadas a las adicciones a sustancias tales como la cocaína, el cannabis, y otras, que se han realizado en estudios similares.

Análisis estadístico

Se utilizaron análisis descriptivos de las puntuaciones generales y particulares de los instrumentos, estadígrafos de correlación (r Pearson) y de regresión lineal (R^2) mediante la utilización de la herramienta IBM SPSS Statistics 20.0.

Los datos recogidos a través de entrevistas etnográficas no directivas y de observaciones participantes, fueron procesados para su organización, categorización, estructuración y teorización (Martínez Rodríguez, 2011). Finalmente, se utilizó el programa informático Zoom Tropez para completar el análisis.

Resultados y Discusión

Con respecto a las variables sociodemográficas, la distribución de la muestra de acuerdo al sexo es 96,92% hombres (63 participantes) y 3,08% mujeres (2 participantes), los promedios y desviaciones típicas con respecto a la edad fueron $M=26.14$ años; $D.T.=5.584$, en torno a la escolaridad $M=10.63$; $D.T.=2.837$, y en relación al tiempo de consumo de drogas sólidas $M=47.15$; $D.T.=30.653$.

Las cifras correspondientes al género se explican por una parte, a la poca accesibilidad de centros de recuperación de adicciones femeninos existentes en el país y por otra, a la alta incidencia de hombres frente a mujeres en conductas de drogodependencia, fenómeno compartido con otras realidades a nivel mundial, Sánchez Pardo (2012) y Villar Márquez (2014), lo que sustenta además la evidencia de factores culturales ligados al sexo

masculino, como el manejo de poder, la dominancia sobre la mujer, la diferencia social de géneros, y otros (Farapi Antropología Aplicada, 2007), implicados en las conductas adictivas y dependientes.

Los resultados en relación a la edad, muestran que los deterioros cognitivos en esta población están más presentes entre los 20 y 29 años, lo que puede significar una relación directa entre el deterioro cognitivo y el daño ocasionado por el consumo de drogas a edades tempranas. Por lo tanto, el factor de edad de inicio de consumo es importante al momento de entender las posibles consecuencias de la drogodependencia a largo plazo en los individuos. En nuestro país el Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas (CONSEP), luego de la cuarta encuesta sobre el uso de drogas, realizada a estudiantes de entre 14 y 17 años de varias instituciones educativas, de 23 capitales de provincias, reportó que la edad de inicio de consumo de drogas al 2012 se sitúa en 14,3 años (CONSEP, 2012).

Desde el punto de vista cognitivo, a menor edad existe mayor vulnerabilidad de las redes neurales a nivel cerebral asociada al consumo dependiente, pero al mismo tiempo, se evidencia mayor plasticidad neuronal y sináptica relacionada al potencial madurativo del cerebro. Tal como ha sido estudiado por ejemplo, en investigaciones descriptivas sobre la adolescencia y el creciente funcionamiento madurativo del cerebro, como es el caso de las áreas prefrontales, pero también sobre la modificación cito arquitectónica del cerebro como resultado del consumo de drogas (National Institute on Drug Abuse, 2014); otros estudios de carácter longitudinal evidencian que el consumo

dependiente de drogas, afecta el desarrollo y volúmenes de sustancia gris y blanca en poblaciones adolescentes (Squeglia & Gray, 2016).

En torno a los años de escolaridad, se evidenció mayor afectación de deterioro cognitivo en escolaridad por debajo de la media, en sujetos con seis o menos años de educación, pero también en aquellos individuos por encima de la media aunque con menor gravedad. Estos resultados pueden indicar una menor capacidad de recuperación o protección cognitiva, para afrontar un funcionamiento neural deficitario originado por el consumo de drogas, para mostrar en un momento determinado, eficiencia cognitiva ante un problema. En este sentido, se ha estudiado la relación directa entre la escolaridad y el rendimiento cognitivo y cómo influye en el deterioro cognitivo (Mestas Hernández & Salvador Cruz, 2013), es indudable, en base a las evidencias, que el factor escolaridad puede atenuar las manifestaciones del deterioro, al potencializar las habilidades cerebrales que se construyen en base al aprendizaje.

Finalmente, dentro de las variables sociodemográficas el tiempo de consumo mostró afectación severa para el 40,0% por encima de la media estadística determinada y que se corresponde con los primeros 4 años de consumo, este particular coincide con un gran número de individuos de 20 a 25 años de edad pertenecientes a la muestra, lo que evidencia una vez más la relación entre el daño que provocan las drogas a nivel cognitivo. Por ejemplo, los estudios han mostrado que podría haber mayor afectación de las funciones neuropsicológicas durante los primeros años de consumo, debido al carácter abusivo de la droga (Fernández-Espejo,

2002), para posteriormente disminuir la cantidad o la frecuencia en los años futuros.

Varias investigaciones en otros contextos muestran las consecuencias de las drogas sobre el sistema nervioso y el rendimiento cognitivo, por ejemplo el cannabis que afecta la capacidad motivacional para enfrentar los problemas, el aprendizaje, la memoria inmediata, la formulación y desarrollo de planes de solución (Larrinaga Enbeita & Vergel Méndez, 2001), entre otros que inciden negativamente en la calidad de vida de los adictos. Sin embargo, aún resulta complejo analizar todas las variables que ayuden a identificar el tipo y grado de afectación, o el tiempo de consumo requerido para determinar una afectación cognitiva de consideración (Bausela Herreras, 2008).

Perfil neuropsicológico de personas con drogodependencia

Los resultados del perfil neuropsicológico mostraron déficit en distintos componentes cognitivos, que reflejan el comportamiento global de la muestra en las diversas pruebas aplicadas (Tablas 1 y 2).

La memoria de trabajo (MT) evidencia afectación significativa en el 95,4% de la muestra, con deficiencias particularmente visoespaciales, registradas en la prueba de Dígitos en regresión (Tabla 1). Debido a que la MT permite la manipulación *on line* una cierta cantidad de información por un limitado espacio de tiempo y facilita la utilización de la misma para planificar y guiar la conducta, resulta uno de los componentes cognitivos comúnmente afectados ante el consumo de drogas (Tirapu Ustarroz & Ruiz Sánchez de León, 2011).

Un estudio realizado con 128 drogodependientes residenciales y 37 controles, para explorar el funcionamiento cognitivo y los factores que lo degradan, mostró que el 43,8% del grupo clínico presentó deterioro cognitivo frente al 16,2% del grupo control, y en particular que la memoria de trabajo tendía a decrecer a medida que aumentaba el deterioro

cognitivo (Marceau, Lunn, Berry, Kelly, & Solowij, 2016). Así mismo, el estudio realizado a 41 sujetos de una comunidad terapéutica de drogodependientes de alcohol y otras drogas reportó que la MT se vio afectada en la capacidad de moderar o regular la conducta, aumentando por tanto el consumo del adicto (Lechner, Day, Metrik, Leventhal, & Kahler, 2016).

Tabla 1

Perfil neuropsicológico de Atención y Memoria en drogodependientes.

Pruebas	Alteración severa		Alteración de leve a moderada		Normal		Total
	f	%	f	%	f	%	
Atención y concentración							
Dígitos en progresión	27	41,5	13	20,0	25	38,5	65
Cubos en progresión	24	36,9	14	21,5	27	41,5	65
Detección visual aciertos	37	56,9	20	30,8	8	12,3	65
Detección de dígitos total	12	18,5	10	15,4	43	66,2	65
Series sucesivas	22	33,8	13	20,0	30	46,2	65
Memoria de trabajo							
Dígitos en regresión	29	44,6	17	26,2	19	29,2	65
Cubos en regresión	52	80,0	10	15,4	3	4,6	65
Codificación							
Curva de memoria	42	64,6	14	21,5	9	13,8	65
Pares asociados	43	66,2	12	18,5	10	15,4	65
Memoria lógica	39	60,0	21	32,3	5	7,7	65
Figura de Rey	48	73,8	17	26,2	0	0,0	65
Caras	22	33,8	16	24,6	27	41,5	65
Evocación							
Memoria verbal espontánea	44	67,7	14	21,5	7	10,8	65
Memoria verbal por clave	52	80,0	13	20,0	0	0,0	65
Memoria verbal reconocimiento	38	58,5	26	40,0	1	1,5	65
Pares asociados	45	69,2	18	27,7	2	3,1	65
Memoria lógica	54	83,1	9	13,8	2	3,1	65
Figura de Rey	57	87,7	8	12,3	0	0,0	65
Caras	35	53,8	19	29,2	11	16,9	65
Función Ejecutiva							
Formación de categorías	45	69,2	16	24,6	4	6,2	65
Fluidez verbal semántica	47	72,3	15	23,1	3	4,6	65
Fluidez verbal fonológica	53	81,5	12	18,5	0	0,0	65
Fluidez no verbal total	49	75,4	11	16,9	5	7,7	65
Funciones motoras	53	81,5	9	13,8	3	4,6	65
Stroop tiempo	55	84,6	7	10,8	3	4,6	65
Stroop aciertos	33	50,8	10	15,4	22	33,8	65
Totales	41	62,5	14	21,5	10	15,9	65

Fuente: Análisis de datos obtenidos del NEUROPSI

Tabla 2

Perfil neuropsicológico de Funciones Ejecutivas en drogodependientes.

Pruebas	Alteración severa		Alteración de leve a moderada		Normal		Total
	f	%	f	%	f	%	
Orbitomedial							
Stroop Forma A Errores tipo Stroop	50	76,9	11	16,9	4	6,2	65
Stroop Forma A Tiempo	47	72,3	5	7,7	13	20,0	65
Stroop Forma A Aciertos	29	44,6	19	29,2	17	26,2	65
Stroop Forma B Errores tipo Stroop	48	73,8	10	15,4	7	10,8	65
Stroop Forma B Tiempo	50	76,9	15	23,1	0	0,0	65
Stroop Forma B Aciertos	29	44,6	21	32,3	15	23,1	65
Laberintos Atravesar	35	53,8	16	24,6	14	21,5	65
Juego de cartas Porcentaje Cartas Errores	31	47,7	15	23,1	19	29,2	65
Juego de cartas Puntuación Total	33	50,8	17	26,2	15	23,1	65
Clasificación de Cartas Errores	30	46,2	15	23,1	20	30,8	65
Anterior							
Clasificación semántica Total Categorías Abstractas	31	47,7	17	26,2	17	26,2	65
Refranes Tiempo	37	56,9	15	23,1	13	20,0	65
Refranes Aciertos	33	50,8	14	21,5	18	27,7	65
Metamemoria Errores negativos	36	55,4	20	30,8	9	13,8	65
Metamemoria Errores positivos	33	50,8	17	26,2	15	23,1	65
Memoria de trabajo							
Señalamiento Autodirigido Aciertos	35	53,8	13	20,0	17	26,2	65
Señalamiento Autodirigido Perseveraciones	31	47,7	15	23,1	19	29,2	65
Señalamiento Autodirigido Tiempo	35	53,8	17	26,2	13	20,0	65
Ordenamiento Alfabético Ensayo	32	49,2	14	21,5	19	29,2	65
Resta Aciertos	57	87,7	8	12,3	0	0,0	65
Resta Tiempo	37	56,9	13	20,0	15	23,1	65
Suma Aciertos	43	66,2	11	16,9	11	16,9	65
Suma Tiempo	31	47,7	16	24,6	18	27,7	65
Memoria Visoespacial Nivel	54	83,1	11	16,9	0	0,0	65
Memoria Visoespacial Perseveraciones	54	83,1	11	16,9	0	0,0	65
Memoria Visoespacial Errores	41	63,1	12	18,5	12	18,5	65
Funciones Ejecutivas							
Laberintos Planeación	27	41,5	25	38,5	13	20,0	65
Laberintos Tiempo	31	47,7	18	27,7	16	24,6	65
Clasificación de Cartas Aciertos	34	52,3	14	21,5	17	26,2	65
Clasificación de Cartas Perseveraciones	53	81,5	10	15,4	2	3,1	65
Clasificación de Cartas Tiempo	37	56,9	17	26,2	11	16,9	65
Clasificación Semántica Total Categorías	54	83,1	8	12,3	3	4,6	65
Clasificación Semántica Promedio	52	80,0	12	18,5	1	1,5	65
Clasificación Semántica Total	51	78,5	8	12,3	6	9,2	65
Fluidez Verbal de Verbos Total	57	87,7	5	7,7	3	4,6	65
Fluidez Verbal de Verbos Perseveraciones	55	84,6	8	12,3	2	3,1	65
Torre de Hanoi Movimientos	61	93,8	4	6,2	0	0,0	65
Torreo de Hanoi Tiempo	37	56,9	26	40,0	2	3,1	65
Totales	41	62,8	14	21,2	10	16,0	65

Fuente: Análisis de datos obtenidos del BANFE

De igual manera, la mayor parte de componentes cognitivos de memoria relacionados a la codificación y evocación están afectados y muestran diversos grados de deterioro cognitivo entre severo y moderado (Tabla 1). Componentes semánticos, fonológicos y visoespaciales muestran deficiencias en la codificación, lo que implicaría dificultad para establecer estrategias ligadas a estas características para asegurar el ingreso eficiente de la información. La codificación permite organizar la información para asegurar que cierta parte sea dirigida a la memoria a largo plazo (MLP), para posteriormente ser recuperada, por lo que su deterioro se relaciona con problemas de aprendizaje y la dificultad consiguiente, por ejemplo, de utilizar las ventajas del mismo para corregir conductas de riesgo y otros errores. Varios estudios mencionan los efectos del abuso de drogas sobre la codificación, que afectan estructuras neurales de este sistema como el hipocampo, núcleo acumbens, estriado dorsal y corteza cingulada anterior, evidenciados por medio de técnicas de imaginación (Robbins, Ersche, & Everitt, 2008).

En cuanto al perfil neuropsicológico de las funciones ejecutivas, varios componentes cognitivos ligados a la corteza orbitomedial (CPFO), corteza prefrontal anterior y corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL), presentaron deterioros severos o moderados (Tabla 2). Las funciones ejecutivas (FE) se localizan en los lóbulos frontales en la corteza prefrontal (CPF), que es la estructura cerebral más compleja y desarrollada del ser humano, y encargada de funciones de planificación, programación, regulación, y verificación de la conducta intencional (Lezak, 1995).

Los resultados de las tres regiones muestran diversos niveles de afectación. A

nivel de la CPFO los déficits se encontraron en la dificultad de identificar los errores en las cartas de riesgos, ralentización de la capacidad de procesamiento de información, planeación visoespacial, y déficits inhibitorios en otras pruebas. El control inhibitorio asociado a regiones prefrontales, permite regular la conducta para evitar entre otras, la transición de los comportamientos impulsivos hacia los compulsivos, así se ha reportado, en el caso del condicionamiento por refuerzo, asociado al uso de drogas en la adicción y las consecuentes recaídas (Everitt & Robbins, 2016). Igualmente dificultades se observaron en un estudio con dos grupos de policonsumidores, uno con inicio de consumo antes de los 16 años de edad y otro con inicio después de los 17 años, en el que, el primer grupo mostró dificultades de velocidad de procesamiento y planeación visoespacial, con valores significativos ($p < 0.05$) en relación al segundo grupo (Capella, Benaiges, & Adan, 2015).

En nuestra investigación, las diferencias obtenidas en las pruebas Laberintos y Torre de Hanói, nos permite disociar dos tipos de comportamientos distintos en los evaluados, uno relacionado a una tarea superior de planeación secuencial y regresiva, que demanda un nivel complejo de flexibilidad mental para resolver el problema de la Torre de Hanói, y el otro, el de la búsqueda y encuentro de una ruta o salida mucho más práctica apoyada en límites visoespaciales preestablecidos en la prueba de Laberintos, al respecto estos resultados pueden cotejarse con los obtenidos en el estudio llevado a cabo con 60 consumidores de varias sustancias y 30 controles, que buscaba realizar asociaciones diferenciales entre la gravedad del consumo y la inteligencia en

los déficits de planificación, donde se encontró que el abuso de drogas se asocia negativamente con la capacidad de planificación en pruebas, pero la inteligencia se asocia positivamente con el rendimiento en tareas asociadas a la vida diaria (Valls Serrano, Verdejo-García, & Caracul, 2016).

Es indudable además, que el tipo de droga puede ocasionar mayor o menor afectación a nivel de estos componentes cognitivos, tal como se evidencia en nuestra investigación. Los mayores déficits cognitivos se observaron en los consumidores de cocaína y cannabis (grupo 1), base de cocaína (grupo 2) y en los de consumo de más de una droga (grupo 3) de los grupos observados (Figura 1). Varios estudios han reportado las deficiencias asociadas al deterioro cognitivo debido al consumo de diversas drogas (Bausela Herreras, 2008; Bertone, 2009; Crespo Fernández & Rodríguez, 2007; Fernández-Espejo, 2006; Larrinaga Enbeita & Vergel Méndez, 2001; Montgomery, Fisk, Newcombe, & Murphy, 2005; Robbins et al., 2008), entre otras. Por ejemplo, un estudio reveló que deficiencias particulares en la memoria de trabajo visoespacial eran más frecuentes en adictos a la cocaína, con la consecuente implicación de un déficit de control atencional del pensamiento, que genera problemas de autorregulación de la conducta tendiente a la adicción y lentitud en los procesos cognitivos (Kübler, Murphy, & Garavan, 2005), y similares resultados se han obtenido en estudios con consumidores de marihuana en poblaciones adultas

(Smith, Longo, Fried, Hogan, & Cameron, 2010).

Otro estudio evidenció que los receptores CB1 del cuerpo estriado dorsal que participan en la memoria a corto plazo (MCP) y MLP, se afectan por el consumo agudo de drogas, como los cannabinoides (Goodman & Packard, 2015). También se ha encontrado que factores como el estrés o la ansiedad ligados al estilo de vida, interactúan con estas estructuras y provocan el reforzamiento del aprendizaje de conductas de abuso de sustancias como la cocaína, el alcohol, la marihuana y las anfetaminas (Goodman & Packard, 2016).

En cuanto a los aspectos fonológicos, semánticos y visoespaciales encontrados en la investigación, se ha reportado de igual manera deficiencias similares en otros estudios, donde los aspectos semánticos de la memoria se han visto afectados por el consumo preferencial de éxtasis o de cocaína, pero no al de marihuana (Montgomery et al., 2005).

En la evaluación neuropsicológica se obtuvieron un total de 10 posibles predictores que fueron analizados, de los cuales, cinco variables fueron catalogadas como predictores del perfil neuropsicológico deficiente (Tabla 3), en base a la utilización de estadígrafos de correlación (r Pearson) y de regresión lineal (R^2), y en consideración a su nivel de funcionalidad en el desempeño cognitivo, se les ha atribuido el potencial de establecer una condición clínica, de progresión hacia la demencia en algún momento a futuro.

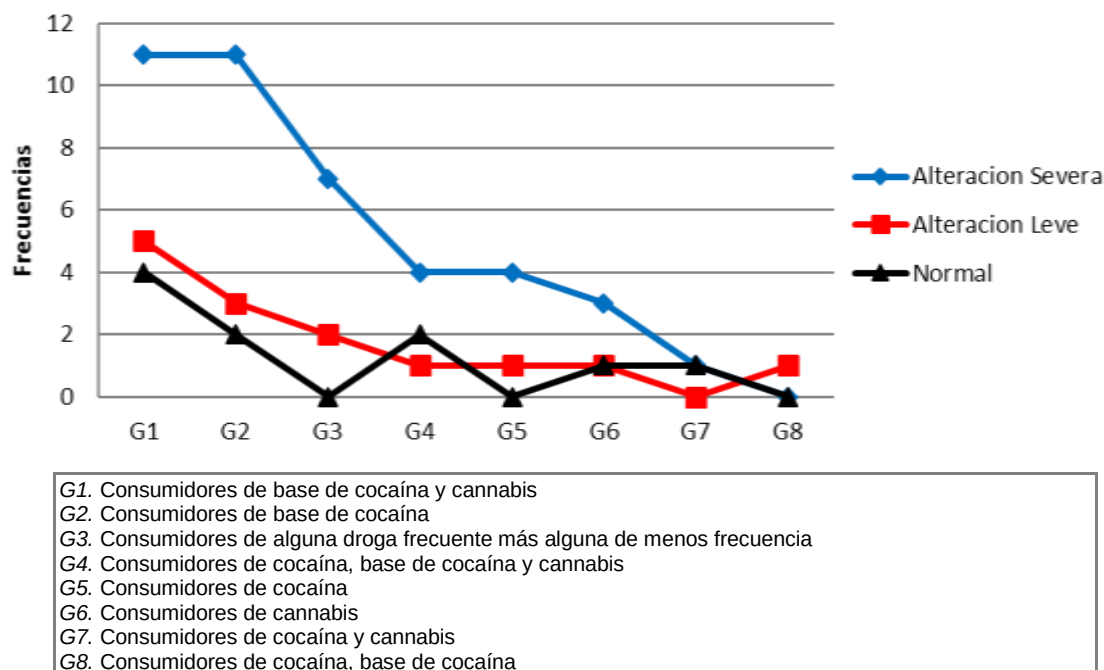


Gráfico 1. Perfil neuropsicológico de los drogodependientes según la droga de consumo.

Tabla 3

Predictores clínicos en drogodependientes.

Módulos cognitivos	M	(D.T.)	r	R ²
Efecto de recencia	2,94	(0,966)	0,007**	0,097**
Omisiones visoespaciales	5,62	(4,245)	0,408	0,011
Perseveraciones visoespaciales	1,55	(1,146)	0,491	0,008
Errores fonológicos	2,05	(4,768)	0,103	0,042
Tiempo de ejecución	6,20	(3,817)	0,040*	0,051*
Relación riesgo – beneficio	1,09	(2,714)	0,144	0,034
Efecto de primacía	3,02	(1,000)	0,237	0,035
Curva de aprendizaje	1,82	(0,497)	0,059	0,040
Intrusiones fonológicas	1,05	(1,506)	0,842	0,001
Codificación semántica	2,17	(1,039)	0,032*	0,056*
Omisiones visoespaciales	6,14	(4,201)	0,025*	0,063*
Memoria de trabajo con componentes fonológicos	7,66	(3,294)	0,490	0,008
Fluidez verbal fonológica	8,15	(3,251)	0,010**	0,086**
Intrusiones visoespaciales	1,03	(1,591)	0,701	0,002

* La correlación es significativa a nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa a nivel 0,01 (bilateral)

Fuente: Análisis de datos obtenidos del BANFE y NEUROPSI.

Los siguientes predictores fueron identificados como posible pronóstico de conversión a demencia en los pacientes drogodependientes estudiados:

› Recencia: Ejecución en el último extremo de una serie de estímulos (Castro & Rodríguez Vázquez, 1975). Esta variable, considerada como predictor podría indicar

que los sujetos, no establecen una elaboración asociativa y tampoco crean estrategias mnemotécnicas para codificar la información recibida, con la consecuente manifestación de un déficit en la MCP. Los sujetos evaluados tuvieron un rendimiento deficitario en la prueba de Codificación curva de memoria espontánea, especialmente en el efecto de recencia, estudios afirman que las personas con demencia más avanzada presentan alteraciones en recencia, así lo confirman (Bueno, Bertolucci, Oliveira, & Gomez, 2008), quienes examinaron a 15 pacientes con enfermedad de Alzheimer (EA) probable y 9 sujetos sanos, con similar edad y formación académica, en la cual detectaron deficiencias de la memoria en pacientes con EA, con un déficit marcado en el efecto de recencia en relación al grupo control, en donde no se evidencio ninguna dificultad en el recuerdo de palabras.

- › Codificación semántica: La memoria semántica se ocupa del archivo de nuestros conocimientos conceptuales, fuera de todo contexto temporoespacial (Labos, Slachevsky, Fuentes, & Manes, 2008). Esta variable, considerada como posible predictor, nos indica la afectación del recuerdo del significado de las palabras, ante lo cual, se evidenció que los sujetos presentan pobres estrategias de codificación, aun cuando se les presentaba palabras o estímulos con contenido conceptual preexistente.

Así, la producción de ejemplares de categorías semánticas, es considerada una de las más sensibles para diagnosticar demencias en sus primeras fases. Los sujetos evaluados presentaron un funcionamiento deficiente en esta prueba, por lo que, esta variable ha sido

considerada como un posible predictor de demencia, esto se confirma según una investigación, en donde examinaron la producción de ejemplares de categorías semánticas en tres grupos de sujetos: pacientes con demencia tipo EA, ancianos normales y sujetos jóvenes, en la cual encontraron que los pacientes con EA mostraron un mayor deterioro, pero los ancianos normales también mostraron una disminución en relación al grupo de sujetos jóvenes (Galeote Moreno & Peraita Adrados, 1999).

De manera coincidente en otro estudio (Lillo et al., 2014), en el cual afirman que la demencia semántica se define, por una profunda pérdida del conocimiento conceptual o memoria semántica, donde la nominación está alterada con errores semánticos. Los pacientes se muestran incapaces de entender palabras inusuales y fallan en tareas semánticas en las cuales se deben asociar palabras de acuerdo a su significado. Por lo que, estos resultados son interpretados en base a un deterioro de la memoria semántica que con el tiempo podría desembocar en demencia.

- › Omisiones visoespaciales: La atención selectiva permite prestar atención a las características del ambiente que son relevantes para la conducta dirigida a metas, excluyendo otros estímulos (Portellano, 2005). El nivel de significación obtenido en esta variable hace pensar entonces, que el alto número de omisiones visoespaciales registrado en varias pruebas, indica que los sujetos presentan baja capacidad de registro de la información contextual, con déficits del funcionamiento de la atención selectiva, que afectaría el registro de información relevante en una tarea determinada. Entonces, la atención es otro proceso

cognitivo que se afecta de forma precoz en las personas con demencia. La investigación realizada por Chira (2014), afirma que en los estadios iniciales los sujetos con EA, presentan déficit en la atención selectiva, principalmente en aquellas tareas que requieren inhibición de respuestas, selección y cambio atencional rápido, lo que refuerza nuestra hipótesis para considerar a esta variable y las consecuentes omisiones visoespaciales, como posibles predictores de demencia en los sujetos evaluados (Chira, 2014).

- › **Fluidez Verbal Fonológica:** Disponibilidad léxica del universo de palabras y el carácter directo o indirecto de la consigna (Marino & Díaz Fajreldiness, 2011). Se evidenció deficiencia de la fluidez verbal cuando es sometida a tensión, lo que puede significar un decremento del monitoreo y búsqueda de la información de tipo fonológica, afectadas posiblemente por una alteración del sistema ejecutivo y particularmente del bucle fonológico, lo que reforzaría la implicación de circuitos frontales y temporales en los sujetos en sujetos con historial de drogodependencia. Las tareas de fluidez verbal son muy utilizadas para evaluar el funcionamiento cognitivo, en nuestro estudio las personas drogodependientes mostraron puntuaciones bajas en estas pruebas, lo que se podría considerar como un posible predictor de demencia, reportado también en un estudio, en el cual se evaluó a 40 adultos sanos y 31 pacientes con EA probable, en donde se encontró que los pacientes con Alzheimer tuvieron un bajo rendimiento en las pruebas de fluidez verbal de tipo fonológica, lo cual daría cuenta de una falla ejecutiva. Estos resultados aportan evidencia favorable a la idea de que un déficit ejecutivo, y no

sólo de memoria, es característico de dicha patología (Comesaña & García Coni, 2013).

Del análisis realizado de factores sociales, se desprende que el imaginario de los adictos en referencia a la adicción como enfermedad mental y en consecuencia al deterioro cognitivo está vinculado con; la familia, contextos sociales, salud y un apoyo vital. Nuestra investigación evidencia que los factores en el contexto social del adicto tienen relación directa principalmente con la familia (Tabla 4), lo que coincide con lo indicado por López Torrecillas (2003) y Moffat (2006). Por ejemplo, en el estudio realizado por Mansilla, Vega, Gómez Racevedo, y Márquez, (1997) en familias de drogodependientes, se afirma que tanto la abstinencia, el consumo y la recuperación están condicionadas a las estructuras familiares. Igualmente otra investigación (Kosten, Jalali, Hogan, & Kleber, 1983), evidencia que los adictos que se encuentran con sus familias tienen más probabilidad de recuperación, de su adicción y por ende de sus déficits cognitivos, que los que no están junto a éstas.

La familia se constituye en la génesis del consumo de drogas así como también en su recuperación y recaída, el componente emocional ligado al contexto familiar influye determinadamente a nivel cognitivo y contribuye al mejoramiento del estilo de vida de cada miembro. Las familias que apoyan el proceso de recuperación influyen directamente en el éxito o fracaso del mismo, lo que es confirmado plenamente con lo estudiado por Steinglass y Bennett (1989) y en estudios posteriores de Deas y Thomas (2001).

Tabla 4

Relaciones de factores socioculturales con el consumo de drogas y el deterioro cognitivo.

	Relaciones	Verbos- conectores	Modalizaciones- adjetivos	Pronombres- adjetivos
Adicción	Adicto-compra, adicto-materialidad, adicto-sexo, alcohol-drogodependencia, comida-adicto, nutrición- drogo dependencia, nutrición- tiempo, tiempo-parientes	Verbos: factivo 53.4%, estativo 38.9%: ser, estar, hacer, tener, decir, poder, consumir, ir Conectores: condición 6.2 %, causa 16.5%, comparación 10.3%, tiempo	Modalizaciones: tiempo 23.4%, negación 44.2% Adjetivos: numérico 35.1%	Pronombres: yo 72.9%, otros 18.6% Adjetivos: solo, igual, bueno
Locura	Dependencia-locura, inferioridad-drogodependencia, locura-crear, locura-efecto Locura-materialidad, nutrición-tiempo, tiempo-ayuda	Verbos: factivo 55.2%, estativo 39.9%: ser, decir, tener Conectores: causa 34.9%, Disyunción 7.3%, lugar 2.8%	Modalizaciones: tiempo 23.5%, negación 32.4% Adjetivos: subjetivo 51.6%, numérico 29,0%	Pronombres: yo 83.1%, otros 12.4% Adjetivos: loco, diferente, mucho
Familia	Relaciones: mamá-persona, persona-amor, familia-recuperación	Verbos: estativo 47.2%: ser, decir, tener, sentir, consumir, estar, ver Conectores: condición 15.2%, causa 19.6%, oposición 19.4%, tiempo 8.7%	Modalizaciones: tiempo 19.4%, negación 39% Adjetivos: Ninguno relevante	Pronombres: yo 56.6%, otros 26.0% Adjetivos: bueno, mucho
Recuperación	Relaciones: anormalidad-carácter, aspectos (recuperación, futuro, poder superior)-existencia (trabajo, profesión, educación, familia, creer), futuro-aspecto, futuro-existencia, recuperación-poder superior.	Verbos: factivo 56.5%, estativo 37.8%: ser, tener, poder, ir, querer, hacer, ver, decir, estar, ayudar, salir Conectores: condición 18.9%, causa 23.0%, oposición 14.9%, tiempo 8.1%	Modalizaciones: Lugar 19,3%, modo 15.9%, duda 3.4%, negación 23.9% Adjetivos: Subjetivo 53.1%, numérico 16,3%	Pronombres: yo 80.7%, otros 26.0% Adjetivos: mucho, inteligente, diferente, bueno

Fuente: Análisis de datos obtenidos de entrevistas etnográficas

Conclusiones

Las variables de género, edad, escolaridad y tiempo de consumo son determinantes en el consumo de drogas e inciden además, en el rendimiento cognitivo, al establecer de forma interactiva, diversos niveles de afectación o deterioro cognitivo, lo que se confirma con resultados obtenidos en otras investigaciones a nivel internacional. De acuerdo a las características de la muestra, los sujetos entre 20 y 29 años de edad, aquellos con seis o menos años de escolaridad y con más de 4 años de consumo dependiente y sostenido, exhiben mayores evidencias de deterioro cognitivo. La vulnerabilidad de la edad se relaciona con la inmadurez neuronal de diversas regiones nerviosas, que se ven afectadas en el inicio del consumo de sustancias, dejando en claro que se debe hacer una disociación entre aquellos sujetos que inician su consumo antes de la adolescencia y aquellos que lo hacen tardíamente.

El número elevado de casos con deterioro cognitivo severo y leve encontrados en la investigación, con historial de 4 años en promedio de consumo, se explica por una parte, por la concentración de participantes que bordean los 20 a 29 años de edad, y que coincidentemente reportan en su mayoría al menos 4 años de consumo dependiente, y por otra parte, al efecto nocivo a nivel biológico de la droga sobre el sistema nervioso, puesto que, el consumo suele ser más habitual, abusivo y crónico durante los primeros años, e impacta negativamente el rendimiento cognitivo, estos resultados se corresponden con aquellos reportados en otras investigaciones, donde se ha determinado que las drogas causan mayores déficits sobre el perfil cognitivo durante los primeros

años, atenuándose su efecto en los años posteriores, debido al abandono progresivo de la droga o, a la adaptación del sistema nervioso a la droga y sus efectos cognitivos.

Los efectos del deterioro cognitivo en los niveles más significativos se asocian por una parte, al consumo combinado de cocaína y cannabis, por otra parte, al consumo específico de base de cocaína y también por el consumo de una droga frecuente (cocaína, cannabis, base de cocaína) junto a una de menor frecuencia (heroína, hongos, cemento de contacto, y otras). Estos resultados excepto el correspondiente a la base de cocaína, también han sido reportados en otros contextos del ámbito internacional, donde los mayores déficits en diferentes componentes cognitivos se observan en consumidores crónicos de cocaína y cannabis. Particularmente, en lo referente al impacto de la base de cocaína sobre el rendimiento y deterioro cognitivo, es necesario profundizar más sobre este aspecto, pues al ser esta droga una subproducto de la refinación de la hoja de coca, las impurezas presentes pueden estar asociadas a un sin número de consecuencias no consideradas en este estudio.

El rendimiento cognitivo de los evaluados durante el análisis dependiente del tipo droga, presentó diferencias entre sujetos que consumían la misma droga, con frecuencia y cantidad casi similares, lo que hace necesario profundizar en factores individuales como edad, género, nivel de educación y, diferenciar entre rendimiento de funciones cognitivas ante pruebas específicas y rendimiento de la inteligencia, sobre todo la cristalizada en las mismas pruebas, puesto que, la inteligencia como

tal, podría solapar resultados aún más significativos del deterioro cognitivo en estas poblaciones.

Como resultado de la investigación se obtuvieron un total de 47 posibles predictores que fueron analizados, sin embargo, como premisa de este estudio, solo se han presentado cinco cuyos componentes son redundantes en el perfil neuropsicológico en base a la utilización de estadígrafos de correlación (r Pearson) y de regresión lineal (R^2), y por lo tanto, fueron catalogados como predictores del deterioro cognitivo asociado al consumo de drogas ilícitas, y en base a su nivel de funcionalidad en el desempeño cognitivo y otros estudios a nivel internacional, se les ha atribuido el potencial de establecer de forma pronóstica, una condición clínica tipo demencial en algún momento a futuro en estos sujetos.

Aunque ninguno de los casos evaluados presentaba un cuadro diagnosticado clínicamente como demencia, queda claro que las condiciones previas para que se establezca esta entidad, en algún momento de la vida de los participantes están ya configuradas, y el que se defina o no, dependerá de varios factores adicionales ligados a la misma historia y contexto del drogodependiente, por lo que, esta investigación ha intentado evidenciar específicamente, aquellas cualidades desagregadas de distintos dominios cognitivos, que pueden ayudar a explicar clínicamente, cómo ciertas sutilezas de los déficits en el rendimiento cognitivo, pueden progresar hacia un tipo de deterioro de estos dominios, debido a las consecuencias del consumo dependiente de drogas y otros factores, esto ha sido posible al aplicar pruebas de correlación y regresión lineal a las variables identificadas, para establecer

el nivel de predicción de las variables sobre el deterioro cognitivo de los evaluados.

Uno de los factores de predicción del deterioro cognitivo hacia la demencia propuesto, es el *efecto de recencia*, considerado como la capacidad de registrar el extremo final de una serie de estímulos que se alojan en la MCP, está afectado considerablemente en esta población, lo que indica la dificultad de evocar los últimos recuerdos de un acontecimiento o hecho en particular de la historia del sujeto, lo que demuestra además, la dificultad de registrar información completa en la MCP para luego trasladarla al almacén de largo plazo, estos hallazgos se confirman con estudios en otros contextos donde se ha reportado problemas del efecto de recencia en pacientes con cuadros demenciales sobre todo tipo Alzheimer.

Otros de los predictores propuestos es el de *codificación semántica*, el componente semántico de la memoria hace referencia a los contenidos conceptuales de las cosas y su ubicación dentro de un grupo particular o categoría específica. Durante la evaluación los sujetos con afectación de este factor mostraban dificultad en la categorización de distintos estímulos, para agruparlos según alguna característica global común en la MCP, lo que facilitaba posteriormente su evocación en memoria diferida, los resultados confrontados con otros estudios similares, muestran que la afectación de estas características mnésicas evidencian distintos tipos de alteración de la corteza entorrinal y de la formación hipocampal, lo que además representa un indicador altamente sensible en las fases iniciales de demencia.

Las *omisiones visoespaciales* también han sido propuestas como un predictor del deterioro cognitivo. Varios aspectos de la

conducta están ligados a la función vital de la atención, debido a que este dominio cognitivo participa como eje transversal en el mantenimiento funcional de otros dominios cognitivos, por lo que, su consideración es imprescindible en el rendimiento eficiente de pruebas neuropsicológicas y de cumplimiento de actividades de la vida diaria. La evaluación mostró que los sujetos cometían varias omisiones en diversas pruebas de componentes visoespaciales, lo que dificulta a la persona el registro efectivo de la información contextual en una tarea o actividad determinada, que le impida realizar o llevar a cabo dicha actividad, de lo forma como se espera que lo haga. Estos resultados se han confirmado con otros estudios donde el déficit atencional que subyace a las omisiones de cualquier tipo, se han reportado en personas con cuadros demenciales especialmente en EA.

Finalmente, dentro de la consideración de los predictores clínicos de deterioro cognitivo que pueden cursar hacia algún tipo de demencia, está el de *fluidez verbal fonológica*, los componentes de fluidez verbal en general, hacen referencia a la capacidad de búsqueda selectiva de información a cargo de los lóbulos frontales, en redes neurales relacionadas al almacén de la MLP, en nuestro estudio los sujetos evaluados mostraron puntuaciones bajas en estas pruebas, lo que indica un déficit ante todo ejecutivo y desde luego de evocación en MLP. El problema más concreto es la dificultad de utilizar estrategias de supervisión, monitoreo y recuperación de información según un tipo particular de características, que evidencia diversas alteraciones de regiones prefrontales y temporales. Estos resultados se han comparado en su similitud con los encontrados en otras investigaciones del

ámbito internacional en pacientes con un cuadro de demencia diagnosticado.

La adicción es aceptada como una enfermedad mental en los adictos en recuperación, en la que el deterioro cognitivo está presente como consecuencia de su consumo, se comprueba una relación directa entre los factores culturales de la drogodependencia y su impacto sobre el deterioro cognitivo. Estos factores pueden ser considerados como preventivos o de riesgo dependiendo de su contexto. En este sentido, el factor familiar se presenta como el más relevante, por lo que, se debe considerar a la familia en los procesos terapéuticos, tanto como objeto de intervención, como agente terapéutico.

La alta sensibilidad de varias pruebas psicológicas permite concluir estos hallazgos, sin embargo, es importante profundizar más en varios componentes desagregados de los grandes dominios cognitivos, y confirmar los predictores propuestos en este estudio en otras investigaciones a través de estudios longitudinales y con aplicación de técnicas de imaginería, puesto que esta investigación evidencia varios aspectos que necesitan ser explorados y que no han sido considerados.

Referencias

- American Psychiatric Association. (1995). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. (4a. ed.). Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- Anderson-Mooney, A., Dodd, J., Scott, A., & Guller, L. (2016). Chapter 1 - The Nervous System and Addictions: Essentials for Clinicians A2. En V. R. Preedy, *Neuropathology of Drug Addictions and*

Substance Misuse, 1, 3-13. San Diego: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-800213-1.00001-8

Bausela Herreras, E. (2008). Neuropsicología y adicciones. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 3(1-3) Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179317751001>

Bertone, M. S. (2009). *Impacto sobre las Funciones Ejecutivas producidos por el consumo de Pasta Base de Cocaína en sujetos Policonsumidores y Psicópatas*. Servicio Penitenciario Federal, Unidad Neuropsiquiátrica de Varones. México DF: Ministerio de Salud.

Bueno, O., Bertolucci, P., Oliveira, M. G., & Gomez, J. A. (2008). Effects of semantic relations, repetition of words, and list length in word list recall of alzheimers patients. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 66, 312-317. doi:10.1590/S0004-28X2008000300005

Butelman, E. R., Picetti, R., Reed, B., Yuferov, V., & Kreek, M. J. (2015). Chapter 35 – Addictions A2. En M. J. Zigmond, *Neurobiology of Brain Disorders*, 1, 570-584. San Diego: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-398270-4.00035-5

Canales, J. (2016). Chapter 10 – Addiction. En J. Canales, *Adult Neurogenesis in the Hippocampus*, 1, 229-248. San Diego: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-801977-1.00010-6

Capella, M., Benaiges, I., & Adan, A. (2015). Neuropsychological performance in polyconsumer men under treatment. Influence of age of onset of substance use. *Scientific Reports*, 5, 1-10. doi:10.1038/srep12038

Castro, L., & Rodríguez Vázquez, M. (1975). Control de los componentes de primacia y recencia en la memoria de corto tiempo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 7(1), 7-18. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80570101>

Cerquera Córdoba, A. M. & Galvis Aparicio, M. J. (2014). Efectos del cuidado de las personas con Alzheimer: un estudio sobre cuidadores formales e informales. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 149-167. doi: 10.11144/Javerianacali.PPSI12-1.ecpa

Chira, M. C. (2014). *Demencia tipo Alzheimer: Últimos avances en el ámbito neuropsicológico*. Jaén, España: Universidad de Jaén.

Colectivo de Estudios, Drogas y Derecho & Defensoría Pública del Ecuador. (2013). *El Equilibrio Perdido: Drogas y proporcionalidad en las justicias de América*. Quito: Defensoría Publica del Ecuador & Colectivo de Estudios, Drogas y Derecho. Recuperado de http://www.drogasyderecho.org/publicaciones/prop_del/el-equilibrio-perdido.pdf

Comesaña, A., & García Coni, A. (2013). Análisis de tareas de fluidez verbal en enfermos de Alzheimer y adultos sanos. *Temas en Psicología*, 21(1), 269-281. doi: 10.9788/TP2013.1-19

CONSEP. (2012). *Asamblea Nacional República del Ecuador*. Recuperado de <http://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/34312-consep-emite-cifras-sobre-consumo-de-drogas>

Crespo Fernández, J. A., & Rodríguez, C. A. (2007). Bases neuroanatómicas, neurobiológicas y del aprendizaje de la conducta de adicción a la Cocaína. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(1), 83-107. Recuperado de <http://publicaciones.konradlorenz.edu.co/index.php/rlpsi/article/viewFile/572/407>

Cunningham, D., & Ramer, A. (2010). *Las dimensiones espirituales de la sanación de adicciones*. Barcelona: Obelisco Ediciones.

Deas, D., & Thomas, S. E. (2001). An overview of controlled studies of adolescent abstinence abuse treatment. *The American Journal of Addictions*, 10(2), 178-189. doi:10.1080/105504901750227822

Echávarri Zalba, C., Caballero Martínez, M. C., Aramendia Díaz, A. I., & Cabada Gidás, T. (2010). Estudio de correlación histológica de leucoaraiosis en estudios de resonancia magnética post mortem en cerebros con enfermedad de Alzheimer y otras demencias. *Alzheimer. Realidades e Investigación en Demencia*, 0(44), 15-23. Recuperado de <http://www.psiquiatria.com/psicogeriatria/estudio-de-correlacion-histologica-de-leucoaraiosis-en-estudios-de-resonancia-magnetica-post-mortem-en-cerebros-con-enfermedad-de-alzheimer-y-otras-demencias/#>

Espina Eizaguirre, A., & García Martín, E. (1993). Factores pronósticos de abandono terapéutico y recaída en heroínomanos. Una revisión. *Adicciones*, 5(2), 185-204. Recuperado de http://www.centrodepsicoterapia.es/pdf_art/20-abandono%20y%20recaida%20en%20heroínomanos.pdf

Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2016). Drug addiction: Updating actions to habits to compulsions ten years on. *Psychology*, 67, 23-50. doi:10.1146/annurev-psych-122414-033457

Farapi Antropología Aplicada. (2007). *Estudio documental sobre drogas y violencia de género*. Vitoria-Gasteiz: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia/ Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Recuperado de <https://umaantelasdrogas.files.wordpress.com/2012/03/drogas-y-violencia-de-genero.pdf>

Fernández-Espejo, E. (2002). Bases neurobiológicas de la drogadicción. *Revista de Neurología*, 34(7), 659-664. Recuperado de <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?or=pubmed&id=2001437>

Fernández-Espejo, E. (2006). Neurobiología de la adicción a psicoestimulantes. *Revista de Neurología*, 43(3), 147-154. Recuperado de <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?id=2005644&imprimir=1>

Flicker, L., Logiudice, D., Carlin, J., & Ames, D. (1997). The predictive value of dementia screening instruments in clinical populations. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 12(2), 203-209. doi:10.1002/(SICI)1099-1166(199702)12:2<203::AID-GPS603>3.0.CO;2-W.

Flores Lázaro, J. C., Ostrosky Shejket, F., & Lozano Gutiérrez, A. (2012). *BANFE Bateria Neuropsicológica de Funciones*

Ejecutivas y Lóbulos Frontales. México D.F., México: Manual Moderno.

Fundación Manantiales. (2012). *Fundación Manantiales*. Recuperado de http://www.manantiales.org/abordajes_de_las_adicciones_trastornos_relacionados_con_sustancias.php

Galeote Moreno, M., & Peraita Adrados, H. (1999). Memoria semántica y fluidez verbal en demencias. *Revista Española de Neuropsicología*, 1(2-3), 3-17. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2006559>

García Fernández, G., García Rodríguez, O., & Secades Villa, R. (2011). Neuropsicología y adicción a las drogas. *Papeles del Psicólogo*, 32(2), 159-165. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/778/77818544005.pdf>

García-Ribas, G., López-Sendón Moreno, J. L., & García-Caldentey, J. (2014). Biomarcadores en la enfermedad de Alzheimer. *Revista de Neurología*, 58(7), 308-317. Recuperado de <http://www.neurologia.com/sec/resumen.php?id=2013394>

Gauthier, S., Reisberg, B., Zaudig, M., Petersen, R., Ritchie, K., Broich, K., Belleville, S., Brodaty, H., Bennet, D., Chertkow, H., Cummings, J.L., de León, M., Feldman, H., Ganguli, M., Hampel, H., Scheltens, P., Tierney, M.C., Whitehouse, P., Winblad, B., International Psychogeriatric Association Expert Conference on mild cognitive impairment. (2006). Mild cognitive impairment. *The*

Lancet, 367(9518), 1262-1270. doi:10.1016/S0140-6736(06)68542-5

Goodman, J., & Packard, M. (2015). The influence of cannabinoids on learning and memory processes of the dorsal striatum. *Neurobiology of Learning and Memory*, 125, 1-14. doi: 10.1016/j.nlm.2015.06.008

Goodman, J., & Packard, M. (2016). Memory systems and the addicted brain. *Frontiers in Psychiatry*, 7(24), 1-9. doi:10.3389/fpsy.2016.00024

Hierro Zorrilla, I., Verdugo Alonso, M., Gómez Sánchez, L. E., Fernández Ezquerro, S., & Cisneros Fernández, P. (2015). Evaluación de la calidad de vida en personas con discapacidades significativas: Aplicación de la Escala San Martín en la Fundación Obra San Martín. *Revista Española de Discapacidad*, 3(1), 93-105. doi: 10.5569/2340-5104.03.01.05>

Ibarretxe-Bilbao, N., & Junqué Plaja, C. (2011). ¿Es la atrofia del hipocampo en la enfermedad de Parkinson un predictor de demencia? *Alzheimer: Realidades e investigación en demencia*, 49, 5-11. doi:10.5538/1137-1242.2011.49.5

Kim, G. (2015). Mild Cognitive Impairment: It's past, present, and future. *Journal of Student Research*, 4(1), 1-11. Recuperado de <http://www.jofsr.com/index.php/path/article/view/187/113>

Kosten, T. R., Jalali, B., Hogan, L. K., & Kleber, H. D. (1983). Family denial as a pronostic factor in opiate addict treatment outcome. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 171(10), 611-616. doi: 10.1097.00005053-198310000-00004

- Kübler, A., Murphy, K., & Garavan, H. (2005). Cocaine dependence and attention switching within and between verbal and visuospatial working memory. *European Journal of Neuroscience*, 21, 1984-1992. doi:10.1111/j.1460-9568.2005.04027.x
- Labos, E., Slachevsky, A., Fuentes, P., & Manes, F. (2008). *Tratado de neuropsicología clínica*. Buenos Aires: Librería AKADIA Editorial.
- Larrinaga Enbeita, G., & Vergel Méndez, S. (2001). Neurobiología de la adicción: Cannabis. *Osasunaz*, 4, 177-196.
- Lechner, W. V., Day, A. M., Metrik, J., Leventhal, A. M., & Kahler, C. W. (2016). Effects of alcohol-induced working memory decline on alcohol consumption and adverse consequences of use. *Psychopharmacology*, 233, 83-88. doi:10.1007/s00213-015-4090-z
- León-Salas, B., Olazarán, J., Muñiz, R., González-Salvador, M., & Martínez-Martín, P. (2011). Caregivers' estimation of patients' quality of life (QoL) in Alzheimer's disease (AD): an approach using the ADRQL. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53(1), 13-8. doi: 10.1016/j.archger.2010.05.021
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. Oxford: Oxford University Press.
- Lillo, P., Matamala, J. M., Valenzuela, D., Verdugo, R., Castillo, J. L., Ibáñez, A., & Slachevsky, A. (2014). Manifestaciones neuropsiquiátricas y cognitivas en demencia frontotemporal y esclerosis lateral amiotrófica: dos polos de una entidad común. *Revista Medica Chile*, 147(7), 867-879. doi:10.4067/S0717-92272001000300007
- López Torrecillas, F. (2003). Factores familiares que inciden en drogodependientes. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XIII(1), 203-230. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/654/65413107.pdf>
- Mansilla, F., Vega, P., Gómez Racevedo, M., & Márquez, P. (1997). Drogodependientes sin hogar. Una experiencia. *Revista Española de Drogodependencias*, 22, 105-113.
- Marceau, E. M., Lunn, J., Berry, J., Kelly, P. J., & Solowij, N. (2016). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) is sensitive to head injury and cognitive impairment in a residential alcohol and other drug therapeutic community. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 66, 30-36. doi. 10.1016/j.jsat.2016.03.002
- Marino, J., & Díaz Fajreldiness, H. (2011). Pruebas de fluidez verbal categoriales, fonológicas y gramaticales en la infancia: Factores ejecutivos y Ssemánticos. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 6(1), 49-56. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179322533008>
- Martín-Carrasco, M. (2009). Biomarcadores en la enfermedad de Alzheimer: Definición, significación diagnóstica y utilidad clínica. *Psicogeriatría*, 1(2), 101-114. Recuperado de http://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0102/0102_101_114.pdf

Martínez Rodríguez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista Silogismo: más que conceptos*, 1(8), 1-43. Recuperado de

<http://cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64/53>

Mestas Hernández, L., & Salvador Cruz, J. (2013). Análisis del desempeño cognitivo de los enfermos con Parkinson: Importancia del nivel educativo. *Revista Asociación de Especialistas en Neuropsiquiatría*, 33(118), 245-255. doi:10.4321/S0211-573520130002000002

Moffat, A. C. (2006). *Terapia de crisis*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Montañés, P., & Matallana, D. (2010). Detección temprana de la demencia: La perspectiva neuropsicológica. *Acta Neurológica Colombiana*, 26(3), 13-20. Recuperado de http://www.acnweb.org/acta/acta_2010_26_Supl3_1_13-20.pdf

Montgomery, C., Fisk, J. E., Newcombe, R., & Murphy, P. N. (2005). The differential effects of ecstasy/polydrug use on executive. *Psychopharmacology*, 182, 262-276. doi:10.1007/s00213-005-0065-9

National Institute on Drug Abuse. (2014). *National Institute on Drug Abuse*. Recuperado de <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/serie-de-reportes/las-drogas-el-cerebro-y-el-comportamiento-la-ciencia-de-la-adiccion/abuso-y-adiccion-las-drogas>

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2015). *Informe Mundial sobre las Drogas*. Viena: UNODC Research. Recuperado de

<https://www.unodc.org/mexicoandcentralamerica/es/webstories/2015/informe-mundial-sobre-las-drogas-2015.html>

ONU. (2016). *Informe mundial sobre las drogas*. Viena: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Recuperado de https://www.unodc.org/doc/wdr2016/WDR_2016_ExSum_spanish.pdf

ONU. (2003). *Porque intervenir en el abuso de drogas: Documento de debate para la formulación de políticas*. Nueva York: Oficina contra la Droga y el Delito. Recuperado de <http://www.unodc.org/documents/peruandecuador/Publicaciones/Porque.pdf>

Ostrosky, F., Gómez, M. E., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2012). *Neuropsi Atención y Memoria* (2a. ed.). México D.F., México: Manual Moderno.

Plan Nacional sobre Drogas. (2007). *Guía sobre Drogas*. Ministerio de Sanidad y Consumo de España, Secretaria Nacional de Sanidad. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Recuperado de http://www.hablemosdedrogas.org/system/application/views/uploads/data/pnsd_guia_drogas.pdf

Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.

Ribot Reyes, V., Leyva Villafañá, Y., Moncada Menéndez, C., & Alfonso Sánchez, R. (2016). Calidad de vida y demencia. *Revista Archivo médico de Camagüey*, 20(1), 77-86. Recuperado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000100012

- Robbins, T., Ersche, K., & Everitt, B. (2008). Drug addiction and the memory systems of the brain. *Addiction Reviews*, 1141, 1-21. doi:10.1196/annals.1441.020
- Ruiz Sánchez de León, J. M., Pedrero Pérez, E., Llanero Luque, M., Rojo Mota, G., Olivar Arroyo, Á., Bouso Saiz, J., Puerta García, C. (2009). Perfil neuropsicológico en la adicción a la cocaína: consideraciones sobre el ambiente social próximo de los adictos y el valor predictivo del estado cognitivo en el éxito terapéutico. *Adicciones*, 21(2), 119-132. doi:10.20882/adicciones.239
- Sánchez de Machado, L., Rubano Martínez, M., García Caamiña, J., Cantero Arias, C., Gárate Delgado, L., & Florentín Ocampo, B. (2007). Factores de comportamiento y déficit sensoriales identificatorios como predictores de la demencia tipo Alzheimer. *Revista de Neurología*, 44, 198-202. Recuperado de <http://www.publicacions.ub.es/refs/Articles/predicalzheimer.pdf>
- Sanchez Pardo, L. (2012). *Género y drogas. Guía Informativa*. Alicante, España: Consultoría, Estudios y Gestión de Proyectos S.L. Recuperado de <http://docplayer.es/16477214-Cannabis-tranquilizan-alcohol-guia-informativa.html>
- Secretaría Técnica de Drogas. (2014). Cuarto Estudio Nacional sobre uso de drogas en población de 12 a 65 años. Recuperado de <http://www.prevenciondrogas.gob.ec/>
- Serdà I Ferrer, B.C., Ortiz Collado, A., & Ávila-Castells, P. (2013). Reeducción psicomotriz en personas con enfermedad de Alzheimer. *Revista Médica de Chile*, 141(6), 735-742. doi: 10.4067/S0034-98872013000600007
- Simpson, J. (2014). DSM-5 and neurocognitive disorders. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law Online*, 42, 159-164. doi:
- Smith, A., Longo, C., Fried, P., Hogan, M., & Cameron, I. (2010). Effects of marijuana on visuospatial working memory: An fMRI study in young adults. *Psychopharmacology*, 3, 429-438. doi:10.1007/s00213-010-1841-8
- Squeglia, L., & Gray, K. (2016). Alcohol and drug use and the developing brain. *Current Psychiatry Reports*, 18(5), 46. doi:10.1007/s11920-016-0689-y
- Steinglass, P., & Bennett, L. (1989). *La familia alcohólica*. Barcelona: Gedisa.
- Tenorio Ambrossi, R. (2003). *DROGAS; usos, lenguajes y metáforas*. Quito: Editorial Conejo.
- Tirapu Ustarroz, J., & Ruiz Sánchez de León, J. (2011). Evaluación neurocognitiva en las adicciones. En E. Pedrero Pérez (Ed.), *Neurociencia y Adicción* (pp. 111-135). Madrid: Sociedad Española de Toxicomanías.
- Trujillo Rodríguez, D. M. (2011). *Comparación neuropatológica, neuropsicológica e imagenológica entre Alzheimer esporádico y la mutación en PS1 E280A*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Valls Serrano, C., Verdejo-García, A., & Caracul, A. (2016). Planning deficits in polysubstance dependent users: Differential

associations with severity of drug use and intelligence. *Drug & Alcohol Dependence*, 162, 72-78. doi:10.1016/j.drugalcdep.2016.02.027

Vásquez-Barquero, J. L., Gaite, L., Ramírez, N., García Usieto, E., Borra Ruiz, C., Sanz García, O., Bobes, J., Oliver, J. (1997). Desarrollo de la versión española del perfil de calidad de vida de Lancashire - LQOLP-. *Archivos de Neurología*, 2, 125-139. Recuperado de

http://www.unioviedo.es/psiquiatria/publicaciones/documentos/1997/1997_V%E1zquez_Desarrollo.pdf

Villar Márquez, E. (2014). *Perspectiva de género y programa sobre drogas: El abordaje de las desigualdades*. Madrid: Consorcio COPOLAD. Recuperado de https://www.copolad.eu/c/document_library/get_file?uuid=c4c8a51d-7bec-4d84-bd3b-5fbfc36c35b5&groupId=10157

Eventos Traumáticos en la Infancia en una Población Masculina Privada de su Libertad: Estudio de Prevalencia

Miguel Vallejos

Hospital J. T. Borda. Buenos Aires,
Argentina.

Matías Salvador Bertone

Programa PRISMA. Buenos Aires,
Argentina.

Correspondencia: Miguel Vallejos, Dirección:
Demaría 4721, CABA, Argentina. Código Postal
1425. Correo electrónico:
dr_mvallejos@yahoo.com.ar

Resumen

Objetivo. Se ha observado, en diversos estudios, elevados índices de trastornos psiquiátricos y de eventos traumáticos durante la infancia en sujetos que se hallan privados de su libertad en instituciones carcelarias. El objetivo del estudio era evaluar la prevalencia de los diferentes tipos de experiencias adversas infantiles y la prevalencia de trastornos psiquiátricos de pacientes- internos de sexo masculinos alojados en una institución psiquiátrica-penitenciaria. *Métodos.* Se realizó un estudio epidemiológico, entre Marzo y Julio del año 2011, en el cual se evaluaron a 59 internos-pacientes en la Sala de Observación y Evaluación Psiquiátrica de la unidad 20 del Servicio Psiquiátrico Central de Varones (Unidad 20), que se encontraba ubicado en el predio del Hospital J. T. Borda de la Ciudad Autónoma de la Ciudad de Buenos Aires, en la República Argentina. Se utilizaron las escalas: SCID I y II y la ACE (Adverse Childhood Experience). *Resultados.* El 91 % de los participantes habían padecido alguna experiencia adversa en su infancia. Se encontró una elevada tasa de abusos en sus distintas formas: físico (59 %), emocional (54 %), sexual (18%) y negligencia (66 %). A su vez se observó que todos los pacientes presentaban algún trastorno mental. El diagnóstico más frecuente es el trastorno de personalidad (69.4 %). Se observó que la mayoría de los abusos eran perpetrados por personas pertenecientes al grupo familiar de los pacientes. *Conclusiones.* Se observaron altas tasas de prevalencia de experiencias adversas infantiles y de trastornos psiquiátricos en sujetos privados de su libertad, coincidiendo con lo demostrado en otros estudios en poblaciones similares.

Palabras claves: Maltrato infantil, abuso infantil, hombres detenidos, trastorno psiquiátrico, escala ACE.

Traumatic Childhood in a Private Male Population of Liberty Events: Prevalence Study

Summary

Objective. We have observed, in several studies, high rates of psychiatric disorders and traumatic childhood experiences in people who are deprived of their freedom in prison institutions. The aim of the study was to assess the prevalence of different types of adverse childhood experiences and the prevalence of psychiatric disorders in patient-internal male in a prison psychiatric institution. *Methods.* An epidemiological study was conducted between March and July 2011 in which 59 inmates-patients were evaluated in the observation room and Psychiatric Evaluation (SOEP) of the unit 20 in the Central Psychiatric Service Men (Unit 20), which was located on the campus of J.T. Borda Hospital of the City of Buenos Aires, in the province of Buenos Aires, Argentina. SCID I and II, and ACE (Adverse Experience Childhood) scales were used. *Results.* 91% of participants had suffered any adverse experience in childhood. Physical (59%), emotional (54%), sexual (18%) and negligence (66%): a high rate of abuse in its various forms was found. At the same time it was observed that all patients had a mental disorder. The most common diagnosis is personality disorder (69.4%). It was observed that most of the abuses were perpetrated by people in your household. *Conclusions.* High prevalence rates of adverse childhood experiences and psychiatric disorders private individuals of their liberty were observed to coincide with

that shown in other studies in similar populations.

Keywords: Maltreatment childhood, child abuse, men arrested, psychiatric disorder, ACE scale.

Introducción

En los últimos años se ha comenzado a ponderar, desde los ámbitos científicos y sociales, los efectos de atravesar los primeros años de vida en ambientes disfuncionales y traumáticos. Las distintas perspectivas psicológicas ubican que padecer eventos disruptivos en la infancia influye en la estructuración psíquica de las personas y en la posibilidad de establecer vínculos duraderos y estables con los otros (Hermann, 2004).

Numerosos estudios han demostrado que las experiencias adversas infantiles se asocian con un mayor riesgo de desarrollar en la adultez problemas físicos y conductas agresivas (Arnow, 2004; Felitti et al., 1998; Kendler, Bulik, & Silberg, 2000).

La existencia de eventos adversos durante la infancia también se ha relacionado con un mayor riesgo de trastornos psiquiátricos, tales como trastornos psicóticos y trastorno de la personalidad. Especialmente dada su alta prevalencia, es probable que el maltrato infantil sea un determinante importante en el desencadenamiento de varios padecimientos mentales (Cuijpers et al., 2011; Varese et al., 2012).

Una de las dificultades que se hallan al analizar los estudios que evalúan la prevalencia de experiencias adversas en la infancia, es que los mismos difieren en diversos factores metodológicos, tales

como las definiciones de los términos (abuso, infancia) y la delimitación de la población estudiada; consiguientemente se presentan dificultades al intentar comparar los resultados de los mismos (Arnow, 2004).

En estudios realizados en adultos de la población general, se encontró que entre 38-59 % de los participantes presentaban algún evento traumático en su infancia (Center for Disease Control and Prevention, 2010; Kessler et al., 2012). Las investigaciones llevadas a cabo con pacientes que presentan padecimientos mentales, arrojaron tasas de eventos adversos en la infancia más elevados en comparación con la población general (Álvarez et al., 2011; Gould et al., 1994; Varese et al., 2012).

En la República Argentina se observa una importante carencia de estudios científicos epidemiológicos que analicen la prevalencia de maltrato infantil en distintos grupos de personas (población general, personas con padecimientos mentales, individuos privados de su libertad), lo cual impide realizar un adecuado análisis sobre esta problemática, y a su vez imposibilita la implementación de estrategias apropiadas tanto preventivas como terapéuticas a personas que fueron víctimas de estas situaciones.

En nuestro país ubicamos dos investigaciones que aportan datos sobre el maltrato en la infancia en población general. Bringiotti y Raffo (2010), evaluaron a 2750 estudiantes Universitarios, de ambos sexos y de un rango etario entre 18-63 años para analizar la prevalencia de maltrato infantil. Del total de los que manifestaron haber padecido maltrato infantil, 45 % refirieron abuso físico, 36 % negligencia física y psicológica y 19 % abuso sexual. En el otro

estudio realizado por Sanchez y Cuenya (2011) se evaluaron a 5341 niños y adolescentes que habían sido maltratados; los resultados revelaron que el maltrato físico era el más frecuente, seguido de negligencia y abuso sexual.

Los resultados de numerosas investigaciones sostienen la hipótesis que las personas privadas de su libertad, por la comisión de algún delito, han experimentado eventos adversos en la infancia en mayor medida que la población general y que los sujetos con padecimientos mentales que realizan tratamientos en instituciones psiquiátricas (Driessen, Schroeder, Widman, von Schoefeld, & Schneider, 2006; Reavis, Looman, Franco, & Rojas, 2013; Vallejos, Bertone, & Muniello, 2014; Weeks & Widom, 1998; Wolff & Shi, 2012; Wolff, Shi, & Siegel, 2009).

En relación con la existencia de sujetos con padecimientos mentales privados de su libertad existen datos por demás elocuentes. Numerosas investigaciones han demostrado una alta prevalencia de trastornos psiquiátricos, ubicando a los trastornos de personalidad, trastornos por consumo de sustancias y a los trastornos del estado de ánimo, como los más prevalentes (Driessen et al., 2006; Fazel & Seewald, 2012; Mundt et al., 2013; Pondé, Freire, & Mendonça, 2011).

En un extenso trabajo de revisión de varios estudios clínicos (Fazel & Seewald, 2012) concluyeron que numerosos trastornos mentales, tales como trastorno de personalidad y trastorno del estado de ánimo, son más frecuentes en la población carcelaria que en la población general.

La mayoría de las investigaciones realizadas en establecimientos penitenciarios fueron llevadas a cabo en

Europa o en Estados Unidos de América, por lo cual existen escasos datos sobre la prevalencias de padecimientos mentales de personas detenidas en Latinoamérica. Dos de los estudios realizados en Sudamérica, uno en Chile y el otro en Brasil, observaron tasas de prevalencia significativamente mayor entre los presos de determinados trastornos psiquiátricos, tales como trastorno de la personalidad y trastorno por abuso de sustancias, en comparación con la población general (Mundt et al., 2013; Pondé et al., 2011).

El objetivo del estudio era: 1) evaluar la prevalencia de experiencias adversas en la infancia (antes de los 18 años de edad); 2) analizar la prevalencia de trastornos psiquiátricos tanto en el eje I como en el eje II, según los criterios del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV-TR) (Association Psychiatric American [APA, 2000] y; 3) Examinar quienes cometieron los abusos infantiles.

Método

Participantes

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo, no experimental, que tiene las características de ser un estudio analítico donde se evalúan distintas variables, tanto estáticas como dinámicas, de pacientes que fueron alojados en una Institución Psiquiátrica-Penitenciaria. El estudio fue realizado entre Marzo y Julio del año 2011. En el estudio participaron 59 internos-pacientes que se encontraban alojados en la Sala de Observación y Evaluación Psiquiátrica (SOEP) de la unidad 20 el Servicio Psiquiátrico Central de Varones (Unidad 20 del Servicio Penitenciario Federal), que se encontraba ubicado en el

predio del Hospital J. T. Borda de la Ciudad Autónoma de la Ciudad de Buenos Aires, en la provincia de Buenos Aires, Argentina.

La unidad contaba con una capacidad para alojar a 107 internos pacientes, que son distribuidos en 3 salas, en base a criterios tanto psiquiátricos como de seguridad utilizados por personal del Servicio Penitenciario Federal (SPF). El SOEP es un dispositivo de atención de los pacientes derivados a la Unidad 20. Si bien existen experiencias con ésta modalidad de atención en el país, es inédito en cuanto a su inclusión en un Hospital Psiquiátrico que funciona en una Unidad penitenciaria. El SOEP contaba con criterios de criterios estrictos de admisión a la unidad y funcionaba como un sector de evaluación e ingreso a la misma. Los internos paciente eran derivados de las Instituciones penitenciarias de todo el país (Ohman, Alberio, Bertone, & Márquez. 2011).

Consideraciones éticas

La investigación se realizó de conformidad con la Declaración de Helsinki (Manzini, 2003) sobre principios éticos para la investigación médica en seres humanos y a la Ley 26.529 "Derechos del Paciente en su relación con los profesionales e Instituciones de la Salud" (2009).

- › *Confidencialidad de los datos.* Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.
- › *Derecho a la privacidad y consentimiento informado.* Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo.

› *Revisión por Comité de Ética Independiente.* El trabajo fue revisado y aprobado por un Comité de Ética Independiente (C.E.I.) del centro de estudios en Neurociencia Cognitiva Aplicada SERES.

Instrumentos

La recolección de datos fue realizada a través de entrevistas semiestructuradas individuales realizadas por un profesional de Salud mental especialista en Psiquiatría. Se utilizaron la Escalas SCID I y II y la escala ACE.

› *Entrevista Clínica Estructurada para el DSM (SCID).* La SCID es la entrevista más utilizada para evaluar los desórdenes psiquiátricos del Eje I y II. (Spitze, Williams, Gibbon, & First, 1994). Esta entrevista consiste de módulos separados para las categorías diagnósticas más comunes según los criterios diagnósticos del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. La información acerca de las experiencias adversas en la infancia de los participantes se obtuvo a través de las preguntas de la escala que se utilizó en el Estudio de experiencias adversas infantiles (Felitti et al., 1998, traducido al español por Carolina Whitelegg y retraducido por Gabriela Cecilia Kardos).

› *ACE (Adverse Childhood Experience)* es una escala heteroaplicada. Consta de 10 preguntas que permiten evaluar si las personas durante su infancia, considerada como el período previo a sus 18 años, fueron objeto de distintas situaciones: abusos en sus distintas formas (físico, sexual y emocional), negligencia física y/o emocional y problemas de su grupo familiar tanto psiquiátricos como de índole legal. A su vez, se indagaba acerca de quienes habían sido los perpetradores de

los experiencias adversas. También se revisaron las historias clínicas de cada uno de los participantes. De la información obtenida se analizaron las siguientes variables: sociodemográficas (edad, estado civil y escolaridad), Historia criminológica (antecedentes de causas penales y causa penal actual); antecedentes psiquiátricos (antecedentes de tratamientos psiquiátricos previos); historia de eventos traumáticos; diagnóstico psiquiátrico actual, según el DSM-IV.

Resultados

Análisis Sociodemográfico

La población estudiada tenía una distribución heterogénea con respecto a la edad, con una edad media de 31.7 años de edad (rango 18-67 años); observándose que la mayoría se encontraba dentro del rango de 21 a 30 años de edad (35 %). Otra de las variables evaluadas fue el estado civil, hallándose que la mayoría eran solteros (88%) y en menor proporción casados (6%) y divorciados (6%). Con respecto a la escolaridad de los pacientes analizados, se encontró que un alto porcentaje de los detenidos tenían bajo nivel de instrucción. El 35 % no tenía el primario completo mientras que el 15% sí lo pudo finalizar. El 35% poseía el secundario incompleto y el 12 % el secundario terminado. Finalmente, el 3 % continuaron estudiando luego de finalizado el secundario.

Historia Criminológica

Más de la mitad de los pacientes- internos (67%) eran reincidentes, lo cual significa que previamente habían sido condenados por alguna conducta típica y antijurídica según el Código Penal Argentino. Se

observó que la mayoría de los reincidentes (75%) habían sido condenados por el delito de robo, seguido en orden decreciente por tentativa de robo, lesiones y homicidios. En

relación a la causa de su detención actual se ubica que casi la mitad de los pacientes fueron imputados por delitos de robo (Tabla 1).

Tabla 1

Delitos imputados en su última detención.

Delito imputado	%	n
Robo	45	26
Homicidio	13.5	8
Tentativa de robo	13.5	8
Secuestro	5	3
Abuso sexual	5	3
Tráfico de drogas	5	3
Secuestro	5	3
Otros	8	5

Historia de eventos traumáticos

A partir del análisis de la Escala ACE se observó que la puntuación media fue de 5 (Figura 1). Se ubicaba que el 91 % de los participantes habían padecido alguna

experiencia adversa en su infancia. Asimismo se halló que la mayoría de las pacientes (68%) puntuaban 4 o más puntos en la escala ACE.

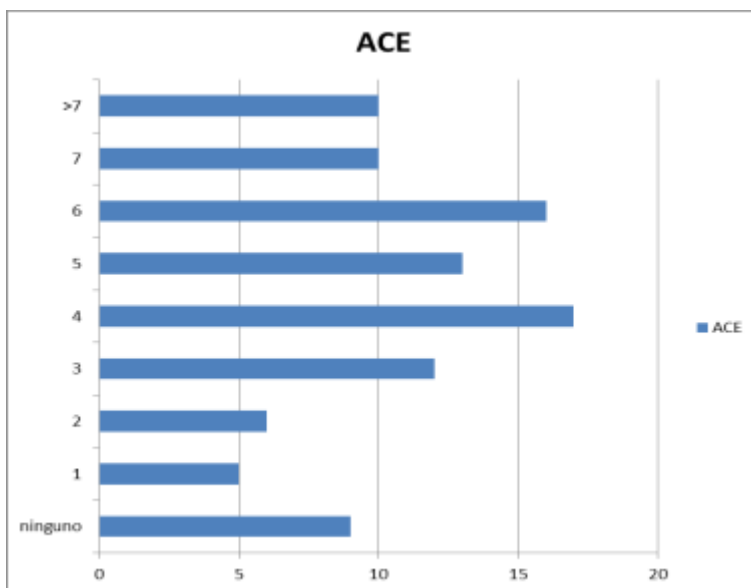


Figura 1. Porcentaje de puntuación de la escala ACE.

Al analizar los distintos ítems de la escala se encontró en una alta prevalencia de negligencia física y /o emocional, seguida por antecedentes de abuso físico y emocional y en menor medida se ubican al abuso sexual (Tabla 2). A su vez se analizaron en los distintos tipos de abusos y quienes fueron los perpetradores de los

mismos (Figura 2).

Se observó que tanto en los abusos físico como emocional y en los casos de negligencia, los victimarios eran en su mayoría los padres de los pacientes-internos. En los casos de abuso sexual, la mitad de los perpetradores formaban parte de su grupo familiar.

Tabla 2

Variables analizadas de la Escala ACE.

Variables	%	n
Abuso físico	59	35
Abuso sexual	18	11
Simple	5	3
Acceso carnal	13	8
Abuso emocional	54	32
Negligencia (física y/o emocional)	66	39
Familiar con problemas psiquiátricos	42	25

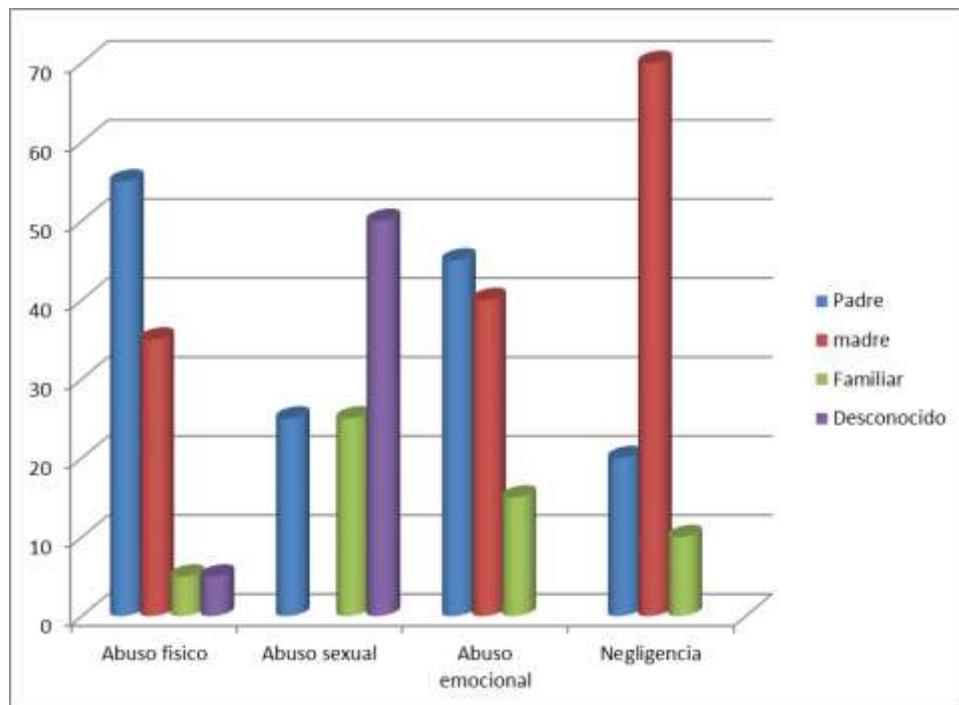


Figura 2. Análisis de los distintos tipos de abusos y sus perpetradores (porcentaje)

Trastornos psiquiátricos

Los resultados mostraban que el 66 % de los pacientes-internos habían recibido tratamiento psiquiátrico y/o psicológico por padecimientos mentales previo a su detención actual. La mayoría en la modalidad de tratamiento ambulatorio.

Con respecto al diagnóstico psiquiátrico, todos los participantes presentaban algún trastorno psiquiátrico, objetivado según los criterios del DSM IV. El 69 % (n: 41) de los

participantes del estudio tenía más de un diagnóstico psiquiátrico, tanto en el eje I como en el eje II del DSM IV. Se observó que el trastorno psiquiátrico que más se encontró, utilizando las escalas SCID I y II, fue el trastorno de la personalidad, siendo el trastorno antisocial el más frecuente. A su vez se halló que la comorbilidad más frecuentemente hallada era el trastorno por consumo de sustancias psicoactivas (Tabla 3).

Tabla 3

Diagnósticos Psiquiátricos

Diagnóstico Psiquiátrico	%	n
Trastorno de la personalidad	69	42
Antisocial	50	29
Bordeline	15	9
Paranoide	3	2
Trastornos por consumo de sustancias	66	39
Simulación	13	8
Trastorno de ansiedad	10	10
Trastorno por estrés postraumático (TEPT)	5	5
Trastorno de ansiedad generalizada	5	5
Trastorno delirante	10	10
Esquizofrenia	8	2
Retraso mental	5	3
Trastorno del estado de ánimo	5	3
T. Depresivo mayor	3	2
T. Bipolar	2	1

Conclusiones

El primer objetivo del trabajo fue estudiar la prevalencia de experiencias traumáticas tempranas en una muestra clínica de sujetos privados de su libertad. Los resultados obtenidos en el estudio permitieron observar que el 91 % de los individuos habían padecido algún evento traumático en su infancia. A su vez, el 68% puntuaban cuatro o más puntos en la escala ACE, lo cual muestra de que los mismos habían padecido varios eventos

adversos durante su infancia. Los valores hallados son más elevados en comparación con las investigaciones realizadas en población general, en pacientes con padecimientos mentales y en presos alojados en Instituciones Penitenciarias (Álvarez et al., 2011; Driessen et al., 2006; Kessler et al., 2012).

Nuestro segundo objetivo era evaluar la prevalencia de trastornos psiquiátricos en los sujetos entrevistados. Se halló que todos los pacientes padecían algún

trastorno mental, según los criterios del DSM-IV. También se observó una tasa de prevalencia elevada de algunos tipos de trastornos mentales, similar a la encontrada otros estudios. (Driessen et al., 2006; Fazel & Seewald, 2012; Mundt et al., 2013; Pondé et al., 2011).

Con respecto a nuestro tercer objetivo, se encontró que los autores de la mayoría de los abusos formaban parte del grupo familiar de las víctimas. En nuestra muestra de participantes, se observa que los padres son los principales responsables del abuso físico, emocional y negligencia. Estos hallazgos coinciden con otros estudios (da Silva Franzin et al., 2014; Pineda-Lucatero, Trujillo-Hernández, Millán-Guerrero, & Vásquez, 2009).

Encontramos que nuestra investigación tiene algunas limitaciones, en primer lugar, las características de la muestra de los participantes, ya que la Unidad 20 era una institución psiquiátrica-penitenciaria, fue creada para abordajes terapéuticos de determinados padecimientos mentales y esto podría sesgar el tipo de población donde se realizó el estudio. En segundo lugar, a nivel metodológico, puede considerarse una limitación el número de la muestra estudiada (n=59) por considerarse pequeño. A su vez, al ser un estudio epidemiológico descriptivo, las conclusiones son inferencias a partir de la medición de variables de una población determinada y al no contarse con un grupo control para comparar los resultados, las variables pierden consistencia para evaluar una asociación estadística con los resultados obtenidos. En este sentido consideramos necesario para avanzar en este ámbito de investigación, analizar las variables utilizadas en esta exploración, en estudios de corte analíticos y explicativos, para darle

una mayor consistencia estadística a los resultados encontrados.

En conclusión, al analizar las distintas variables, se puede inferir que la mayoría de los pacientes que participaron del estudio presentaban algún tipo de vulnerabilidad psíquica vinculado a eventos traumáticos padecidos. Dada la elevada prevalencia de eventos adversos infantiles hallados, tanto en sujetos privados de su libertad como otros grupos sociales, consideramos que debe ser una prioridad para la salud pública la implementación de intervenciones terapéuticas específicas para los sujetos que sufrieron estas experiencias. El abordaje debería estar orientado a la implementar de estrategias que permitan construir un espacio de confianza con el terapeuta, ayudando a que el sujeto pueda darle un significado a su traumática historia personal, que le otorgue un sentido a sus sufrimientos vitales y que de esta manera los pueda integrar en la narrativa de su historia vital.

Referencias

- Álvarez, M. J., Roura, P., Osés, A., Forguet, Q., Solá, J., & Arrufat, F. X. (2011). Prevalence and clinical impact of childhood trauma in patients with severe mental disorders. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 199(3), 156-161. doi:10.1097/NMD.0b013e31820c751c
- Arnold, B. A. (2004). Relationship between childhood maltreatment, adult health and psychiatric outcomes a medical utilization. *Journal Clinical Psychiatry*, 65 (Suppl. 1), 10-15.
- American Psychiatric Association. (2000). Manual Diagnóstico y Estadístico de los

Trastornos Mentales (4a. ed. rev.).
Barcelona: Masson.

Bringiotti, M. I., & Raffo, P. E. (2010). Abuso sexual infanto-juvenil. Prevalencia y características de estudiantes universitarios de la ciudad de Buenos Aires. *Revista de Derecho de Familia*, 46, 293-305.

Center for Disease Control and Prevention. (2010). Adverse childhood experiences reported by adults — Five states, 2009. Morbidity and Mortality Weekly Report, 59(49), 1609-1613. Recuperado de <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm5949.pdf>

uijpers, P., Smit, F., Unger, F., Stikkelbroek, Y., Ten Have, M., & de Graaf, R. (2011). The disease burden of childhood adversities in adults: A population-based study. *Child Abuse and Neglect*, 35, 937-945. doi:10.106/j.chiabu.2011.06.005

da Silva Franzin, L. C., Olandovski, M., Vettorazzi, M. L., Werneck, R. I., Moysés, S. J., Kusma, S. Z., & Moysés, S. T. (2014). Child and adolescent abuse and neglect in the city of Curitiba, Brazil. *Child Abuse and Neglect*, 38(10), 1706-1714. doi:10.1016/j.chiabu.2014.02.003

Driessen, M., Schroeder, T., Widman, B., von Schoefeld, C., & Schneider, F. (2006). Childhood trauma, psychiatric disorder, and criminal behavior in prisoners in Germany: A comparative study in incarcerated woman and men. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 67, 1486-1492. doi:10.4088/JCP.v67n1001

Fazel, S., & Seewald, K. (2012). Severe mental illness in 33 588 prisoners worldwide: Systematic review and meta-regression analysis. *British Journal*

Psychiatry, 200(5), 364-373. doi:10.1192/bjp.bp.111.096370

Felitti, V. J., Anda, R. F., Nordenberg, D., Williamson, D. F., Spitz, A. M., Edwards, V.,...Marks, J. S. (1998). Relationship of childhood abuse and household dysfunction to many of the leading causes of death in adults: The adverse childhood experiences (ACE) study. *American Journal Preventive Medicine*, 14, 245-258. doi: 10.1016/S0749-3797(98)00017-8

Gould, D. A., Stevens, N. G., Ward, N. G., Carlin, A. S., Sowell, H. E., & Gustafson, B. (1994). Self-reported childhood abuse in an adult population in a primary care setting: Prevalence, correlates, and associated suicide attempts. *Archives of Family Medicine*, 3, 252-256. doi:10.1001/archfami.3.3.252

Hermann, J. (2004). *Trauma y recuperación: Cómo superar las consecuencias de la violencia*. Barcelona: Espasa.

Kendler, K. S., Bulik, C. M., & Silberg, J. (2000). Childhood sexual abuse and adult psychiatric and substance use disorders in women: An epidemiological and cotwin control analysis. *Archives of General Psychiatry*, 57, 953-959. doi:10.1001/archpsyc.57.10.953

Kessler, R. C., McLaughlin, K. A., Green, J. G., Gruber, M. J., Sampson, N. A., Zaslavsky, A. M.,...Williams, D. (2012). Childhood adversity and adult psychopathology in the Who World mental Health Survey. *British Journal of Psychiatry*, 197, 378-385. doi: 10.1192/bjp.bp.110.080499

- Manzini, J. L. (2003). Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. Análisis de la 5ª Reforma, aprobada por la Asamblea general de la Asociación Médica Mundial en octubre del año 2000 en Edimburgo. En F. Lolas S. & A. Quezada (Eds.), *Pautas éticas de investigación en sujetos humanos: Nuevas perspectivas*. (pp. 21-34). Chile: Serie Publicaciones.
- Mundt, A. P., Alvarado, R., Fritsch, R., Poblete, C., Villagra, C., Kastner, S., & Priebe, S. (2013). Prevalence rates of mental disorders in Chilean prisons. *PLoS One*, 8(7). doi:10.1371/journal.pone.0069109
- Ohman, L., Alberio, A., Bertone, M., & Márquez, E. (2011). Vicisitudes en el ingreso y la emergencia en un hospital psiquiátrico penitenciario. *Vertex, XXII*, 205-214.
- Pineda-Lucatero, A. G., Trujillo-Hernández, B., Millán-Guerrero, R. O., & Vásquez, C. (2009). Prevalence of childhood sexual abuse among Mexican adolescents. *Child: Care, Health and Development*, 35(2), 184-189. doi:10.1111/j.1365-2214.2008.00888.x
- Pondé, M. P., Freire, A. C., & Mendonça, M. S. (2011). The prevalence of mental disorders in prisoners in the city of Salvador, Bahia, Brazil. *Journal Forensic Science*, 56(3), 679-682. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01691.x
- Reavis, J., Looman, J., Franco, K., & Rojas, B. (2013). Adverse childhood experiences and adult criminality: How long must we live before we possess our own lives? *Permanente Journal*, 17(2), 44-48. doi:10.7812/TPP/12-072
- Sanchez, N. I., & Cuenya, L. (2011). Estudio sobre maltrato infantil en niños y adolescentes de la provincia de Buenos Aires. *Revista Argentina de Ciencia del Comportamiento*, 3(3), 8-15.
- Spitzer, R., Williams, J. W., Gibbon, M., & First, M. (1994). *Structured clinical interview for DSM*. Nueva York: State Psychiatric Institute, Biometrics Department.
- Vallejos, M., Bertone, M. S., & Muniello, J. (2014). Prevalencia de maltrato infantil y trastornos psiquiátricos en una población femenina privada de su libertad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(3), 103-113. Recuperado de https://revistannn.files.wordpress.com/2014/07/12-14-3-vallejo-et-al-_maltrato-infantil-y-trastornos-psiquic3a1tricos.pdf
- Varese, F., Smeets, F., Drukker, M., Lieveerse, R., Lataster, T., Viechtbauer, W.,...Bentall, R. P. (2012). Childhood adversities increase the risk of psychosis: A meta-analysis of patient control prospective and cross-sectional cohort studies. *Schizophrenia Bulletin*, 38, 661-671. doi:10.1093/schbul/sbs050
- Weeks, R., & Widom, C. S. (1998). Self-reports of early childhood victimization among incarcerated adult male felons. *Journal of Interpersonal Violence*, 13(3), 346-361. doi:10.1177/088626098013003003
- Wolf, N., & Shi, J. (2012). Childhood and adult trauma experiences of incarcerated persons and their relationship to adult

behavioral health problems and treatment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(5), 1908-1926. doi:10.3390.ijerph9051908

Wolff, N., Shi, J., & Siegel, J. A. (2009). Patterns of victimization among male and female inmates: Evidence of an enduring legacy. *Violence and Victims*, 24(4), 469-484. doi:10.1891/0886-6708.24.4.469

Desarrollo y Validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV

Doralys I. Contreras & Dwanny G. Blanco

Departamento de Psicología Clínica,
Escuela de Psicología, Universidad
Central de Venezuela. Caracas,
Venezuela.

María J. Roca

Instituto de Psicología, Universidad
Central de Venezuela. Caracas,
Venezuela.

Correspondencia: Doralys I. Contreras.
Universidad Central de Venezuela. Ciudad
Universitaria, Los Chaguaramos. Caracas,
Venezuela. Código Postal: 1050. Correo
electrónico: sylarodc@gmail.com

Resumen

Las consecuencias del daño cerebral pueden ser intervenidas a través de la Rehabilitación Neuropsicológica. En diversos países se ha demostrado la eficacia de los programas de Rehabilitación Neuropsicológica que parten de un enfoque holístico o biopsicosocial. En el caso de Venezuela, aunque existen centros de Rehabilitación Neuropsicológica, el desarrollo de investigaciones en esta área es reducido, por lo tanto, la realización de las mismas es imperiosa. Abordando dichos aspectos, en esta investigación se desarrolla y valida el Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV para adultos, fundamentado en el Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV. Su validación se realizó a través del juicio de expertos en el área de la neurociencia, en la cual se considera la adecuación del contenido, de cada uno de los elementos que conforman el Programa, para la rehabilitación de adultos con daño cerebral. A partir de los resultados obtenidos, se llevaron a cabo las modificaciones pertinentes, dando como resultado la versión definitiva, validada del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV, cuyo contenido ha sido considerado adecuado respecto a las funciones que pretende rehabilitar.

Palabras clave: Rehabilitación neuropsicológica, evaluación de programas, neurociencia, neuropsicología, programas de rehabilitación, protocolo de evaluación neuropsicológica Luria-U.C.V.

Development and Validation of the Comprehensive Neuropsychological Rehabilitation Program Luria-UCV

Summary

The consequences of brain damage can be treated through neuropsychological rehabilitation. The effectiveness of neuropsychological rehabilitation programs based on holistic or biopsychosocial approach has been demonstrated in several countries. In Venezuela, although there are neuropsychological rehabilitation centers, the development of research in this area is limited. To address these issues, this research develops and validates the Comprehensive Neuropsychological Rehabilitation Program Luria-UCV for adults, based on the Neuropsychological Assessment Protocol Luria-UCV, through the judgment of experts in the field of neuroscience. The adequacy of its content for the rehabilitation of adults with brain damage is evaluated for each of the elements of the program. From the data obtained, the appropriate modifications were made; it resulted in the validated version of the Comprehensive Neuropsychological Rehabilitation Program Luria-UCV. Its content is considered appropriate for the function that aims to rehabilitate.

Keywords: Neuropsychological rehabilitation, programs evaluation, neuroscience, neuropsychology, rehabilitation programs, Luria Neuropsychological Assessment Protocol - UCV.

Introducción

El sistema nervioso central, encargado de procesar la información proveniente de los

sentidos y transformarla en sensaciones e impulsos motores, fue considerado durante muchos siglos como una estructura inmutable e irreparable desde el punto de vista funcional y anatómico, así como un sistema terminado y definitivo una vez finalizado el desarrollo embrionario (Muñoz, Blázquez, Galparsoro, & González, 2011). En la actualidad estas concepciones han cambiado, investigaciones en diversas áreas han proporcionado mayor conocimiento del funcionamiento cerebral, así como de las posibilidades del cerebro para su recuperación; se ha comprobado científicamente que el cerebro es un órgano dinámico, capaz de experimentar considerables modificaciones después de sufrir lesiones o cambios ambientales (Stein, 1995, citado en Bruna, 2011).

La visión actual del funcionamiento cerebral se encuentra fundamentada en el concepto de neuroplasticidad, el cual hace referencia a la posibilidad de transformación y adaptación funcional del sistema nervioso central para minimizar los efectos de las alteraciones, independientemente de la causa que las originen (Muñoz et al., 2011). El conocimiento de la capacidad de recuperación del sistema nervioso central produce un aumento en la exigencia para proporcionar una rehabilitación efectiva de las lesiones cerebrales (Bruna, 2011). Aunque el sistema nervioso central es capaz, espontáneamente, de colocar en marcha los procesos neuroplásticos, esta recuperación espontánea tiene sus límites. Sin embargo, desde el exterior puede ser posible estimular y modular los procesos neuroplásticos a través de la Rehabilitación Neuropsicológica (Muñoz et al., 2011).

La Rehabilitación Neuropsicológica tiene una larga historia; los primeros especialistas en este campo, fueron

neurólogos que trabajaron con soldados víctimas de daño cerebral, como consecuencia de su participación en la Primera y Segunda Guerra Mundial. Las observaciones que realizaron de pacientes con daños focales del cerebro aumentaron el conocimiento de distintas funciones cognitivas y contribuyeron con la idea de que la recuperación no se debe producir sólo en el ámbito físico, sino que, además, debe incluir los déficits cognitivos y comportamentales que causan serias limitaciones funcionales y que imposibilitan la reinserción de la persona a sus actividades cotidianas (Mateer, 2003).

Así, surge la Rehabilitación Neuropsicológica como un conjunto de conocimientos, métodos y tecnologías dirigidas al manejo de las alteraciones cognitivas, comportamentales y emocionales, consecuencia de un daño cerebral. La misma tiene como objetivo central incrementar la autonomía de la persona con la lesión cerebral, el aumento de su calidad de vida y la disminución de la carga familiar (Zabala, Muñoz, & Quemada, 2003).

En el contexto de la *rehabilitación neuropsicológica*, la intervención de las funciones cerebrales emplea una variedad de estrategias cuya finalidad es el restablecimiento de la función, estas estrategias son (; Arango, 2006; Mateer, 2003; Muñoz & Tirapu, 2004; Sholberg & Mateer, 2001):

- › Restauración: son aquellas que se enfocan en mejorar la función a través de la intervención de los déficits neuropsicológicos subyacentes, fortaleciendo las habilidades mediante el ejercicio y la práctica repetida de las tareas cognitivas.

- > **Compensación:** se utilizan cuando se asume que la función alterada no puede ser restaurada y, por ello se entrena a la persona en el uso de otros comportamientos alternativos para evitar dificultades que podrían surgir como consecuencia de los déficits cognitivos (calendarios, alarmas, relojes, libros de memoria, agendas o computadoras personales). En la actualidad, las demandas de la vida cotidiana de las personas sin daño cerebral también requieren de mecanismos externos que ayuden a la persona a recordar y retener información y detalles que no se podrían manejar de otra manera. No obstante, estas ayudas suelen ser imprescindibles en los individuos con déficits cognitivos que tienen dificultades en aprender y recordar información nueva.
- > **Sustitución:** en este caso, el aspecto central de la intervención se basa en enseñar al paciente diferentes estrategias que ayuden a minimizar los problemas resultantes de las disfunciones cognitivas, tal y como se realiza, por ejemplo, cuando se enseña a los individuos a utilizar diferentes ayudas externas.
- > **Modificación del ambiente:** se refiere a todos aquellos cambios que se realizan en el ambiente físico de la persona con daño cerebral, con el fin de reducir sus déficits funcionales y comportamentales, es decir, buscan adaptar el entorno físico a las capacidades cognitivas de la persona. El especialista, en conjunto con los familiares, deberán buscar la mejor forma de controlar el entorno, con el fin de reducir la fatiga y la frustración durante las tareas de tratamiento.

De esta manera Mateer (2003) plantea que, con base en las metas planteadas para cada individuo y de acuerdo a los diferentes perfiles de capacidades cognitivas, se debe establecer cuál será la estrategia de intervención más adecuada a emplear dentro del programa de Rehabilitación Neuropsicológica que se pretenda desarrollar. Para ello, deben considerarse los siguientes elementos importantes a la hora de planificar, implementar y evaluar un programa de rehabilitación neuropsicológica son:

- › Para poder elaborar un programa de Rehabilitación Neuropsicológica se debe tener conocimiento de cuál o cuáles funciones cognitivas se encuentran alteradas, a través de una adecuada evaluación neuropsicológica.
- › Considerar que nivel de conciencia del daño tiene la persona, así como su capacidad de autorregular las emociones y conductas, y el estilo de afrontamiento a retos y fracasos.
- › Evaluar las demandas ambientales presentes, así como también, los apoyos disponibles.
- › Evaluar el grado de comprensión que tiene la familia acerca de las dificultades cognitivas y conductuales, la naturaleza y la cantidad de apoyo que pueden brindar, además de sus expectativas hacia el proceso de Rehabilitación Neuropsicológica.

El énfasis de la presente investigación radica en la importancia de que los Programas de Rehabilitación Neuropsicológica sean individualizados; esto se debe a que el entrenamiento más adecuado para cada persona quedará delimitado por las funciones que se encuentren afectadas como consecuencia del daño cerebral que presente (Mateer,

2003). Además, se resalta la importancia de contar con un mecanismo confiable para establecer con exactitud la función cognitiva alterada (Salas, Báez, Garreud, & Daccarett, 2007).

Al respecto, en nuestro país, Gómez, Roca, Esaá, Sánchez y Ruiz (2004) desarrollaron la última versión del Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV, que consiste en una prueba que ha demostrado ser confiable y válida para el examen clínico de la corteza cerebral de adultos venezolanos, mayores de 15 años, con un nivel de educación igual o superior a sexto grado de Educación Básica, con la ventaja de poder ser utilizada con facilidad por psicólogos y médicos.

El Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV ofrece información tanto cualitativa como cuantitativa obtenida en forma controlada y estandarizada, por lo que se considera un instrumento útil no solo en el campo de la evaluación sino también de la Rehabilitación Neuropsicológica (Gómez et al., 2009). Sin embargo, no existe un programa de rehabilitación que abarque todas las funciones que en él son evaluadas, por ello, este Protocolo sirve como base para la presente investigación, puesto que para poder rehabilitar se necesita primero conocer las particularidades de la persona con la que se va a trabajar y, de esta forma, poder diseñar un Programa de Rehabilitación Neuropsicológica individualizado que parta de las capacidades que permanecen conservadas o menos afectadas, siendo fundamental que los objetivos particulares de rehabilitación de cada paciente se establezcan sobre la base de las conclusiones extraídas de un exhaustivo proceso de evaluación (Machuca, León, &

Barroso, 2006); aspectos que pueden ser evaluados a través del Protocolo mencionado.

Asimismo, se debe resaltar la importancia de desarrollar programas de Rehabilitación Neuropsicológica intensivos, holísticos, multidisciplinarios e integrales, llevados a cabo por profesionales especializados en las distintas áreas implicadas en la rehabilitación de las lesiones cerebrales, y que trabajen de forma conjunta con los métodos más adecuados para lograr el éxito en la recuperación (Machuca, Madrazo, Rodríguez, & Domínguez, 2002). No obstante, la Rehabilitación Neuropsicológica es un proceso costoso y los recursos que se pueden dedicar limitados. Por ello es inexcusable la necesidad de su optimización a través de Programas de Rehabilitación Neuropsicológica que cumplan estas condiciones, con el fin de aumentar la eficacia de la rehabilitación con la máxima eficiencia posible (García et al., 2010).

En el centro de Rehabilitación de Daño Cerebral (C.RE.CER) de Sevilla, Machuca et al (2006) han rehabilitado pacientes con traumatismo craneoencefálico, a través del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral, Intensivo y Multidisciplinar C.RE.CER. De acuerdo a las características de cada persona, el programa incluye o no aspectos del mismo. Las áreas cognitivas que se han abordado con este programa, son: la orientación espacio-temporal, la atención, la memoria, la planificación, las funciones ejecutivas, el cálculo, la lectoescritura y el lenguaje, mientras que dentro de los emocionales/comportamentales se van a observar con frecuencia cuadros de tipo depresivo, agresividad, y síndromes frontales.

Los resultados del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral, Intensivo y Multidisciplinar C.RE.CER (Machuca et al., 2006) han mostrado una reducción de aproximada del 67% de déficit en las áreas de funcionamiento cognitivo anteriormente mencionadas, mientras que se presenta una disminución igual o superior al 70% en los déficits emocionales/comportamentales.

Comparando el estado general de las personas estudiadas cuando comenzaron la intervención y al finalizar la misma, se observa una importante disminución del 62.7% de los déficits que presentaban a su ingreso, lo que corrobora la eficacia de los programas de rehabilitación integrales.

De igual forma, García et al. (2010) desarrollaron el Programa de Rehabilitación Cognitiva basado en sistemas de telemedicina (plataforma PREVIRNEC). Este Programa se plantea la rehabilitación de áreas como: la atención, la memoria, funciones ejecutivas, y el nivel de competencia cotidiana, en personas con traumatismo craneoencefálico moderado o grave. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos competencia cotidiana adecuada y sin competencia cotidiana adecuada, en el número de tareas para la rehabilitación de la atención y funciones ejecutivas realizadas, con un porcentaje de aciertos elevado ($p=0,026$ y $p=0,040$, respectivamente), con lo que se confirman las mejoras obtenidas en el desempeño de los pacientes a partir de la rehabilitación de las funciones a través del programa.

En Venezuela, Rondón, Velásquez y Roca (2009) diseñaron y aplicaron el Programa de Rehabilitación Neuropsicológica de los Procesos Mnésicos "NeuPromne", teniendo como base las subfunciones que evalúa el

Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV en su subprueba “Procesos Mnésicos”, el cual también fue empleado para evaluar el avance de los tres pacientes con Demencia Tipo Alzheimer que constituían la muestra. Los resultados exhibieron mejorías en la actividad mnésica, se detuvo el proceso de deterioro progresivo mnésico que caracteriza al trastorno, además de enlentecer el avance de una fase a otra; lo que permitió concluir que el programa es efectivo. Por otra parte, la validación social del programa realizada a través de una encuesta aplicada a los cuidadores antes y después de la intervención, muestran resultados que sugieren que el Programa de Rehabilitación Neuropsicológica de los Procesos Mnésicos “NeuPromne” fue validado socialmente, debido a que los mismos avalaron los efectos previstos de dicho programa.

El hecho de que el programa descrito anteriormente fuese desarrollado sobre la base de las subfunciones que evalúa el Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV en la subprueba “Procesos Mnésicos”, le otorga vital importancia para la presente investigación, al mostrar resultados que reflejan la eficacia de un programa que se sustente y abarque las funciones evaluadas por este Protocolo.

En función de lo expuesto anteriormente, y tomando en cuenta el valor de los Programas de Rehabilitación Neuropsicológica que parten de un enfoque integral, holístico y multidisciplinario, esta investigación se plantea el desarrollo y la validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV fundamentado en el Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV (Gómez et al., 2012), dirigido a adultos venezolanos, mayores de 15 años, con un

nivel de educación igual o superior a sexto grado de Educación Básica y que puede ser adaptado a las características de la persona con la lesión cerebral, dependiendo no solo de las funciones que deben ser rehabilitadas, sino también de sus características individuales.

Método

Tipo de Investigación

La presente investigación se ubica dentro de las investigaciones evaluativas dado que, según García (1994), este tipo de investigación se entiende como una modalidad destinada, fundamentalmente, a la evaluación de programas. Las investigaciones evaluativas son una forma de investigación social encaminada a identificar, obtener y proporcionar de manera válida y confiable datos relevantes, que sean la base para llevar a cabo juicios de valores acerca de los componentes de un programa, en cuanto a la toma de decisiones en el curso de una acción, la solución de problemas y la comprensión del éxito o fracaso de sus resultados (Aguilar & Egg, 1992).

Diseño

Esta investigación se lleva a cabo a través de un diseño no experimental transversal debido a que no se manipulan variables ni se interviene en una población o individuos, sino que se describe el Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral a través de la recolección de datos, en un momento dado (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Participantes

La ejecución de la fase de validación del contenido del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV la investigación se llevó a cabo con la

participación de siete expertos en el área de las neurociencias.

Procedimiento

» Fase 1: Delimitación del Programa:

La necesidad de elaborar de un programa integral de rehabilitación en Venezuela, se ve sustentada con la aplicación que durante años se ha realizado del Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV, con el cual se ha diagnosticado a personas que presentan alteraciones en distintas funciones cerebrales superiores a consecuencia de distintos tipos de daño o lesión cerebral. Los autores de este Protocolo señalan que el mismo ha de servir como base para el diseño de la rehabilitación neuropsicológica (Gómez et al, 2009), sin embargo, no existe un programa de rehabilitación que abarque todas las funciones que en él son evaluadas. Lo que conlleva a que se realicen una diversidad de intervenciones, dificultando la comprobación de su efectividad. Partiendo de esta información y de otros autores que señalan la importancia de una adecuada evaluación para la rehabilitación (i.e., Bausela, 2008; Machuca et al, 2006; Tirapu, 2007), se delimitó que el Programa a ser diseñado incluiría las diez funciones que son evaluadas con el Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV. De esta forma, en el país se contaría con una herramienta que ha demostrado ser válida y confiable para la evaluación neuropsicológica de adultos venezolanos, mayores de 15 años, la cual sería complementada con un Programa de Rehabilitación Integral que contenga una serie de estrategias para la rehabilitación de las funciones que se encuentren alteradas por el daño. En tal sentido, debido a que el Programa parte sobre la base del Protocolo, el mismo ha sido denominado Programa de

Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV.

» Fase 2: Desarrollo del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV

Esta fase incluyó la elaboración de todos los materiales necesarios para el logro del diseño definitivo del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV.

1. Actividades para la rehabilitación de cada una de las diez Funciones Cognitivas: se identificaron las características de los reactivos de cada función cognitiva en el Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV, y se investigó (en libros y artículos científicos) acerca de las formas de rehabilitación más idónea para dichas funciones. A partir de esta información se procedió al diseño de las funciones de la siguiente manera:

» Para las 10 funciones:

Se elaboraron Cuadernillos de Actividades tomando en cuenta tres niveles de dificultad para cada una, en ellos se especifican las instrucciones para cada actividad, así como los objetivos, el número de actividades, el procedimiento general, la lista de materiales y de actividades complementarias.

Se diseñaron Hojas de Evaluación correspondientes a cada Cuadernillo de Actividades. Se elaboraron tarjetas y ejercicios con imágenes específicas relacionadas con las distintas actividades (éstas fueron tomadas de la World Wide Web).

» Función Motora:

Se diseñaron un total de 45 actividades, 153 tarjetas y 27 ejercicios distribuidos de forma equitativa; 15

actividades, 51 tarjetas y 9 ejercicios, en cada uno de los tres niveles de complejidad.

› Función Acústico-Motora:

Se diseñaron 10 actividades por nivel, las cuales requieren exclusivamente de dos materiales para su realización: baqueta y marimba.

› Función Cutánea y Quinestésica:

Se diseñaron un total de 27 actividades, 9 por cada uno de los tres niveles de complejidad. Adicionalmente, se elaboró una lista de materiales caracterizada por objetos de uso cotidiano como: lápices, sacapuntas, llaves, anillos, entre otros.

› Función Visual:

Se diseñaron un total de 33 actividades, 432 tarjetas y 45 ejercicios distribuidos de forma equitativa, 11 actividades, 144 tarjetas y 15 ejercicios, en cada uno de los tres niveles de complejidad.

› Función Lenguaje Receptivo:

Se diseñaron 18 actividades y 6 tarjetas para el primer nivel; 9 actividades y 78 tarjetas para el segundo nivel y, 14 actividades y 21 tarjetas para el tercer nivel.

› Función Lenguaje Expresivo:

Se diseñaron 18 actividades y 32 tarjetas para el primer nivel; 8 actividades y 75 tarjetas para el segundo nivel y, 13 actividades y 122 tarjetas para el tercer nivel.

› Función Lectura y Escritura:

Se diseñaron 12 actividades para el primer nivel y 10 para los dos últimos. Además, se elaboraron 48 tarjetas para el primer nivel, 44 para el segundo y 39 para el último.

› Función Destreza Aritmética:

Se diseñaron 20 actividades, 60 tarjetas y 8 ejercicios para el primer

nivel; 20 actividades, 60 tarjetas y 27 ejercicios para el segundo nivel y, 20 actividades, 60 tarjetas y 27 ejercicios para el tercer nivel.

› Función Procesos Mnésicos:

Se diseñaron 11 actividades para los dos primeros niveles y 12 para el tercero. Además, se elaboraron 114 tarjetas para el primer nivel y 96 tanto para el segundo como para el tercer nivel.

› Función Procesos Intelectuales:

Se diseñaron 17 actividades, 81 tarjetas y 30 ejercicios para el primer nivel; 17 actividades, 84 tarjetas y 9 ejercicios para el segundo nivel y, 17 actividades, 72 tarjetas y 9 ejercicios para el tercer nivel.

2. Ficha de Identificación: incluye los datos personales más relevantes para el registro de la persona como el nombre completo, la edad, el diagnóstico, entre otros.
3. Ficha de Control de Progreso: permite el control de los avances de la persona a través del programa en cada una de las 10 funciones cognitivas.
4. Manual para el Rehabilitador: Este documento se creó con el fin de informar al rehabilitador acerca de los aspectos necesarios para la aplicación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral UCV. Incluye la información teórica fundamental acerca del área en la que se enmarca el Programa, los aspectos que deben ser abordados con la persona antes de iniciar el programa, la descripción del contenido del mismo y cómo debe aplicarse.

» Fase 3: Validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV

Esta fase incluyó la elaboración de todos los materiales necesarios para la validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV.

1. Elaboración del formato para la validación: se diseñó un formato para la validación del Programa por parte de expertos. El formato incluye:

La evaluación de los aspectos generales de cada uno de los elementos que conforman el Programa y, de aspectos específicos de

las actividades los cuales son mencionados en la Tabla 1.

Se preparó un documento con la información necesaria para la validación del Programa, con el objetivo de facilitar el uso de los formatos, en él se describe el procedimiento general a seguir para llevar a cabo la evaluación, todo esto debido a la gran cantidad de material que el experto debía manejar.

Tabla 1

Criterios a evaluar y elementos del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Luria-UCV.

Elementos del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Manual para el Rehabilitador • Ficha de Identificación • Ficha de Control del Progreso 	Funciones	
		<ul style="list-style-type: none"> • Cuadernillos de Actividades • Hojas de Evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades
Criterios a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> -Presentación -Redacción -Contenido -Comprensión 	<ul style="list-style-type: none"> -Presentación -Desarrollo de los niveles -Cantidad de actividades -Contenido -Comprensión 	<ul style="list-style-type: none"> -Pertinencia -Redacción -Presentación -Materiales -Forma de evaluación

2. Evaluación: se hizo entrega tanto del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV, como del material necesario para su evaluación, a siete expertos en el área de la neurociencia, acompañado de una carta de solicitud y agradecimiento por su colaboración. Seguidamente, se estableció un lapso de 15 días para la realización de la evaluación por parte de los expertos, el cual fue respetado por cada uno a cabalidad.

3. Análisis de los datos: se tabularon las respuestas registradas por los siete expertos en el formato de evaluación, incluyendo las recomendaciones suministradas por los mismos. Se procedió al cálculo del porcentaje de acuerdo entre jueces, y a la realización del análisis de contenido de las recomendaciones.

4. Versión validada: el Programa fue modificado de acuerdo a las recomendaciones suministradas por los expertos, que cumplieran con el criterio

estadístico establecido para considerar dichas recomendaciones. No obstante, las sugerencias sobre la redacción y aspectos formales de la escritura (omisión de acentos, comas, letras, y uso de mayúsculas) fueron tomadas en cuenta, independientemente del porcentaje de expertos que expresara dichas correcciones.

Resultados y Discusión

A través del uso del programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS), se realizó el análisis de frecuencia para mostrar el grado de acuerdo entre los siete expertos, expresado en porcentaje. Para evaluar el Programa los expertos debían responder, de forma dicotómica, si el contenido del Programa resultaba adecuado en cuanto a los criterios especificados para cada uno de los elementos que lo conforman, a saber: 1) el Manual para el Rehabilitador, 2) la Ficha de Identificación; 3) la Ficha de Control del Progreso y, 4) las 10 Funciones.

Se debe acotar que la evaluación de las Funciones se llevó a cabo por cada nivel de complejidad que las conforman, así, los expertos debían evaluar cada una las actividades por nivel y luego realizar una evaluación general de ese mismo nivel, siguiendo los criterios indicados.

Además, los expertos agregarían recomendaciones en caso de responder negativamente a cualquier criterio, por lo que también se realizó un análisis de contenido a dichas recomendaciones, se hizo especial énfasis en aquellos criterios en los cuales la mayoría de los expertos respondió negativamente.

A partir de un análisis de contenido realizado a las recomendaciones

suministradas por los expertos, se identificaron una serie de sugerencias dirigidas a la totalidad del Programa, dos de ellas fueron emitidas por el 71,4% de los expertos, porcentaje que indica que las mismas fueron tomadas en cuenta y, en tal sentido se realizaron las modificaciones pertinentes. Así, el Programa presenta los siguientes cambios:

- › Se integró al apartado “Información General” de los Cuadernillos de Actividades de cada nivel en todas las Funciones, una sección denominada “Técnicas para la enseñanza y corrección” donde se describen diversas técnicas para que el rehabilitador seleccione la combinación más apropiada a emplear, de acuerdo a las necesidades de la persona que se está rehabilitando.
- › Las “Hojas de Evaluación” fueron reestructuradas: su nombre se modificó a “Hojas de Respuesta” y, en lugar de ser utilizadas únicamente para puntuar las respuestas de la persona y determinar si pasa o no, a la siguiente actividad, también serán empleadas por el rehabilitador como herramienta para identificar, aquellas respuestas que deben ser reforzadas por su adecuada realización, o para realizar las correcciones necesarias.
- › En las actividades 3 y 4 del nivel 1 de la Función Motora se incluyó dentro de las instrucciones modelar el ejercicio, lo que no se presenta en los otros dos niveles.
- › Para la Función Acústico-Motora se rediseñaron la primera actividad del nivel 2 y 3 con el fin de evitar la falta de interés o fatiga debido a la repetición de actividades similares.
- › Se realizaron cambios en el diseño de las actividades por nivel de la Función Cutánea y Quinestésica. En el nivel 1 se

eliminó la instrucción general de vendar los ojos de la persona para todas las actividades, en el nivel 2 se especificó dentro de las actividades el uso intermitente de la indicación de cerrar los ojos y en el nivel 3 se realizan todas las actividades bajo la instrucción de mantener los ojos vendados.

- › En las actividades 143, 144 y 145 del nivel 1 de la Función Lenguaje Receptivo se incluyó dentro de las instrucciones la indicación de la posibilidad de emplear otra parte del cuerpo para realizar las mismas.
- › Se realizaron modificaciones en la presentación de las actividades 273 y 293 correspondiente al nivel 2 y 3 de la Función Destreza Aritmética, respectivamente. Así como la disminución del número de repeticiones de ciertas actividades para evitar la fatiga de la persona.

En cuanto a la evaluación individual realizada a cada uno de los elementos del Programa de Rehabilitación, se puede afirmar que la mayoría de ellos cuentan con una adecuada validez de contenido. Esta afirmación se sustenta en que más del 70% de los expertos mostraron acuerdo en relación con la adecuación de estos elementos en función de los criterios evaluados.

En este sentido, para el “Manual para el Rehabilitador”, la “Ficha de Identificación” y la “Ficha de Control del Progreso”, más del 70% de los expertos estuvo de acuerdo con la adecuación de cada uno de los criterios evaluados, por lo tanto, se puede suponer que los tres elementos señalados son válidos en cuanto a su contenido.

De igual manera, las Funciones: Visual, Lectura y Escritura, Destreza Aritmética,

Procesos Mnésicos y Procesos Intelectuales, obtuvieron, tanto en los criterios que evalúan las actividades, como en los criterios que evalúan los aspectos generales, un porcentaje de acuerdo entre expertos superior a 70%. Este valor indica que las distintas Funciones se consideran adecuadas en cuanto a los aspectos del contenido que fueron evaluados, y no resulta necesario que se lleve a cabo ningún tipo de modificación particular señalada por los expertos.

El resto de las Funciones del Programa: Motora, Acústico-Motora, Cutánea y Quinestésica, Lenguaje Receptivo y Lenguaje Expresivo, obtuvieron en la mayoría de las actividades y aspectos generales, un porcentaje de acuerdo entre expertos superior a 70%, lo cual, al igual que en los casos anteriores, conlleva a considerar la adecuación de los distintos niveles de dichas Funciones. Sin embargo, estas Funciones requirieron la realización de cambios puntuales en ciertas actividades o aspectos generales, por haber obtenido un porcentaje de acuerdo entre expertos menor a 70% en algunos de los criterios. A continuación se describen detalladamente las implicaciones de los resultados para cada una de dichas funciones.

Con los resultados obtenidos para el nivel 1 de la Función Motora, se identificaron seis actividades (2, 3, 5, 6, 8 y 12) que debieron ser modificadas, ya que menos del 70% de los expertos estuvo de acuerdo con su adecuación respecto a:

- › Material de la actividad número 2: Se sustituye por una goma que es más pesada que el anime. Se delimita que el tamaño de la boca del envase debe ser grande.
- › Pertinencia y forma de evaluación de la actividad número 3: Fue considerada por

los expertos muy compleja para formar parte del nivel 1, por lo que, se disminuyó la dificultad colocando figuras más simples en las tarjetas de dicha actividad.

› La forma en la que son evaluadas las actividades 5, 6, 8 y 12: Siguiendo las recomendaciones específicas señaladas para cada una de ellas las actividades fueron modificadas de la siguiente manera:

- Actividad 5: Se agrega como instrucción para el rehabilitador, indagar si la persona reconoce o recuerda el nombre de cada dedo, en caso de no ser así, se le indica. Se especifica de forma más clara el significado de los valores 0 y 3 en la introducción de la “Hoja de Evaluación”, ahora “Hoja de Respuesta”. Es importante destacar que, esta última modificación, se realizó en todas las Hojas de Respuesta donde se utilizaba dicha escala.
- Actividad 6: Los estímulos que conforman las secuencias fueron sustituidos por partes del cuerpo visibles para la persona, y se agregó un espejo como material a emplear para partes ubicadas en la cara.
- Actividad 8: Se colocaron en las “Hojas de Evaluación”, ahora “Hojas de Respuesta” las definiciones de los términos que son evaluados y se agregó una escala de evaluación individual para cada uno de ellos.
- Actividad 12: Se le indica al rehabilitador que debe modelar el movimiento, y se incluye un espejo como parte de los materiales, para que la persona pueda observar los movimientos y corregirlos si su ejecución fuese deficiente.

Las nueve actividades restantes que forman parte también de este nivel, mostraron

valores en base a los cuales se consideró que su contenido era adecuado, en tal sentido no se realizó ningún tipo de cambio en las mismas.

En relación con los aspectos generales del nivel 1 de la Función Motora, los expertos solicitaron disminuir la cantidad de actividades que lo conforman, ya que menos del 70% estuvo de acuerdo con el criterio “cantidad de actividades de la función”. Adicionalmente, la mayoría de los expertos recomendó en este criterio, que se podrían reducir el número de veces que se practica la actividad a fin de evitar la frustración y fatiga en la persona. En tal sentido, se redujo la cantidad de ejecuciones dentro de las actividades 5, 6, 7, 9, 10, 14 y 15. Mientras que los demás criterios, “presentación, desarrollo y contenido”, tanto de los Cuadernillos de Actividades como de las Hojas de Evaluación, obtuvieron un acuerdo entre expertos que hacen suponer su validez.

El nivel 2 de la Función Motora presentó igualmente seis actividades (21, 23, 26, 27, 29 y 30) con un porcentaje de acuerdo entre expertos que indicaba la necesidad de llevar a cabo las siguientes modificaciones:

- › Actividad 21: Los estímulos fueron sustituidos por partes del cuerpo visibles para la persona y se agrega el espejo como material a emplear para partes ubicadas en la cara, incluyendo así la parte óptica de la Organización Óptico-Espacial.
- › Actividades 23, 26, 27, 29 y 30: Requirieron cambios en la forma de evaluación, siguiendo las recomendaciones específicas para cada una de ellas, las actividades fueron modificadas de la siguiente manera:

- Actividad 23: Al igual que en la actividad 8 (su equivalente con menor complejidad), se colocó en las “Hojas de Evaluación” ahora “Hojas de Respuesta” las definiciones de los términos que son evaluados y se agregó una escala de evaluación individual para cada uno de ellos. Adicionalmente, se indican las correcciones que el rehabilitador debe realizar cuando la persona ejecuta la actividad de forma deficiente.
- Actividad 26: Se sustituyeron los gestos de difícil imitación por otros más sencillos.
- Actividad 27: La corrección fue realizada previamente al redactar de forma más clara en las Hojas de Evaluación el significado de los puntajes de las escalas.
- Actividades 29 y 30: Se redujo la cantidad de repeticiones de cinco a tres.
- Actividad 17: Aunque esta actividad no obtuvo el criterio establecido para aceptar las modificaciones sugeridas por los expertos, se sustituyeron los materiales, debido a que su empleo es similar al de la actividad número 2 (su equivalente con menor complejidad).

Las demás actividades que constituyen este nivel, obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos superior al 70% en todos los criterios, de este modo ningún cambio fue solicitado en las mismas y se considera que su contenido es adecuado.

En cuanto a la evaluación de los aspectos generales del nivel 2 de la Función Motora, cada uno de los criterios evaluados obtuvo un porcentaje de acuerdo entre expertos que indica su adecuación en cuanto a: la “cantidad de actividades, desarrollo, contenido y presentación” del Cuadernillo de Actividades y de la Hoja de Evaluación.

El nivel 3 de la Función Motora, obtuvo el mayor número de actividades con aspectos a modificar:

- Se realizó un cambio en el material de la actividad 32, al igual que en las actividades de los niveles anteriores que emplean este mismo tipo de material.
- A la actividad 36 se le realizaron correcciones para que sea considerada pertinente y que presente una forma de evaluación adecuada. Como consecuencia los estímulos fueron sustituidos por partes del cuerpo visibles, incluyendo así la parte óptica de la Organización Óptico-Espacial y se especifica de forma más clara el significado de los valores 0 y 3 en las Hojas de Evaluación, al igual que en las actividades equivalentes en los niveles anteriores.
- Las actividades 35, 37, 38, 40, 41, 44 y 45, requirieron cambios en relación a la forma de evaluación:
 - Actividades 35, 37, 38, 40 y 41: Las correcciones fueron realizadas previamente al redactar de forma más clara en las Hojas de Evaluación el significado de los puntajes de las escalas.
 - Actividad 38: Se agregaron las definiciones de los aspectos a evaluar en la Hoja de Evaluación.
 - Actividades 44 y 45: Se redujo la cantidad de repeticiones de cinco a tres.

Las seis actividades restantes de este nivel obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos superior al 70%, con lo cual se considera la adecuación de su contenido y lleva a suponer que son válidas.

Al igual que ocurrió con el nivel 2, todos los criterios que evalúan los aspectos

generales del nivel 3 de la Función Motora, obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos, que indica que el nivel es adecuado de acuerdo a los criterios evaluados.

De esta manera, la Función Motora requirió la realización de cambios en 21 actividades, principalmente en la forma en la que son evaluadas. Además, se pudo identificar que la mayoría de las actividades que obtuvieron el criterio establecido para llevar a cabo modificaciones (porcentaje menor a 70% de acuerdo entre expertos) son las mismas en cada nivel, es decir, se trata de las mismas actividades en sus diferentes niveles de complejidad.

Por su parte, la Función Cutánea y Quinestésica, específicamente los resultados correspondientes al nivel 1, indicaron un porcentaje de acuerdo entre expertos menor al 70% para cinco actividades (76, 77, 78, 79 y 80), específicamente en la forma en la que las mismas son evaluadas, en tal sentido, deben seguirse las recomendaciones realizadas por los expertos. Dichas recomendaciones generaron los siguientes cambios: se disminuyó el número de repeticiones por actividad de cinco a tres, y se colocó el criterio de rehabilitación en un solo cuadro para que no genere confusiones. El resto de las actividades obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos que hace suponer que su contenido es adecuado.

Igualmente, la evaluación de los aspectos generales del nivel 1 de la Función Cutánea y Quinestésica, mostró resultados que indican la adecuación en cuanto a la “cantidad de actividades, desarrollo, contenido y presentación” tanto del Cuadernillo de Actividades como la Hoja de Evaluación.

Para el nivel 2 de la Función Cutánea y Quinestésica, las actividades 85, 86 y 87, mostraron un porcentaje de acuerdo entre expertos, menor al 70% en los criterios de “pertinencia y forma de evaluación”. Esto quiere decir, que en dichas actividades deben realizarse cambios, para ello se siguieron las recomendaciones expresadas por los expertos. En cuanto a la pertinencia, se agregan en las instrucciones, las correcciones que el rehabilitador realiza durante el proceso, para que la persona pueda aprender a ejecutar la actividad correctamente, además, se señalan las técnicas conductuales que podrían emplearse para dicha corrección o bien para agilizar el aprendizaje. En cuanto a la forma de evaluación, corresponde la especificación de forma más clara que se hizo del significado de los valores de las escalas de puntuación, adicionalmente, se colocó el criterio de rehabilitación en un solo cuadro.

Las actividades 89 y 90 también obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos menor a 70%, pero únicamente en el criterio “forma de evaluación”. En estas actividades se realizaron las mismas correcciones señaladas anteriormente en cuanto a este aspecto. El resto de las actividades de este nivel fueron consideradas adecuadas en todos sus criterios, de acuerdo con el porcentaje de acuerdo entre expertos obtenido.

Los aspectos generales del nivel 2 de la Función Cutánea y Quinestésica, obtuvieron un grado de acuerdo entre expertos inferior al 70% en tres criterios, de este modo se realizaron los cambios relacionados con los mismos:

- › Para seguir las recomendaciones señaladas por los expertos en cuanto al criterio “la cantidad de actividades de la

función es adecuada” se realizó una reducción en el número de repeticiones de las actividades de cinco a tres.

- › Para el criterio “el contenido del apartado introducción de la hoja de evaluación es adecuada” se realizó una revisión al contenido de dicho apartado debido a que los expertos no realizaron ninguna recomendación a pesar del porcentaje obtenido, con esta revisión se eliminó la explicación acerca de las preguntas abiertas debido a que no aplica para esta Función.
- › Por último, para el criterio “la escala de puntuación en la hoja de evaluación es comprensible” se cambió la presentación del criterio de rehabilitación a un solo cuadro y, se describen de forma más clara todas las escalas de puntuación empleadas.

La evaluación del resto de los aspectos generales de este nivel, mostró resultados que sugieren que los aspectos evaluados en los criterios son adecuados.

En el nivel 3 de la misma Función se obtuvo un porcentaje de acuerdo entre expertos de 57,1% únicamente en los criterios “pertinencia y forma de evaluación” para la actividades 94, y 96. Las recomendaciones para el criterio de “pertinencia”, conducen a la modificación de ambas actividades para poder incluir a personas que presenten dificultades propioceptivas graves, a través de la incorporación del señalamiento por parte del rehabilitador acerca de la posición o dirección que presentan las partes del cuerpo de la persona, además se incluyó en la “Información General” del Cuadernillo de Actividades las técnicas conductuales que podrían emplearse para dicha corrección o bien para agilizar el aprendizaje.

En relación a la forma de evaluación de la actividad 94, ahora se especifica en las instrucciones el orden en el que se colocan los lápices, se especifica también en las Hojas de Evaluación de forma más clara, el significado de los valores 0 y 3 y, por último, se coloca el criterio de rehabilitación en un solo cuadro. Por otra parte, en la actividad 96, se modificaron las instrucciones para que expresaran correctamente aquella respuesta que se espera de la persona.

Por otra parte, a la actividad 95 se le realizaron las mismas modificaciones en cuanto a la pertinencia de la actividad 94, ya que también obtuvo un porcentaje de acuerdo entre expertos menor a 70% en este criterio. De igual forma, en la actividad 99, se llevaron a cabo los dos últimos cambios indicados para la actividad 94, en relación a la forma de evaluación y adicionalmente se eliminó la figura del asterisco.

Las actividades restantes de este nivel obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos que hace suponer la adecuación de su contenido y en este sentido su validez.

Al igual que los resultados obtenidos en los aspectos generales que evalúan el nivel 2 de la Función Cutánea y Quinestésica, para el nivel 3 también se obtuvo un porcentaje de acuerdo entre expertos menor al 70% en los mismos tres criterios. Las recomendaciones suministradas por los expertos fueron iguales en ambos niveles, por lo cual las modificaciones realizadas en este nivel fueron las mismas que las indicadas para los aspectos generales del nivel 2.

En resumen, la Función Cutánea y Quinestésica presentó en total 14 actividades que debieron ser modificadas de acuerdo al porcentaje de acuerdo entre

expertos (menor al 70%). Al igual que ocurre en la Función Motora, estas actividades son las mismas en cada nivel de la Función, es decir, solo cambian en cuanto a su nivel de complejidad.

Las siguientes Funciones, fueron las que presentaron un porcentaje de acuerdo entre expertos que indican cambios en menor medida, es decir, entre 1 y 2 actividades por nivel.

La Función Acústico-Motora obtuvo en las actividades 47 y 57 que corresponden a los niveles 1 y 2 respectivamente, un porcentaje de acuerdo entre expertos de 57,1% en el criterio denominado “forma de evaluación”, lo cual indica que en dichas actividades deben realizarse las recomendaciones suministradas por los expertos. De este modo para ambas actividades se agregó en las “Hojas de Evaluación” la definición de los aspectos a evaluar, se disminuyó el número de ejecuciones de la actividad de cinco a tres y se indicó en las instrucciones que la persona puede dar la respuesta con otra parte del cuerpo y no solo con la mano. Por su parte, el nivel 3 obtuvo dicho porcentaje de acuerdo entre expertos 57,1% en el mismo criterio para las actividades 66 y 67, a las cuales se les realizaron las mismas modificaciones señaladas anteriormente, a excepción de la última, la cual no aplica para la actividad 66.

El resto de las actividades y los aspectos generales de la Función Acústico-Motora obtuvieron un porcentaje de acuerdo entre expertos superior a 70%, con lo cual indica la adecuación del contenido y de esta manera la validez del mismo.

Por otra parte, el porcentaje de acuerdo entre expertos fue menor al 70% solo en una actividad, tanto para la Función Lenguaje Receptivo, como para la Función

Lenguaje Expresivo. La actividad 162, correspondiente al nivel 2 de la Función Lenguaje Receptivo obtuvo un porcentaje de 57,1% en el criterio de “pertinencia” por abarcar otros aspectos que no corresponden a la Función, por tal razón se reestructuró para que involucre únicamente características del específicas del Lenguaje Receptivo. Del mismo modo, la actividad 191, que forma parte del nivel 1 de la Función Lenguaje Expresivo, obtuvo un porcentaje de 57,1% respecto al criterio “forma de evaluación”, debido a que la actividad es similar a la que la precede, ocasionando que el número de repeticiones sea elevado, por tal razón, las instrucciones de dicha actividad se corrigieron para destacar las diferencias entre una y otra. En cuanto al resto de las actividades de ambas Funciones, todas presentaron un porcentaje de acuerdo entre expertos superior al 70%, lo que supone la aceptación de la validez de su contenido.

En cuanto a los aspectos generales evaluados para las Funciones Lenguaje Receptivo y Lenguaje Expresivo, los resultados obtenidos en todos los criterios para ambas funciones, fueron superiores al 70% de acuerdo entre expertos. Lo que lleva a considerarlas como adecuadas y válidas.

Resulta importante señalar que, además de las recomendaciones indicadas a lo largo de este apartado, y los cambios a los que condujeron, los expertos también proporcionaron sugerencias únicas, es decir, sugerencias que no fueron señaladas por más de un experto, y que desde el punto de vista estadístico no cumplen con el criterio para poder ser consideradas. Sin embargo, partiendo del criterio particular de las autoras de la presente investigación, se tomaron en cuenta de este tipo de

recomendaciones, aquellas orientadas a mejorar la forma de evaluación de todas las actividades independientemente de la Función a la que pertenecen. Como resultado se colocaron las definiciones de cada aspecto a evaluar que se presentan en las Hojas de Respuestas de cada Función.

Después de haber realizado todas las modificaciones sugeridas por los expertos en base a los criterios estadísticos previamente establecidos, se obtuvo la versión validada del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV. Dando como resultado un Programa de Rehabilitación para adultos venezolanos, con un contenido adecuado respecto a las funciones que pretende rehabilitar, cumpliendo así con los objetivos establecidos en la presente investigación.

Cabe destacar que la presente investigación se considera pionera en cuanto al diseño y validación de Programas de Rehabilitación Neuropsicológica Integrales en Venezuela, no obstante puede compararse con investigaciones similares en otros países, como la realizada por Machuca et al. (2006) y la de Esteba y Rueda (2008), Programa de Rehabilitación Neuropsicológica CRECER y el Programa PREVIRNEC respectivamente, los cuales han resultado muy valiosos para la rehabilitación de pacientes con daño o lesión cerebral.

En tal sentido, se puede decir, que esta investigación a través del desarrollo y validación del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV, contribuye de alguna forma con el campo de la Rehabilitación Neuropsicológica en Venezuela, facilitando, no solo el trabajo de aquellos profesionales del área de la salud encargados de atender a personas con

daño o lesión cerebral, sino también, proporcionando una herramienta útil aplicable en el campo de la investigación neuropsicológica en general.

Referencias

Aguilar, M., & Egg, E. (1992). *Evaluación de servicios y programas sociales*. Madrid: Siglo XXI.

Arango, J. (2006). *Rehabilitación Neuropsicológica*. México: Manual Moderno.

Bausela, E. (2008). Evaluación neuropsicológica en población adulta: ámbitos, instrumentos y baterías neuropsicológicas. *Revista Reflexiones*, 87(2), 163-174. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/viewFile/11503/10849>

Bruna, O. (2011). *Rehabilitación neuropsicológica: intervención práctica y clínica*. España: Elsevier.

Esteba, S., & Rueda, P. (2008). Plataforma de tele-rehabilitación cognitiva PREVIRNEC: adaptabilidad a personas con discapacidad intelectual. *AMPANS*, 1-11.

García, A., Gómez, A., Rodríguez, P., Sánchez, R., Zumarraga, L., Enseñat, A.,...Roig, T. (2010). Programa clínico de telerrehabilitación cognitiva en el traumatismo craneoencefálico. *Trauma Fundación MAPRE*, 21(1), 58-63. Recuperado de http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v21n1/pag02_10_con.html

García, V. (1994). *Problemas y métodos de investigación en educación personalizada*. Madrid: Rialp.

Gómez, O., Roca, M., Esaá, L., Sánchez, J. & Ruiz, M. (2004) Confiabilidad y validez del protocolo de Luria-UCV. *Gaceta Médica de Caracas*, 112 (4), 319-324. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622004000400004&lng=es&tling=es

Gómez, O., Roca, M., Esaá, L., Sánchez, J., Ruiz, M., & Vernet, O. (2009). *Manual del Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria - UCV*. Caracas: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. UCV.

Gómez, O., Roca, M., Esaá, L., Sánchez, J., Ruiz, M., & Vernet, O. (2012). *Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV*. Registro 9718. Caracas, Venezuela. Ministerio del Poder Popular para el Comercio. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Registro de Propiedad Intelectual.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4a. ed.). México: McGraw-Hill.

Machuca, F., León, J., & Barroso, M. (2006). Eficacia de la rehabilitación neuropsicológica de inicio tardío en la recuperación funcional de pacientes con daño cerebral traumático. *Revista Española de Neuropsicología*, 8(3-4), 81-103. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/155029>

Machuca, F.; Madrazo, M.; Rodríguez, R., & Domínguez, R. (2002). Rehabilitación neuropsicológica, multidisciplinar, integral y holística del daño cerebral adquirido.

Revista de Psicología General y Aplicada. 55(1), 123-127. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=260221>

Mateer, C. (2003). Introducción a la rehabilitación cognitiva. *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*, 21, 11-20. Recuperado de http://www.neuropsicologia.com.ar/pdf/c_mateer_introduccion_a_la_rehabilitacion_cognitiva.pdf

Muñoz, E., Blázquez, J., Galparsoro, N., & González, B. (2011). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona, España: UOC.

Muñoz, J., & Tirapu, C. (2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 656-663. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/3807/q070656.pdf>

Rondón, J., Velásquez, B., & Roca, M. (2009). Validación social del programa de rehabilitación neuropsicológica de los procesos mnésicos "NeuPromne" en pacientes con demencia tipo Alzheimer. *Psicología-Segunda Época*, 27 (2), 1-18.

Salas, C., Báez, M., Garreaud, A., & Daccarett, C. (2007). Experiencias y desafíos en rehabilitación cognitiva: ¿Hacia un modelo de intervención contextualizado? *Revista Chilena de Neuropsicología*, 2, 21-30. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179317882003>

Sholberg, M., & Mateer, C. (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative*

neuropsychological approach. New York: Guilford Press.

Tirapu, J. (2007). La evaluación neuropsicológica. *Intervención Psicosocial*, 16 (2), 189-211. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179814016005>

Zabala, R; Muñoz, J., & Quemada J. (2003). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con daño cerebral adquirido: Fundamentos y dificultades metodológicas en la investigación. *Rehabilitación*, 7(2), 103-112. doi: 10.1016/S0048-7120(03)73346-5

Apéndice

Características Generales del Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV

A quién va dirigido

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV está diseñado para la rehabilitación de adultos venezolanos, mayores de 15 años, con un nivel de educación igual o superior a sexto grado de Educación Básica.

Quién puede aplicarlo

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV puede ser aplicado por cualquier profesional del área de la salud que haya sido previamente entrenado en el manejo del mismo. Este es denominado “rehabilitador” en el Programa.

Organización del Programa

En este apartado se realiza una descripción exhaustiva de los materiales que conforman El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV.

Manual

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV posee un manual, que tiene como finalidad presentar el Programa a los rehabilitadores, al exponer las bases teóricas en las que se fundamenta, describir los materiales que lo conforman e indicar el procedimiento que se ha de seguir para su aplicación. Así se asegura el correcto manejo del mismo.

Ficha de Identificación

El Programa contiene una Ficha de Identificación en la que se debe registrar los datos de la persona y el nombre del rehabilitador encargado.

Control de Progreso

El Programa contiene una Ficha de Control de Progreso por función, en la cual se debe registrar la fecha de inicio y finalización de cada una de las actividades. También presenta un apartado para las observaciones que tenga el rehabilitador en cuanto al desempeño de la persona en las actividades.

Cuadernillos de Actividades

Con el Programa se pueden rehabilitar 10 funciones cognitivas superiores, cada una de las cuales se encuentra organizada en tres niveles de dificultad. La rehabilitación debe iniciarse en el primer nivel para luego avanzar progresiva y organizadamente hacia los otros niveles, a excepción de los casos donde sea necesario iniciar la rehabilitación en un nivel superior (por ejemplo, dado el diagnóstico de daño cognitivo de la persona, la rehabilitación en el primer nivel no implica la adquisición de aprendizaje por lo que se emplea el nivel que corresponda a abordar las limitaciones cognitivas presentes).

En tal sentido, el Programa contiene tres cuadernillos de actividades para cada función según los niveles de dificultad, dando un total de 30 cuadernillos. En la portada de los mismos se encuentra la identificación de la función que se rehabilita y el nivel al que corresponde.

Cada uno de los cuadernillos contiene en su inicio una sección de “Información General”. Esta sección precisa: 1. El objetivo del cuadernillo correspondiente; 2. El número de actividades, ya que las mismas varían de una función a otra y/o de un nivel a otro dentro de una misma función; 3. El procedimiento general que se debe seguir para realizar de forma adecuada las actividades de la función que se va a rehabilitar; 4. Los materiales necesarios para realizar todas las actividades que se encuentran en el cuadernillo, no obstante, estos son especificados al final de las instrucciones de cada actividad, para facilitar la tarea del rehabilitador; 5. Las hojas de respuestas a las que debe dirigirse el rehabilitador; 6. Las técnicas para la enseñanza y corrección las cuales serán seleccionadas y empleadas por el rehabilitador dependiendo del caso y, 7. Las actividades complementarias que el rehabilitador puede sugerir sean realizadas por la persona (este punto se presenta solo en los cuadernillos de actividades del nivel 1 de cada función). Posteriormente, en los cuadernillos se presentan las actividades a realizar para la rehabilitación de la función. Sus características se describen a continuación:

1. Función Motora: Nivel 2

23. (Entregar a la persona una hoja de papel blanca y un lápiz). *En esta hoja va a dibujar las figuras que le voy a nombrar en el sitio que yo le indique. (El rehabilitador sigue la secuencia 31).*

Materiales: hoja blanca y lápiz.

Secuencia 31:

- a. Dibuje un círculo en el centro de la hoja.
- b. Dibuje un cuadrado debajo del círculo.
- c. Dibuje un corazón a la izquierda del círculo.

**Si la persona no cumple con el criterio de rehabilitación se deben corregir los errores observados y enseñar la forma adecuada siguiendo el contenido de la sección “Técnicas para la enseñanza y corrección” de este cuadernillo, luego de ello se repite la actividad siguiendo la secuencia 32.*

Figura 1. Ejemplo de actividad.

El Programa contiene un total de 396 actividades, enumeradas de forma consecutiva, independientemente de la función a la que pertenezcan. Cada actividad tiene instrucciones específicas. Las mismas están separadas en: aquellas que representan las acciones que debe realizar el rehabilitador y las instrucciones verbales que debe suministrar a la persona. Las primeras se encuentran entre paréntesis y no deben ser leídas en voz alta, mientras que las segundas están escritas en letra cursiva. Como ejemplo de las actividades que conforman el programa, se muestra la figura 1:

En cuanto a las instrucciones, el Programa tiene la flexibilidad de que las mismas sean parafraseadas, repetidas (un máximo de tres veces) o se ofrezcan ejemplos, cuando el rehabilitador lo considere necesario para asegurarse que la persona comprendió la instrucción. Sin embargo, esta flexibilidad está limitada por la naturaleza de ciertas actividades, como aquellas correspondientes a la Función Procesos Mnésicos, en las cuales se puede repetir la instrucción, pero no el estímulo a ser recordado.

En los casos que así lo requieren, debajo de las instrucciones de cada actividad se encuentra una lista con los materiales necesarios para realizarla. Si se trata de una tarjeta o de un ejercicio se presenta una versión en miniatura del mismo, luego de la lista.

Existen actividades que se realizan siguiendo secuencias que indican al rehabilitador otro tipo de estímulos que debe presentar a la persona. Las secuencias también están enumeradas de forma consecutiva, son en total 648 secuencias distribuidas en las 10 funciones. La Función Visual es la única que no contiene secuencias.

Una vez realizada la actividad, el rehabilitador debe puntuar el desempeño de la persona. Este puntaje, al ser comparado con un criterio de rehabilitación, determina si la persona debe repetir la actividad o si pasa a realizar la siguiente. Siempre que la persona deba repetir la actividad el rehabilitador realiza las correcciones necesarias a partir de las técnicas para la enseñanza y corrección plasmadas en el apartado “información general” de cada cuadernillo de actividades.

En el cuadernillo se presentan dos variaciones para cada actividad que deben ser utilizadas en los casos en los que la actividad deba realizarse nuevamente. Si la persona realiza estas dos variaciones y no alcanza el puntaje para pasar a la siguiente, el rehabilitador tiene la responsabilidad de evaluar los factores que podrían estar involucrados, tales como: la actividad es muy compleja para el nivel de la persona, se encuentra fatigada, no se ajusta a sus intereses, entre otros. Una vez identificados debe llevar a cabo los cambios necesarios; adaptar la actividad a los intereses de la persona, diseñar o buscar una actividad con un menor nivel de dificultad, asignar las actividades complementarias que sean acordes a la función que se está trabajando, entre otros.

La evaluación de cada actividad se lleva a cabo empleando las hojas de respuestas y sus instrucciones correspondientes, las cuales serán descritas posteriormente.

Tarjetas

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV contiene en total 1.788 tarjetas, enumeradas de manera consecutiva independientemente de la función. Las tarjetas forman parte del material necesario para la realización de algunas de las actividades descritas en los cuadernillos. Las mismas se utilizan en actividades cuyas instrucciones así lo indiquen, por lo tanto la cantidad de tarjetas por función es variada. La Función Acústico-Motora y la Función Cutánea y Quinestésica no contienen ninguna tarjeta.

Todas las tarjetas están diseñadas en blanco y negro a excepción de aquellas que requieren la presencia de color debido a las características de la actividad a la que pertenecen. Con el objetivo de mantener el formato de presentación, las mismas tienen una medida de 11,5 centímetros de ancho por 17 centímetros de largo, al igual que las medidas de las tarjetas del Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV, en el cual se basa este Programa.

Cuando una actividad requiere el uso de las tarjetas, estas deben ser entregadas a la persona para que pueda manipularlas con entera libertad. De esta manera se evita alterar el desempeño de la persona por variables como la visión. La figura 2 muestra un ejemplo de las tarjetas que contiene el programa:

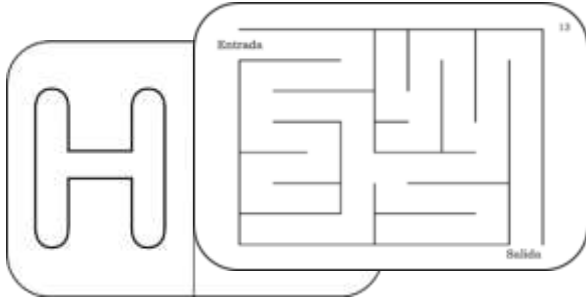


Figura 2. Ejemplo de tarjeta.

Ejercicios

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV contiene en total 171 ejercicios, numerados de forma consecutiva independientemente de la función. Los ejercicios forman parte del material necesario para la realización de algunas actividades descritas en los cuadernillos. Los mismos se utilizan en las actividades cuyas instrucciones así lo indiquen, siempre van acompañados de la entrega de un lápiz a la persona y se trabaja directamente sobre ellos. Las funciones Motora, Visual, Destreza Aritmética y Procesos intelectuales son las funciones que contienen ejercicios. La distribución entre las mismas es variada.

Todos los ejercicios están diseñados en blanco y negro. Con el objetivo de mantener el formato de presentación, los mismos tienen una medida de 11,5 centímetros de ancho por 17 centímetros de largo, al igual que las medidas de los ejercicios del Protocolo de Evaluación Neuropsicológica Luria-UCV, en el cual se basa este Programa

Otros Materiales

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV incluye otros materiales que se requieren para la realización de determinadas actividades. Como por ejemplo: carritos de juguete, figuras geométricas de diferentes texturas, espejo, gomas de borrar, lápiz, lapicero, libro pequeño, hilos de estambre, hojas blancas, plastilina, entre otros.

Técnicas para la enseñanza y corrección

Estas se refieren a las técnicas que el rehabilitador debe emplear para corregir los errores observados durante la ejecución de las actividades, además, de la enseñanza de la forma adecuada en la que se debe realizar el ejercicio. Para ello se sugieren una serie de técnicas, las cuales serán elegidas y combinadas de acuerdo a las necesidades, diagnóstico o condiciones individuales de la persona. Las técnicas se especifican en la sección de “Información General” en cada uno de los Cuadernillos de Actividades.

Actividades Complementarias

Las actividades complementarias son aquellas que el rehabilitador, de acuerdo a su criterio, puede sugerir a la persona, o a su grupo familiar, para reforzar el proceso de rehabilitación.

Adquieren gran importancia en aquellas situaciones en las que la persona haya realizado todas las repeticiones de una actividad determinada y aun presente dificultad para su realización. Las actividades complementarias se especifican en la sección de “Información General” en el primer nivel de los Cuadernillos de Actividades y son distintas para cada función.

Hojas de Respuestas

El Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV contiene hojas de respuestas para cada una de las actividades que lo constituye. Estas hojas se encuentran agrupadas de forma equivalente a los cuadernillos de actividades. El programa contiene en total 30 grupos de hojas de respuestas; uno para cada nivel de las 10 funciones. En la portada de los mismos se encuentra la identificación de la función que evalúa y el nivel al que corresponde.

Las actividades del Programa son evaluadas con el uso de dos escalas de puntuación, una que va de cero a tres puntos y otra que solo incluye los extremos de la puntuación, es decir, el cero y el tres. Estas escalas se rigen por las siguientes proposiciones:

Puntaje	Significado
0	No hay respuesta o ninguna respuesta correcta
1	Respuestas correctas: la mitad menos 1
2	Respuestas correctas: la mitad más 1
3	Todas las respuestas correctas

Además, las actividades contenidas en el Programa tienen varias repeticiones de una misma tarea o varias tareas que deben ser ejecutadas sucesivamente. Esto implica que dichas actividades se evalúan en cuanto a la frecuencia de sus respuestas, las cuales pueden consistir de 1, 3 o 5 respuestas. De esta manera su equivalencia en la escala es la siguiente:

Puntaje	Número de respuestas correctas		
0	0/1	0/3	0/5
1		1/3	1-2/5
2		2/3	3-4/5
3	1/1	3/3	5/5

Se debe acotar que el Programa de Rehabilitación Neuropsicológica Integral Luria-UCV incluye actividades cuyas respuestas son abiertas. Para conseguir una evaluación objetiva de las mismas se establecieron aspectos a evaluar que las convierten en actividades de respuesta cerrada. Es decir, que el o los aspectos a evaluar funcionan como respuestas en las actividades, y su puntuación se debe realizar con base en ello. Estos aspectos se encuentran

especificados en las instrucciones de las hojas de respuestas de las actividades que así lo requieran.

Por otra parte, cada hoja de evaluación está identificada con el número de actividad al que pertenece. Seguido de las instrucciones para su llenado. Luego, contiene las tablas necesarias para el registro de los datos, tanto de la primera ejecución, como en caso de que se deba repetir la actividad. En estas tablas se especifica el puntaje que debe obtener la persona para pasar a la siguiente actividad, denominado "criterio de rehabilitación", que varía según las características de la actividad.

Efectos de un Programa Combinado de Planificación y Psicomotricidad en Niños con Autismo

Jaime Alberto Navarro Flores, Gabriel Gastélum Cuadras, Humberto Blanco Vega, Martha Ornelas Contreras & Sandra Alicia Reza López

Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

Pedro Jesús Fernández Olivares.
Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia, España.

Correspondencia: Jaime Alberto Navarro Flores.
Calle Armendáriz No.902 Colonia Industrial,
Chihuahua. Chihuahua, México. Teléfono 52-1-
614-2303410 Correo electrónico:
jaime.navarroflores@hotmail.com

Agradecimientos: Esta investigación ha contado con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (Becario 407390/292312)

Resumen

En las personas con el trastorno del espectro autista (TEA) se encuentra alterado el desarrollo de la comunicación, la interacción social y la motricidad. Presentan déficit en la función ejecutiva de planificación relacionada a la organización de acciones y del pensamiento. La terapia psicomotora ha ganado un espacio en el abordaje del autismo asumiendo al cuerpo y a la mente como una unidad. *Objetivo.* Aplicación de un programa psicomotor para desarrollar conductas del autocuidado mediante la estimulación de las representaciones motoras y la función ejecutiva de planificación. *Método.* Estudio longitudinal realizado en 25 menores en edades de 3 a 11 años con diagnóstico de autismo (15 en el grupo de intervención y 10 en el grupo control), con evaluación antes y después del programa de entrenamiento de 24 sesiones. Se analizó el desempeño del autocuidado intergrupal (grupo intervención frente a grupo control) e intragrupo (cada grupo de forma individual). *Resultados.* Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el análisis intragrupo tras el entrenamiento, en seis variables de la Escala de Madurez Social de Vineland: la autovestimenta-higiene, locomoción, comunicación, socialización, puntuación total y coeficiente social; el grupo de intervención mostró un mejor desempeño comparado con el grupo control. Igualmente, en el análisis intergrupal se obtuvo significancia estadística en dos variables: la locomoción y la comunicación, así como tendencia positiva de autovestimenta-higiene. *Conclusión.* Los resultados muestran efectos positivos del entrenamiento de planificación y psicomotricidad, favoreciendo el desarrollo de habilidades

motoras y cognitivas necesarias para el autocuidado, pero necesario llevar a cabo mayores estudios que profundicen en los efectos de la terapia psicomotricidad en diversas déficits generados a causa del autismo.

Palabras clave: Programa psicomotriz, autismo, autocuidado, representaciones motoras y planificación.

Effects of a Combined Program of Planning and Psychomotricity in Children with Autism

Summary

In people with autism spectrum disorder (ASD) is altered the development of communication, social interaction and movement. Show deficits in executive function of planning related to the organization of actions and thought. Psychomotor therapy has earned a place in the approach of autism taking the body and mind as a unit. *Objective.* Application of a psychomotor program to develop self-care behaviors by stimulating motor representations and executive planning function. *Method.* Longitudinal study in 25 children aged 3 to 11 years diagnosed with autism (15 in the intervention group and 10 in the control group), with assessment before and after the training program of 24 sessions. Intergroup performance self-care (intervention group vs. control group) and intra-group (each group individually) was analyzed. *Results.* Statistically significant differences in intra-group analysis found after training in six variables Scale Vineland Social Maturity: the self-dress-hygiene, locomotion, communication, socialization, total score and social coefficient; the intervention group showed better performance compared to the control group. Similarly, in the intergroup analysis

statistical significance was obtained on two variables: the locomotion and communication, as well as self-dress-hygiene positive trend. *Conclusion.* The results show positive effects of training planning and motor skills, promoting the development of motor and cognitive skills necessary for self-care skills, but necessary to carry out further studies to deepen the effects of psychomotor therapy in various deficits generated cause of autism.

Keywords: Psychomotor program, autism, self-care, motor representations and planning.

Introducción

El autismo es un trastorno neurológico que genera una discapacidad (Powers, 1999). El autismo típico se caracteriza por alteraciones graves en la comunicación, las relaciones interpersonales y en la conducta, con frecuencia aparece asociado a otros trastornos del desarrollo (Wing, 1998), como déficit de atención con hiperactividad, alteraciones del lenguaje y la discapacidad intelectual (Tanguay, 2011). Este padecimiento es cuatro veces más frecuente en niños que en niñas (American Psychiatric Association, 2014). En la mayoría de los casos el diagnóstico definitivo de autismo se da a partir de los tres años de edad (Henández et al., 2005). Los niños con diagnósticos basados en el DSM-IV seguirían siendo elegibles para un diagnóstico de TEA en virtud de los criterios del DSM-5, ya que dichos criterios tienen una mayor especificidad (Huerta, Bishop, Duncan, Hus, & Lord, 2012). En el 2010 los Centers for Disease Control and Prevention mencionan que la prevalencia de este trastorno es de 1 de cada 68 niños, (U.S.

Department of Health and Human Services, 2014).

El trastorno afecta el desarrollo, presentándose por lo general en la primera infancia (Lloyd, MacDonald, & Lord, 2013). Los signos del trastorno en el primer año de vida, son por ejemplo, irritabilidad, pasividad, dificultades para dormir y comer (DiCicco-Bloom et al., 2006). Es un bebé con adecuado sostén cefálico y sedestación, pero llega a ejecutar la marcha de forma tardía (Henández et al., 2005). Los déficits sociales pueden no estar presentes a los seis meses de edad, pero son evidentes por primera vez a los doce meses (Zwaigenbaum et al., 2005), por lo que deben ser examinados para el autismo entre los 18 y 24 meses (Arehart-Treichel, 2011). A los dos años existe evidencia de desarrollo atípico del lenguaje (Landa & Garrett-Mayer, 2006). Al tercer año de edad, se acentúan las dificultades en los dominios de la reciprocidad social, la comunicación y de intereses restringidos o repetitivos (DiCicco-Bloom et al., 2006).

El cerebro de los niños con autismo durante su desarrollo presenta cambios específicos de patología anatómica (Courchesne, Campbell, & Solso, 2011). Existe un aumento en el perímetro cefálico Lainhart et al. (1997), resultado del crecimiento excesivo en la materia cerebral cortical gris y blanca, así como en las estructuras subcorticales, que ocurre antes de los dos años de edad (Cody-Hazlett et al., 2012). Pero a los cuatro a cinco años de edad ya no hay aumento durante ese periodo (Hazlett et al., 2011). La anormalidad también afecta al cerebelo, que está implicado no sólo en lo motor, sino también en las funciones cognitivas, más frecuentemente asociadas con el funcionamiento ejecutivo (Roca,

Gleichgerricht, Ibáñez, Torralva, & Manes, 2013), igualmente afecta a los sistemas de neurotransmisores (Fatemi et al., 2012).

Las disfunciones se presentan en diversas áreas de la corteza cerebral, entre ellas la región del lóbulo frontal que genera déficits en las funciones ejecutivas, lo cual repercute negativamente en su autonomía (Navarro, 2000). Dichas funciones son una serie de procesos que asocian a las ideas, los movimientos y las acciones (Tirapu, 2004), son las responsables de la anticipación, el establecimiento de metas, la formación de planes, el inicio de las actividades, su autorregulación y de llevar la conducta de forma eficiente (Robinson, Goddard, Dritschel, Wisley, & Howlin, 2009). Las habilidades de planificación y organización son dos componentes significativos de las funciones ejecutivas (Matute, Rosselli, & Ardila, 2011), además están asociadas a la cognición social y la empatía (Eslinger, Moore, Anderson, & Grossman, 2011).

La alteración en las funciones ejecutivas se ha asociado con lesiones de la corteza frontal y sus conexiones con los ganglios basales-talámico (Royall et al., 2002), las lesiones en estas áreas alteran la capacidad de iniciar y planear una actividad (Junqué & Barroso, 1999), así mismo los fallos en el funcionamiento ejecutivo podrían causar los déficits de comunicación social que se observan en el autismo (Eslami, Jahshan, & Cadenhead, 2011). Algunos autores proponen que los déficits que muestran los sujetos con autismo se deben a alteraciones específicas del lóbulo frontal (S. López, Rivas, & Taboada, 2009), afectando la regulación de las capacidades de planificación, control de impulsos, la inhibición de respuestas irrelevantes, la

búsqueda organizada, la flexibilidad del pensamiento y la acción (Russell, 1999).

La planificación como función ejecutiva es la capacidad para identificar y organizar los pasos y elementos necesarios para llevar a cabo una intención o logro de un objetivo para obtener una meta propuesta, se debe elaborar y poner en marcha un plan estratégicamente organizado de secuencias de acciones (Rubiales, Bakker, & Delgado Mejía, 2011), que integra múltiples pasos, pero existen dos indispensables, el primero es la representación mental y el segundo es la recuperación de la información motora y de la secuencia temporal (Miralles & Romero, 2007). Normalmente un niño desde los tres años comprende lo básico de un plan, permitiéndole solucionar problemas y emplear estrategias, y para los siete a once años la planificación de las acciones es más organizada y eficiente (Rosselli et al., 2004), pero los individuos con autismo presentan déficit en la capacidad de planificación (Hughes, Russell, & Robbins, 1994), poseen capacidades limitadas para ejecutar control mental que es necesario para mantener una estrategia y llegar a la resolución de problemas o para lograr una meta futura (B. R. López, Lincoln, Ozonoff, & Lai, 2005), por lo que es necesario enseñarles de manera sistemática para que desarrollen las habilidades que le permitan adaptarse al medio (Powers, 1999).

Debido al padecimiento del autismo se encuentra deteriorado el desarrollo del comportamiento adaptativo que es indispensable para llevar a cabo las actividades diarias de tipo personal y social (Gilotty, Kenworthy, Sirian, Black, & Wagner, 2002). El comportamiento adaptativo del autocuidado está integrado por una serie de habilidades que el niño va alcanzar gracias al conocimiento y control

de sí mismo, así como de saber aplicarlo a las demandas que el medio le impone, como lo son: el comer, la higiene y el vestirse (Montero, 2006). Ello implica competencias que van desde vestirse y desnudarse; asearse la boca, sus manos y todo su cuerpo de forma independiente, así como alimentarse haciendo uso de la cuchara, el tenedor y el vaso. En el autismo la alimentación presenta alteraciones frecuentes que afectan del 46% a 89% de esa población (Ausderau & Juarez, 2013). Aunque el trastorno del espectro autista se caracteriza por deficiencias sociales, por dificultades de comunicación y de comportamiento estereotipado, también son significativos los síntomas de disfunción motora (Basnet, Noggle, & Mahajan, 2011), dichas alteraciones motoras generan dificultades cognitivas, emocionales y sociales (Wing, 1992), lo que repercute en déficit de conductas del autocuidado.

Los padres y los docentes que trabajan con niños con autismo describen un desarrollo atípico de la motricidad gruesa y la motricidad fina que no pueden ser atribuidas por completo a la discapacidad intelectual (Landa & Garrett-Mayer, 2006). Estos niños por lo general tienen un historial de retrasos en el desarrollo de las habilidades motoras (Teitelbaum et al., 2004). En el desarrollo del niño, la ejecución sus los actos motores se da en secuencias de movimientos que van desde los más simples hasta los más complejos (Narbona & Schlumberger, 2008). La deficiencia motriz con frecuencia se observa como un patrón de alteraciones que sugiere un déficit propioceptivo, falta de coordinación, por lo que estos individuos pueden necesitar excesivamente de la información de tipo visual (Weimer, Schatz, Lincoln, Ballantyne, & Trauner, 2001). Cuando hacemos uso de una

representación visual de nuestro objetivo esto nos permite la estructuración de las respuestas motoras (Pacherie, 1999), pero dominar los movimientos no sería posible sin imágenes acerca de las acciones, éstas permiten crear un modelo interno, un patrón de ejecución motora grabadas en el cerebro (Rudik, 1990). Al principio se crea una representación del ejercicio con una imagen en movimiento, como base de la asimilación en cualquier acción (Dzhamgarov & Puni, 1990). Las imágenes motoras forman parte de la relación entre la intención previa y la acción, proveyendo de información necesaria para que se elabore la noción de sí mismo como agente intencional (Pacherie, 1999). El proceso de la representación motora integra el yo en acción, es el cuerpo que genera la fuerza necesaria, por otra parte un modelo interno de representaciones de la meta a la que va dirigida la acción, está implicada en los procesos cognitivos para la producción del movimiento, lo que evidencia la interacción entre lo cognitivo y lo motor (Esparza & Larue, 2008). En el proceso de formación de la representación motora, la primera etapa estaría nutrida principalmente por estímulos visuales y la segunda etapa sería de perfeccionamiento, lográndose una vinculación de la información que unifica las peculiaridades del movimiento (Rudik, 1990). Por lo que el encadenamiento entre las representaciones motoras y la planificación de la secuencia de movimientos podría potenciar el aprendizaje motor (Esparza & Larue, 2008).

Hasta la fecha no existe cura para el autismo y sus alteraciones, pero las terapias pueden intervenir y lograr una mejoría (Russell, 1999). La terapia psicomotora lleva a cabo una metodología activa iniciada en el cuerpo, con el fin de llegar a la representación mental, así se

desarrollan y organizan las diferentes competencias motrices (Boscaini, 1994), pudiendo llevar al niño del acto al pensamiento, integrando la sensación, percepción y simbolización para llegar a la representación mental y el lenguaje (Wallon, 1942). Tiene como objetivo favorecer las estructuras psíquicas encargadas de la transmisión, ejecución y control de movimiento (Da Fonseca, 2000). Se dirige tanto a sujetos sanos como a quienes padecen cualquier tipo de trastorno, limitación o discapacidad y de cualquier edad (Domínguez & Rosales, 2002). Desde lo corporal y cognitivo la terapia psicomotora es una acción pedagógica y psicológica, que utiliza los métodos de la educación física (Picq & Vayer, 1985), otorgándosele el término de terapia psicomotora en 1962 (Vermeer, Boscher, & Broadhead, 1997). Es una disciplina educativa, reeducativa y terapéutica, que considera al ser humano como una unidad psicosomática, que actúa globalmente en el cuerpo mediante el movimiento (Pastor, 2002).

El desarrollo psicomotor depende de los factores afectivos y cognitivos, dando importancia al movimiento en el proceso del desarrollo evolutivo (Zapata, 2001). Depende de cuatro leyes de maduración física transmitidas genéticamente: La ley céfalo caudal, ley próximo distal, ley de actividades en masa y ley del desarrollo de flexores a extensores (Ardanaz, 2009). En los niños con autismo la locomoción es uno de los principales componentes afectados, deteriorando las ejecuciones hacia el objetivo de la acción, la orientación hacia este objetivo y la definición de la trayectoria, debido a una alteración en la planificación de movimiento (Vernazza-Martin et al., 2005). La actividad locomotora asegura la capacidad para integrarse al entorno y por

lo tanto juega un papel en la comunicación y el funcionamiento del niño (Teitelbaum et al., 2004). Los tres componentes principales de la locomoción incluyen la producción de ritmo básico del aparato locomotor, el mantenimiento del equilibrio y la adaptación de la actividad (Jasmin et al., 2009). Los niños en edad escolar requieren desarrollar habilidades sociales implicadas en el juego o las ocupaciones, estas actividades a menudo también requieren del dominio de habilidades motoras básicas, la planificación motora y la motricidad fina para participar con éxito (Berkeley, Zittel, Pitney, & Nichols, 2001). Por ello es necesario intervenir y estimular el desarrollo de dichas habilidades también en la población infantil que padece autismo.

Tomando a la terapia psicomotriz como un recurso de intervención se planteó el presente estudio con el objetivo de favorecer las áreas cognitivas desde la psicomotricidad y analizar su impacto sobre las conductas del autocuidado en los niños con autismo, ya que es importante que esta población tenga una intervención terapéutica a edades lo más temprana posible, que permita atenuar o eliminar las alteraciones que se producen en el desarrollo infantil (Powers, 1999), igualmente el autismo presenta déficit ejecutivo siendo relevante la atención de cualquier alteración en dichas funciones cognitivas (Gilotty et al., 2002). Además la prevalencia actual que sugiere 1 de cada 68 niños y que al parecer es una problemática que cada año aumenta (U.S. Department of Health and Human Services, 2014). Por lo que planteó la hipótesis de que un programa psicomotor que estimule tanto las áreas cognitivas y las motoras podría impactar favorablemente sobre el desarrollo de conductas del autocuidado, ayudando a

mejorar la autonomía social en la población infantil con autismo.

Método

El presente estudio se realizó mediante un diseño cuantitativo longitudinal.

Participantes

La muestra estuvo integrada por veinticinco sujetos con trastorno de espectro autista ($n=25$), diagnosticados en instituciones de salud pública y también valorados por el instituto José David A.C. de la ciudad de Chihuahua, México, siendo todos ellos alumnos de dicha institución, 24 en grado de autismo típico, con C.I. en rango deficiente y 1 sujeto con grado de autismo leve y con C.I. en rango limítrofe, con edades de 3 a los 11 años y de condición socioeconómica baja. Se dividió la muestra en dos grupos. El grupo experimental estuvo conformado por quince sujetos ($n=15$), de ellos 3 eran del género femenino y 12 del masculino, representaron el 60% de la muestra total, en edades cronológicas con una puntuación $M=8.89$ ($D.E.=2.58$), en este grupo se integró el sujeto con grado leve de autismo; el grupo control se conformó por diez sujetos ($n=10$), los cuales fueron 2 femeninos y 8 masculinos, representan el 40% del total, con edades cronológicas que obtienen la $M=8.66$ ($D.E.=2.35$). Se tomó como criterio de corte la asistencia al 50% sesiones de intervención para conformar el grupo control.

Instrumento

Se evaluó mediante la Escala de Madurez Social de Vineland (Doll, 1970), que es una prueba estandarizada y validada, que se usa como entrevista estructurada para padres o cuidadores, su objetivo consiste en la evaluación de niveles de desarrollo

mental y psicomotor en el tiempo, es de aplicación individual, se administra en un tiempo de 25 a 35 minutos y se aplica a individuos de 0-1 años a 25 o más. La valoración se expresa en un cociente social. Es útil para evaluar la madurez social de niños cuando no se pueden utilizar otros instrumentos psicológicos, especialmente cuando existen dificultades de lenguaje. La escala está compuesta de ítems y cada uno de ellos recibe una designación categorial, según sea el aspecto que trata de evaluar, consta de 117 actividades agrupadas en 8 categorías de conducta: 1- Autovestimenta e higiene, 2- Autoayuda general, 3- Autoalimentación, 4- Autodirección 5- Ocupación, 6- Locomoción, 7- Comunicación y 8- Socialización. Se obtiene el puntaje básico de cada categoría, además un puntaje bruto o total que se convierte a cómputo de edad o madurez social por interpolación mediante los baremos, así mismo los cómputos de edad se convierten a coeficiente social (C.S.), el procedimiento es dividir la edad social del sujeto por la edad cronológica y sacar el decimal o coeficiente.

Variable independiente

El programa psicomotriz terapéutico fue la variable independiente, enfocado a favorecer el desarrollo de conductas del autocuidado, mediante la estimulación de la representación motora y la función ejecutiva de planificación, en niños con TEA. Se basó en el Programa de Habilidades de Autocuidado de Baker y Brightman (2002). Se integraron a los ejercicios psicomotores estrategias para la estimulación de la representación motora y la función ejecutiva de planificación mediante el uso de secuencias visuales con imágenes del autocuidado llamados pictogramas,

enfocados a la identificación, utilización y planificación específica de las conductas del autocuidado, así como el modelamiento de actos motores y el encadenamiento de las ejecuciones. Se trabajaron diferentes aspectos y subaspectos psicomotrices, que incluyeron: coordinación, percepción auditiva, táctil y visual, esquema corporal, lateralidad, ubicación espacial, equilibrio, ubicación temporal y ritmo. Los materiales empleados fueron de tipo específico hechos por fabricante para la psicomotricidad, así como artículos de uso cotidiano utilizados en el autocuidado. Constó de 24 sesiones, impartidas dos veces a la semana por un periodo de 3 meses, cada una con una duración de 45 min, que incluyeron la fase inicial o calentamiento de 5 minutos, la fase medular de 35 minutos donde se llevo a cabo la intervención específica y la fase de cierre o relajación de otros 5 minutos.

Variables dependientes

Estas fueron las conductas del autocuidado, como son: a) Autovestimenta e Higiene.- Es la habilidad para vestirse y desvestirse de la parte superior, así como lavarse las manos, bañarse y lavarse los dientes. b) Autoalimentación.- Esta habilidad permite alimentarse mediante el uso de utensilios como cuchara, tenedor y vaso. c) Autoayuda.- Es la habilidad necesaria para cuidar de su integridad física en actividades que implican riesgo. d) Locomoción.- Esta habilidad posibilita el desplazamiento por el ambiente sea gateando, caminando, corriendo o escalando. e) Ocupación.- Es la habilidad para manipular herramientas, artículos escolares y juguetes, dándoles su uso adecuado. f) Comunicación.- Dicha habilidad nos comunicarse de forma oral o grafica. g) Autodirección. – Es la habilidad para cuidar de sí mismo al dirigirse a diferentes lugares con autonomía. h) Socialización. – Con esta habilidad

podemos interactuar de manera individual y grupal. Además se generó la variable: Efecto del Tratamiento, la cual se obtuvo calculando la varianza del pre y el pos de cada variable, de cada grupo, para posteriormente realizarle la prueba de dos muestras independientes.

Procedimiento

La investigación estuvo integrada en el proceso de estudio del Doctorado en Ciencias de la Cultura Física, en la Facultad de Ciencias de la Cultura Física, de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), México. Se inició solicitando el permiso de forma escrita para la realización de la investigación al Departamento de Autismo del Instituto José David A.C. dicha solicitud fue emitida por el departamento de investigación y posgrado. Los recursos físicos se otorgaron por parte de dicho instituto con sus instalaciones, materiales de psicomotricidad, además de algunos de diseño propio, igualmente en los recursos humanos con sus estudiantes de licenciatura, padres de familia y voluntariado. Se realizó una junta informativa y se solicitó la firma del consentimiento informado por parte de los padres de familia. Para la elección de la muestra de estudio fue por conveniencia, integrando a los dos grupos de alumnos del área de autismo, los cuales en su totalidad debieron cumplir con el criterio de tener diagnóstico de TEA. Se pre-evaluó con la Escala de Madurez Social de Vineland. El trabajo terapéutico se distribuyó en tres meses, el número de sesiones fue de 24 (48 en total con los dos grupos), las cuales se realizaron de forma grupal, de 45 minutos, dos veces por semana. Al finalizar el programa se aplicó nuevamente el mismo instrumento a los padres para revalorar y determinar el efecto en las conductas del autocuidado. Desde su inicio como proyecto

de investigación y hasta la obtención de los resultados el presente estudio se apegó a la ética, mediante la asesoría y vigilancia de los procedimientos terapéuticos aplicados por parte del Comité de Ética en Investigación del Hospital General “Dr. Salvador Zubirán Anchondo”.

Análisis estadístico

Se analizó el desempeño del autocuidado usando pruebas no paramétricas para comparar el pre y pos mediante el análisis estadístico de las puntuaciones obtenidas con el paquete de software estadístico SPSS. En el análisis intragrupo se llevó a cabo con prueba Wilcoxon ($p < 0.05$) para comparar la tendencia central en los dos grupos a partir de dos muestras relacionadas (pre y pos); para el análisis intergrupo se usó U de Mann-Whitney ($p < 0.05$) para ello se generó la variable efecto del tratamiento, calculando la varianza del pre y el pos de cada variable, de cada grupo, para posteriormente realizarle la prueba para dos muestras independientes.

Resultados

La pre-evaluación nos proporcionó el nivel de desarrollo de las conductas del autocuidado en cada una de sus categorías, las evaluaciones posteriores indicaron la eficiencia de las estrategias terapéuticas y la metodología utilizada.

Como podemos ver en la Tabla 1, en las categorías evaluadas los participantes han conseguido beneficios. Al realizar el análisis intragrupo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de intervención en cuatro variables del Vineland tras la intervención, mostrando un mejor desempeño comparado con el grupo control, dichas variables fueron la [A.V]

Autovestimenta e Higiene ($p=.009$), [L] Locomoción ($p=.042$), [C] Comunicación ($p=.029$) y [S] socialización ($p=.028$).

Se logró impactar el resultado general de la prueba mostrando igualmente significancia

estadística en su [PT] Puntuación Total ($p=.031$) y el [C.S] Coeficiente Social ($p=.041$). Es relevante mencionar que las otras cuatro variables del grupo experimental no alcanzaron una mejoría estadísticamente significativa, pero si en su mayoría una tendencia positiva frente a los once pacientes del grupo control.

Tabla 1

*Análisis intragrupal de la Escala de Madurez Social de Vinelad. (Wilcoxon $*p<0.05$). Los datos representan la Mediana y entre paréntesis el Rango Intercuartil.*

Categoría	N	Mediana y Rango Intercuartil	
		Pre	Pos
Auto Alimentación			
Control	10	9.9 (8.4, 10.6)	10.0 (9.4, 11.0)
Experimental	15	9.5 (6.5, 10.5)	9.5 (7.0, 11.0)
Auto Vestimenta e Higiene			
Control	10	10.5 (8.3, 11.8)	9.8 (8.3, 12.6)
Experimental	15	7.0 (4.0, 10.0)	9.0 (4.0, 11.0)
Auto Ayuda			
Control	10	11.8 (11.4, 12.5)	12.5 (11.4, 13.0)
Experimental	15	11.0 (10.0, 12.0)	10.5 (10.0, 12.0)
Locomoción			
Control	10	5.3 (5.0, 6.6)	5.0 (4.4, 6.6)
Experimental	15	5.0 (4.5, 5.0)	5.0 (5.0, 6.0)
Ocupación			
Control	10	9.8 (6.3, 11.9)	11.0 (6.8, 13.1)
Experimental	15	6.5 (4.0, 10.5)	6.5 (4.5, 11.5)
Comunicación			
Control	10	7.2 (4.8, 8.6)	7.2 (4.0, 8.6)
Experimental	15	4.0 (2.5, 6.5)	5.0 (4.0, 8.0)
Auto Dirección			
Control	10	2.0 (0.8, 3.0)	2.8 (0.9, 3.1)
Experimental	15	0.0 (0.0, 1.0)	0.5 (0.0, 1.0)
Sociabilización			
Control	10	5.5 (3.9, 7.6)	6.2 (5.0, 9.0)
Experimental	15	3.5 (2.5, 4.0)	4.0 (2.5, 6.5)
Puntuación Total			
Control	10	62.0 (52.0, 71.9)	64.3 (56.3, 71.9)
Experimental	15	49.0 (36.5, 58.0)	52.5 (38.0, 60.5)
Madurez Social			
Control	10	6.4 (4.3, 4.3)	6.7 (5.0, 8.4)
Experimental	15	4.3 (2.3, 5.3)	4.3 (2.3, 5.8)
Coeficiente Social			
Control	10	65.0 (43.0, 109.5)	78.5 (42.5, 106.0)
Experimental	15	38.0 (29.0, 49.0)	50.0 (32.0, 73.0)

Así mismo realizarse el análisis intergrupo, como puede verse en la Figura 1 al se

obtuvo una mejoría estadísticamente significativa en la locomoción ($p=.012$) y en

la comunicación ($p=.01$). En la variable [A.V] Autovestimenta e Higiene no se alcanzó una mejoría estadísticamente

significativa, pero si una tendencia positiva mayor que las otras variables.

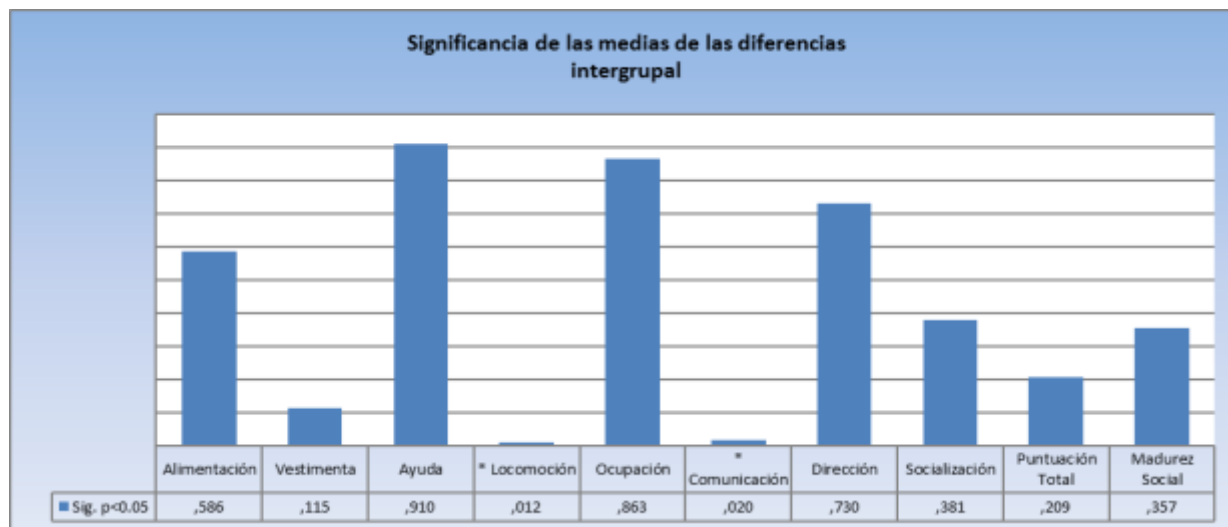


Figura 1. El análisis intergrupales mostró significancia estadística en Locomoción y Comunicación, de la Escala de Madurez Social de Vinelad (Mann-Whitney $p<0.05$)

Discusión y Conclusiones

La importancia que tuvo este programa psicomotor para niños con autismo fue el favorecer la adquisición y ejecución de comportamientos más complejos para el cuidado de sí mismo y para la adaptación a la vida diaria, concordando con Montero (2006), al mencionar que el comportamiento adaptativo del autocuidado se integra por habilidades que el niño va alcanzado gracias al conocimiento y control de sí mismo.

Se logró favorecer su autonomía a pesar de que los niños con autismo poseen una discapacidad (Powers, 1999), ya que las disfunciones están presentes en diversas áreas de la corteza cerebral, especialmente en el lóbulo frontal generando déficits en las funciones ejecutivas, lo que es sabido repercute negativamente en su autonomía (Navarro, 2000).

Se concuerda con la perspectiva planteada por Martín Domínguez y Rosales (2002), al mencionar que la psicomotricidad se puede dirigir tanto a sujetos sanos como a quienes padecen cualquier tipo de trastorno, limitación o discapacidad y de cualquier edad, ya que tiene como objetivo favorecer las estructuras psíquicas encargadas de la transmisión, ejecución y control de movimiento (Da Fonseca, 2000).

En la aplicación del programa se estimuló paso a paso y de manera secuencial los respectivos planes motores y su ejecución, tal como ilustra Rubiales et al. (2011), al referirse que la planificación como función ejecutiva posibilita la identificación, la organización de los pasos y de los elementos para llegar al logro de un objetivo y tal como sugiere Powers (1999), que a los niños con autismo es necesario enseñarles de manera sistemática para que

desarrollen las habilidades que le permitan adaptarse al medio.

Podemos afirmar que la psicomotricidad es una terapia integral ya que interviene eficazmente tanto en lo cognitivo como en lo motor, como sugiere Gallese, Rochat, y Berchio (2012), quienes sostienen que la cognición motora integra mecanismos neuronales de zonas frontales y parietales que intercambian información con otras zonas como la visual, auditiva y táctil, de igual manera se concuerda con Esparza y Larue (2008), quienes proponen que el encadenamiento entre las representaciones motoras y la planificación de secuencia de movimientos puede potenciar el aprendizaje motor.

Las habilidad más favorecida fue la locomoción y la comunicación, concordando con Teitelbaum et al. (2004), al mencionar que la actividad locomotora asegura la capacidad para integrarse al entorno y por lo tanto juega un papel en la comunicación y el funcionamiento del niño. Es relevante haber podido favorecer estas habilidades ya que en los niños con autismo la locomoción es uno de los principales componentes afectados, debido a la alteración en la planificación de movimiento (Vernazza-Martin et al., 2005).

La habilidad de vestimenta e higiene se mostraron también resultados favorables, pudo influir para ello la aplicación de actividades secuenciadas y organizadas haciendo uso de imágenes, concordando con Pacherie (1999), al sostener que cuando hacemos uso de una representación visual de nuestro objetivo eso nos permite la estructuración de las respuestas motoras, ya que se crea una representación del ejercicio con una imagen en movimiento, es decir una representación motora, que es la base de la asimilación en

cualquier acción (Dzhamgarov & Puni, 1990). Así mismo se concuerda con Rudik (1990), quien afirma que el dominio de los movimientos no sería posible sin imágenes de las acciones, permitiendo crear un modelo interno, es decir un patrón de ejecución motora grabadas en el cerebro y que los individuos con autismo pueden necesitar excesivamente de la información visual (Weimer et al., 2001).

La autoalimentación mostró menores avances, ya que esta habilidad requiere de un control más elaborado de movimientos finos como lo menciona Ardanaz (2009) que ello depende de las leyes de maduración, ya que el desarrollo se da primeramente por lo motor grueso, para posteriormente desarrollar habilidades motoras finas.

Se observó que la ocupación y la autoayuda mostraron menor avance, ya que son habilidades para desarrollar oficios o deberes de casa y requieren una mayor capacidad de las funciones ejecutivas. La Autodirección fue la única de las conductas del autocuidado donde no se obtuvo influencia positiva, ya que este tipo de conductas implican un grado de razonamiento más elevado al obtenido en la muestra (Tanguay, 2011).

El coeficiente social y la madurez igualmente de tipo social se favorecieron como resultado del aumento en las diversas áreas, pues sabemos que al existir alteraciones motoras se generan dificultades cognitivas, emocionales y sociales (Wing, 1992), y que el ayudar al desarrollo de habilidades motoras y del plan cognitivo secuenciado del autocuidado posibilitaron la integración y adaptación al medio que les rodea.

Son casi nulas las propuestas de trabajo psicomotor terapéutico enfocadas a este padecimiento del autismo, de ahí la

relevancia de más estudios enfocados a la práctica y conocimiento del efecto favorable de la psicomotricidad, así mismo para la aplicación de este programa en otros trastornos que impliquen deterioro cognitivo, de la comunicación o motor.

Referencias

American Psychiatric Association, A. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, DSM 5*. México: Panamericana.

Ardanaz, T. (2009). La psicomotricidad en educación infantil. *Revista de innovación y experiencias educativas*, 16.

Arehart-Treichel, J. (2011). What is best time to screen infants for autism? *Psychiatric News*, 46(12), 32-32.

Ausderau, K., & Juarez, M. (2013). The impact of autism spectrum disorders and eating challenges on family mealtimes. *ICAN: Infant, Child, and Adolescent Nutrition*, 5(5), 315-323.

Baker, B., & Brightman, A. (2002). *Pasos hacia una vida independiente: enseñando habilidades cotidianas a niños con necesidades especiales*. México: El Manual Moderno.

Basnet, P., Noggle, C. A., & Mahajan, A. (2011). *Neurocognitive discrepancies between autism and Asperger's: beyond*

language. Presented at the 22nd Annual Meeting of the American Neuropsychiatric Association.

Berkeley, S. L., Zittel, L. L., Pitney, L. V., & Nichols, S. E. (2001). Locomotor and object control skills of children diagnosed with autism. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 18(4), 405-416.

Boscaini, F. (1994). La educación psicomotriz en la relación pedagógica. *Psicomotricidad, Revista de Estudios y Experiencias*, 46, 17-22.

Cody-Hazlett, H., Gu, H., McKinstry, R., Botteron, K., Dager, S., W.W. Shaw, D., et al. (2012). Brain volume findings in 6-month-old infants at high familial risk for autism *New Research*, 169(6), 601-608.

Courchesne, E., Campbell, K., & Solso, S. (2011). Brain growth across the life span in autism: age-specific changes in anatomical pathology. *Brain research*, 1380, 138-145.

Da Fonseca, V. (2000). *Estudio y génesis de la psicomotricidad*. España: INDE.

DiCicco-Bloom, E., Lores, C., Zwaigenbaum, L., Courchesne, E., Dager, S. R., Schmitz, C., et al. (2006). The developmental neurobiology of autism spectrum disorder. *The Journal of Neuroscience*, 26(26), 6897-6906.

Doll, E. A. (1970). *The Vineland Social Maturity Scale*. Minnesota: American Guidance Service, Inc.

Domínguez, D., & Rosales, A. S. (2002). La investigación en psicomotricidad. *Enclave pedagógica*, 2.

- Dzhamgarov, T. T., & Puni, A. Z. (1990). *Psicología de la educación física y el deporte*. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.
- Eslami, A., Jahshan, C., & Cadenhead, K. S. (2011). Disorganized symptoms and executive functioning predict impaired social functioning in subjects at risk for psychosis *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23(4), 457 - 460.
- Eslinger, P. J., Moore, P., Anderson, C., & Grossman, M. (2011). Social cognition, executive functioning, and neuroimaging correlates of empathic deficits in frontotemporal dementia *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23(1), 74-82.
- Esparza, D. Y., & Larue, J. (2008). Interacciones cognitivo-motoras: el papel de la representación motora. *Revista de Neurología*, 46(219), 24.
- Fatemi, S. H., Aldinger, K. A., Ashwood, P., Bauman, M. L., Blaha, C. D., Blatt, G. J., et al. (2012). Consensus Paper: pathological role of the cerebellum in autism. *Cerebellum*, 11, 777-807.
- Gallese, V., Rochat, M. J., & Berchio, C. (2012). The mirror mechanism and its potential role in spectrum disorder developmental *Medicine and Child Neurology*, 55, 15-22.
- Gilotty, L., Kenworthy, L., Sirian, L., Black, D. O., & Wagner, A. E. (2002). Adaptive skills and executive function in autism spectrum disorders. *Child Neuropsychology*, 8(4), 241-248.
- Hazlett, H. C., Poe, M. D., Gerig, G., Styner, M., Chappell, C., Smith, R. G., et al. (2011). Early brain overgrowth in autism associated with an increase in cortical surface area before age 2 years. *Archives of general psychiatry*, 68(5), 467-476.
- Henández, J., Artigas, J., Martos, J., Palacios, S., Fuentes, J., Belinchón, M., et al. (2005). Guía de buena práctica para la detección temprana de los trastornos del espectro autista. *Revista de Neurología*, 41(4), 237-245.
- Huerta, M., Bishop, S. L., Duncan, A., Hus, V., & Lord, C. (2012). Application of DSM-5 criteria for autism spectrum disorder to three samples of children with DSM-IV diagnoses of pervasive developmental disorders. *American Journal of Psychiatry*, 169(10), 1056 - 1064.
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 32, 477-492.
- Jasmin, E., Couture, M., McKinley, P., Reid, G., Fombonne, E., & Giselle, E. (2009). Sensori-motor and daily living skills of preschool children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(2), 231-241.
- Junqué, C., & Barroso, J. (1999). *Manual de Neuropsicología* (Síntesis. Ed.). España, Madrid: Síntesis.
- Lainhart, J. E., Piven, J., Wzorek, M., Landa, R., Santangelo, S. L., Coon, H., et al. (1997). Macrocephaly in children and adults with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(2), 282-290.

- Landa, R., & Garrett-Mayer, E. (2006). Development of children with autism spectrum disorders: a prospective study. *J Child Psychol Psychiatry*, 47, 629-638.
- López, B. R., Lincoln, A. J., Ozonoff, S., & Lai, Z. (2005). Examining the relationship between executive functions and restricted, repetitive symptoms of autistic disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(4), 445-460.
- López, S., Rivas, R., & Taboada, E. (2009). Revisiones sobre el autismo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(3), 555-570.
- Lloyd, M., MacDonald, M., & Lord, C. (2013). Motor skills of toddlers with autism spectrum disorders. *Autism*, 17(2), 133-146.
- Matute, E., Rosselli, M., & Ardila, A. (2011). *Evaluación neuropsicológica infantil* México: Manual Moderno.
- Mirallles, P., & Romero, D. (2007). *Actividades de la vida diaria*. España: Ed. Elsevier.
- Montero, D. (2006). La conducta adaptativa en el panorama científico y profesional actual. *Intervención Psicosocial*, 14(3), 277-293.
- Narbona, J., & Schlumberger, E. (2008). Retraso psicomotor. *Neurología Pediátrica*, 21, 151-157.
- Navarro, J. F. (2000). *Bases biológicas de las psicopatologías*. España: Ed. Pirámide.
- Pacherie, E. (1999). Imágenes motoras, autoconciencia y autismo *El autismo como un trastorno de la función ejecutiva* (pp. 205-245). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Pastor, J. (2002). *Fundamentación conceptual para una intervención psicomotriz en educación física*. Madrid, España: INDE.
- Picq, L., & Vayer, P. (1985). *Educación psicomotriz y retraso mental*. Barcelona, España: Científico Médica.
- Powers, M. (1999). *Niños autistas: guía para padres, terapeutas y educadores*. México: Ed. Trillas.
- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley, M., & Howlin, P. (2009). Executive Functions in Children with Autism Spectrum Disorders. *Magazine Brain and Cognition*, 71(3), 362-368.
- Roca, M., Gleichgerrcht, E., Ibáñez, A., Torralva, T., & Manes, F. (2013). Cerebellar stroke impairs executive functions but not theory of mind *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 25(1), 48-49.
- Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A., Botero, V. E., Tangarife, G. A., Echeverría, S. E., et al. (2004). Evaluación neuropsicológica infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo Colombiano. *Revista de Neurología*, 38(8), 720 - 731.
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Cummings, J. L., Reeve, A., Rummans, T. A., Kaufer, D. I., et al. (2002). Executive control function. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 14(4), 377-405.

- Rubiales, J., Bakker, L., & Delgado Mejía, I. D. (2011). Organización y planificación en niños con TDAH: evaluación y propuesta de un programa de estimulación. *Panamerican Journal of Neuropsychology*, 5(2), 145-161.
- Rudik, P. A. (1990). *Psicología*. Moscú: Editorial Planeta.
- Russell, J. (1999). *El autismo como trastorno de la función ejecutiva* Madrid, España: Ed. Médica Panamericana.
- Tanguay, P. E. (2011). Autism in DSM-5. *American Journal of Psychiatry*, 168(11), 1142 - 1144.
- Teitelbaum, O., Benton, T., Shah, P. K., Prince, A., Kelly, J. L., & Teitelbaum, P. (2004). Eshkol-Wachman movement notation in diagnosis: The early detection of Asperger's syndrome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(32), 11909-11914.
- Tirapu, J. (2004). Estimulación y rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38, 656-663.
- U.S. Department of Health and Human Services, C. f. D. C. a. P. (2014). Prevalence of autism spectrum disorders: autism and developmental disabilities monitoring network. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 63(3), 1-21.
- Vermeer, A., Boscher, R., & Broadhead, G. D. (1997). *Movement therapy across lifespan*. Amsterdam: VU University Press.
- Vernazza-Martin, S., Martin, N., Vernazza, A., Lepellec-Muller, A., Rufo, M., Massion, J., et al. (2005). Goal directed locomotion and balance control in autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(1), 91-102.
- Wallon, H. (1942). *De l'acte á la pensée*. Francia: Flammarion.
- Weimer, A. K., Schatz, A. M., Lincoln, A., Ballantyne, A. O., & Trauner, D. A. (2001). "Motor" deterioration Asperger syndrome: evidence of a deficit in proprioception. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 22(2), 92-101.
- Wing, L. (1992). *Autism and asperger syndrom*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.
- Wing, L. (1998). *El autismo en niños y adultos, una guía para la familia*. Buenos Aires: Paidós Ibérica.
- Zapata, O. (2001). *La psicomotricidad y el niño: etapa maternal y preescolar*. México: Trillas.
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brain, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *Neurosci*, 23, 143-152.

E

Funciones Ejecutivas “Frías” y “Calientes” en Adolescentes con Trastorno Disocial

**Yunier Broche-Pérez & Luis Felipe
Herrera-Jiménez**

Departamento de Psicología,
Universidad Central “Marta Abreu” de
Las Villas. Santa Clara, Villa Clara,
Cuba.

Correspondencia: Dr. Yunier Broche-Pérez.
Departamento de Psicología, Universidad
Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera de
Camajuaní Km 5½, C.P. 54830, Santa Clara,
Villa Clara, Cuba. Correo electrónico:
yunierbp@uclv.edu.cu

Conflicto de intereses: Los autores declaran no
tener conflictos de intereses

Resumen

El Trastorno Disocial (TD) se caracteriza por un patrón desadaptativo expresado en la violación sistemática de las normas sociales y jurídicas. Existen evidencias actuales sobre el papel de las funciones ejecutivas (FE) en la instauración y desarrollo de esta entidad psicopatológica. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han desarrollado con muestras que presentan comorbilidades psicopatológicas (p.e. Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad) y no con TD “puro”. El objetivo del estudio fue explorar el control inhibitorio (CIn), la memoria de trabajo (MT) y la toma de decisiones en un grupo de adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial “puro”. Para la exploración se emplearon los Cubos de Corsi, una tarea con paradigma Go/NoGo y el Iowa Gambling Task. La muestra estuvo constituida por 422 adolescentes (211 adolescentes con TD y 211 controles). En comparación con los adolescentes controles, el grupo con TD presentó un rendimiento menor en las pruebas de memoria de trabajo (menor *span* mnémico y menor puntuación global), más dificultades en el control inhibitorio (mayor cantidad de falsas alarmas) y un patrón más riesgoso en la toma de decisiones (preferencias por opciones con altas pérdidas asociadas en el corto plazo). Las bajas puntuaciones en la MT y el CIn mostraron interrelaciones significativas con un patrón más desventajoso en la toma de decisiones. Estos resultados son consistentes con las dificultades comportamentales persistentes en estos adolescentes y podrían ser empleados para incrementar la efectividad de las acciones de rehabilitación y en la reducción de la reincidencia.

Palabras clave: Trastorno disocial, adolescentes, funciones ejecutivas, memoria de trabajo, control inhibitorio, toma de decisiones.

Executive functions in Adolescents with Conduct Disorder

Summary

Conduct disorder (CD) connotes a severe externalizing disorder comprising antisocial behaviors that may be associated with executive functions (EFs). On this sense, knowledge EFs interrelations in CD could be used to understand this form of childhood psychopathology. However most studies have been developed with samples having psychopathological comorbidities (for example Attention Deficit Hyperactivity Disorder) and not with "pure" TD. The objective of this study was to analyze inhibitory control, working memory and decision making, in adolescents with CD. Performances on the Corsi Blocks Task, Go/NoGo task and Iowa Gambling Task were assessed in 422 adolescents (211 control subjects and 211 with CD). In comparison with healthy controls, conduct disorder adolescents presented a lower working memory capacity (lower block span and global score), impaired inhibition control (more false alarms) and more disadvantageous decision-making strategy (preference for options with high risk of losses). Both "cool" EFs processes (working memory and inhibitory control) correlated with high statistical significance with decision-making index. These results may help to explain the persistence of antisocial behaviors in CD and could be used to improve the effectiveness of rehabilitation programs aimed at reducing recidivism.

Keywords: Conduct disorder, adolescents, executive functions, working memory, inhibitory control, decision-making.

Introducción

El Trastorno Disocial (TD) se caracteriza por la presencia de violencia excesiva e intimidaciones, crueldad hacia otras personas o animales, destrucción grave de pertenencias ajenas, incendio, robo, mentiras reiteradas, faltas a la escuela y fugas del hogar, rabietas frecuentes, provocaciones, desobediencias graves y persistentes (American Psychiatric Association [APA], 2000). Estadísticas de la Organización Mundial de la Salud señalan que globalmente la prevalencia de esta entidad psicopatológica ronda entre el 6% y el 16% en el caso del sexo masculino y el 2% y el 9% en el sexo femenino, dependiendo de la región.

Estudios realizados muestran que el 40-50% de los niños y adolescentes que son diagnosticados con Trastorno Disocial desarrollan en la edad adulta el Trastorno Antisocial de la Personalidad (Maughan & Rutter, 1997; Robins, 1991, 1996). También se conoce que la mayoría de los jóvenes que cometen actos violentos tienen una historia de conductas antisociales que son consistentes con el diagnóstico de TD (Loeber & Farrington, 2000).

Las características distintivas del TD han sido explicadas a partir de referentes sociales, culturales y de vulnerabilidad genética, que pueden estar asociados con disfunciones ejecutivas, conectividad entre estructuras prefrontales y límbicas, además de otras integraciones corticales y subcorticales (De Brito, Viding, Kumari, Blackwood, & Hodgins, 2013; Moffitt, 1993;

Raine, Moffitt, Caspi, Loeber, & Stouthamer-Loeber, 2005). Conceptualmente las Funciones Ejecutivas (FE) hacen referencias a un grupo de procesos de alto nivel de complejidad involucrados en la organización y verificación de las acciones, el control del pensamiento, la coordinación de la unidad cognitivo-afectiva, cuya integridad funcional y/o estructural permite a los individuos la adaptación activa en situaciones para las que no existen esquemas prefijados de comportamiento (Lezak, 1995; Miyake et al., 2000).

La importancia de las FE en los procesos de autocontrol es bien reconocida, comprobándose que estas funciones corticales superiores facilitan la reducción de las predisposiciones impulsivas frente a estímulos que usualmente resultan altamente gratificantes pero que al mismo tiempo implican elevadas consecuencias (Hofmann, Friese, & Roefs, 2009; Kotabe & Hofmann, 2015).

A pesar de que no existe un consenso con relación a la cantidad de procesos que integran el constructo de las FE, sí existe acuerdo con el hecho de que estas funciones facilitan la autorregulación necesaria para alcanzar metas con éxito y que la existencia de un déficit ejecutivo incrementa la probabilidad de que aparezcan conductas inadecuadas que incrementan, en la infancia y la adolescencia, la probabilidad de desarrollar Trastorno Disocial (Eme, 2007).

Zelazo y Müller (2002) proponen un modelo de FE que distingue entre los componentes cognitivos “fríos” y “calientes”. Las funciones ejecutivas “frías” hacen referencia a procesos de naturaleza predominantemente cognitiva, que son elicitados por problemas abstractos y no sujetos a un contexto específico (i.e., la memoria de trabajo, atención sostenida, control inhibitorio). Por

otra parte las funciones ejecutivas “calientes” se relacionan con componentes motivaciones y con estrecho vínculo con los procesos emocionales (i.e., puede ser la toma de decisiones) (De Brito et al., 2013).

La evidencia acumulada hasta la actualidad sugiere que los adolescentes con Trastorno Disocial presentan dificultades en ambas dimensiones de las funciones ejecutivas (Borrana, Frías, Ortiz, García, & Valdez, 2015; Broche-Pérez & Cortés-González, 2015; De Brito et al., 2013; Ernst et al., 2003; Fairchild et al., 2009; Morgan & Lilienfeld, 2000; Urazán-Torres, Puche-Cabrera, Caballero-Forero, & Rey-Anaconda, 2013). Por ejemplo, en el metaanálisis de Morgan y Lilienfeld (2000) los autores incluyeron cinco estudios que incluían participantes con diagnóstico de TD (cubriendo un periodo entre 1942 a 1997) reportando una relación estadísticamente significativa entre las dificultades en las funciones ejecutivas y el desarrollo de trastorno. Aunque el tamaño de efecto reportado por Morgan y Lilienfeld en su estudio fue de mediano a grande, no se tuvieron en cuenta las comorbilidades que habitualmente acompañan al TD (i.e., el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad [TDAH]; Jensen et al., 2001). Esta limitación implica que la mayor parte de los resultados obtenidos hasta la actualidad provengan de grupos mixtos y no de muestras con diagnóstico de Trastorno Disocial “puro” (Hobson, Scott, & Rubia, 2011).

Otra limitación guarda relación con el hecho de que la gran mayoría de los estudios conducidos hasta la actualidad se concentran en la exploración de las FE “frías” (Aronowitz et al., 1994; Dery, Toupin, Pauze, Mercier, & Fortin, 1999; Lueger & Gill, 1990; Oosterlaan, Scheres, & Sergeant, 2005; Pajer et al., 2008). Esta es una

importante limitación considerando que la mayoría de los déficits en las FE incluyen alguna combinación tanto de procesos “fríos” y “calientes”. En este sentido la comprensión de las interacciones entre componentes “fríos” y “calientes” podrían explicar las características que desarrollan los adolescentes con TD (Eme, 2007; Hill, 2005) facilitando de esta forma el desarrollo de programas de rehabilitación más efectivos que redunden en una disminución de la reincidencia (De Brito et al., 2013).

En este estudio se evaluaron tres procesos ejecutivos (memoria de trabajo, control inhibitorio y toma de decisiones) en adolescentes con Trastorno Disocial “puro”. Dos de los procesos mencionados (control inhibitorio y memoria de trabajo) guardan relación con componentes fríos de las FE. La memoria de trabajo (MT) hace referencia a la habilidad para el control atencional y el mantenimiento de la información activa para una fácil recuperación y empleo. Es el proceso que permite retener y manipular la información en el corto plazo, con el propósito de guiar las respuestas y conductas futuras del individuo (Baddeley, 2007). Este proceso se estructura en tres componentes: el ejecutivo central, la agencia visuoespacial y el almacén fonológico (Baddeley & Hitch, 1974). El ejecutivo central y la agenda visuoespacial constituyen los componentes nucleares de la memoria de trabajo espacial, actuando como el sistema de control de la MT y del almacenamiento de información visual y espacial (Higo, Minamoto, Ikeda, & Osaka, 2014).

Las alteraciones en la MT han sido reportadas en niños agresivos (Séguin, Pihl, Harden, Tremblay, & Boulerice, 1995), en criminales violentos con diagnóstico de Trastorno Antisocial de la Personalidad (De Brito et al., 2013), y en criminales jóvenes

(Johnson, Kemp, Heard, Lennings, & Hickie, 2015; Syngelaki, Moore, Savage, Fairchild, & Van Goozen, 2009). Sin embargo, otros estudios no han encontrado evidencias sobre los déficit en la memoria de trabajo, tal es el caso de un estudio realizado en adolescentes con Trastorno Oposicionista Desafiante (TOD) y en niños con TOD que presentaban comorbilidad con el TDAH (van Goozen et al., 2004).

Por otra parte el Control Inhibitorio (CIn) es un importante componente de las FE que permite la supresión activa de la información distractora que se presenta en competencia directa con información relevante para los objetivos del sujeto; es un mecanismo que permite filtrar y suprimir información irrelevante para evitar interferencia e inhibir respuestas preponderantes (Zeier, Baskin-Sommers, Hiatt Racer, & Newman, 2012). Usualmente el CIn es explorado a través de tareas con paradigma Go/No-go task en la cual los participantes deben responder al estímulo diana (Go) y suprimir las respuestas frente al estímulo no-diana (No-go) (Bezdjian, Baker, Lozano, & Raine, 2009).

Las alteraciones en el control inhibitorio juegan un importante papel en la aparición de un grupo de alteraciones neurológicas y alteraciones psiquiátricas como por ejemplo en el Trastorno Antisocial de la Personalidad (Guan et al., 2015; Swann, Lijffijt, Lane, Steinberg, & Moeller, 2009; Völlm et al., 2010), la psicopatía juvenil (Roussy & Toupin, 2000), en la delincuencia juvenil (Borrana et al., 2015), y el TDAH (Albert, López-Martín, & Carretié, 2010; Schulz et al., 2004), entre otros.

Por último la toma de decisiones (TDs) se define como la selección de una alternativa dentro de un rango de opciones existentes, considerando los posibles

resultados de las selecciones realizadas y sus consecuencias en el comportamiento presente y futuro (Kahneman, 2011; Phillips, Pazienza, & Ferrin, 1984). El proceso de TDs es usualmente considerado como una función ejecutiva “caliente”, empleándose para su evaluación con frecuencia el *Iowa Gambling Task* (IGT). El IGT es una de las pruebas más empleadas internacionalmente para la evaluación de la toma de decisiones, en un paradigma que simula un escenario de vida real (Dunn, Dalgleish, & Lawrence, 2006). Tanto los niños como los adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial son propensos a mostrar comportamientos riesgosos, sugiriendo dificultades en la toma de decisiones (Ernst et al., 2003; Fairchild et al., 2009). Sin embargo la evidencia que relaciona los procesos de toma de decisiones con las funciones ejecutivas “frías” es limitada y necesita mayor atención en estudios futuros (Dolan & Lennox, 2013; Fairchild et al., 2009; Hobson et al., 2011; Miura & Fuchigami, 2016).

Sobre esta temática Hobson et al. (2011) llevaron a cabo un estudio en el que compararon funciones ejecutivas frías y calientes en cuatro grupos de adolescentes (un grupo de adolescentes con antecedentes de comportamientos (CO), un segundo grupo conformado por adolescentes con diagnóstico “puro” de Trastorno Disocial, un tercer grupo que incluía participantes con TDAH, y por último un grupo de controles sanos). La batería cognitiva empleada incluyó pruebas de inhibición motora, atención sostenida, flexibilidad cognitiva y toma de decisiones. Los resultados mostraron que el grupo de adolescentes con TD “puro” mostraron un patrón de toma de decisiones caracterizado por la preferencia por el riesgo. Además estos adolescentes mostraron tiempos de

reacción menores en la prueba de control inhibitorio en comparación con el grupo diagnosticado con TDAH, sugiriendo que en estos adolescentes existen dificultades ejecutivas que abarcan tanto los procesos “fríos” y “calientes”.

Recientemente un estudio conducido por Dolan y Lennox (2013) evaluaron las funciones ejecutivas en tres grupos de adolescentes (adolescentes con Trastorno Disocial “puro”, un segundo grupo con TD+TDAH y un grupo de controles sanos). Los resultados relacionados con las funciones ejecutivas “frías” mostraron la inexistencia de diferencias en el rendimiento ejecutivo entre los grupos de controles sanos y los adolescentes con Trastorno Disocial en los procesos de solución de problemas e inhibición.

Con relación a las FE “calientes” se encontró que solamente en el grupo de adolescentes con diagnóstico de TD+TDAH existieron diferencias en la toma de decisiones en comparación con el grupo de control. Estos resultados discrepan de investigaciones anteriores que han reportado diferencias en la toma de decisiones cuando se comparan adolescentes con TD con controles sanos (Ernst et al., 2003; Hobson et al., 2011). Como se aprecia el número de estudios que exploran la relación entre funciones ejecutivas “frías” y “calientes” son escasos, además de que los resultados alcanzados son contradictorios.

Partiendo de este escenario el primer objetivo de este estudio es caracterizar las funciones ejecutivas “frías” (control inhibitorio y memoria de trabajo) y “calientes” (toma de decisiones) en una muestra amplia de adolescentes con Trastorno Disocial “puro” y un grupo de controles sanos. Nuestra hipótesis inicial es que los adolescentes con TD presentarán mayores

dificultades en ambas dimensiones de las funciones ejecutivas en comparación con los adolescentes que integran el grupo de control.

El segundo objetivo el estudio es explorar las posibles relaciones existentes entre los procesos de control inhibitorio, memoria de trabajo y toma de decisiones. En este sentido anticipamos que la reducción en la memoria de trabajo y el deterioro en el control inhibitorio guardarán relación con un mayor número de dificultades en la toma de decisiones.

Método

Participantes

La muestra estuvo constituida por un total de 422 participantes, divididos en dos grupos con igual cantidad de integrantes. El primer grupo fue compuesto por 211 adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial (edad $M=13.93$ años, $D.E.=1.06$). Para la conformación de este grupo se empleó la base de datos de la dirección provincial del Ministerio de Educación en la provincia de Villa, los cuales fueron re-diagnosticados atendiendo a los criterios diagnósticos de la APA para el Trastorno Disocial, empleando para ellos entrevistas estructuradas. El segundo grupo se conformó con adolescentes provenientes del sistema general de educación ($n=211$, edad $M=13.85$, $D.E.=1.04$). En la muestra predominaron los participantes derechos (88%). Como criterios de exclusión para el grupo de estudio se tuvieron en cuenta la presencia de comorbilidades al diagnóstico de Trastorno Disocial, antecedentes de traumatismos craneoencefálicos, y el uso prolongado de medicamentos con efectos sobre sistema nervioso central que pudieran alterar el rendimiento en las pruebas

neuropsicológicas utilizadas durante la exploración. En el grupo de control se comprobó además la inexistencia de antecedentes comportamentales consistentes con el diagnóstico de TD.

Materiales

› *Cuestionario de información general*: El cuestionario fue empleado para obtener la información sociodemográfica de ambos grupos. Entre la información obtenida se incluyó la edad, años de escolarización, estatus socioeconómico, uso de alcohol/tabaco y la etnicidad.

› *Cubos de Corsi (CC)*: Los CC (Corsi, 1972) han sido descritos como una de las tareas más importantes en la investigación neuropsicológica (Berch, Krikorian, & Huha, 1998). Esta prueba posee numerosas variantes. La versión tradicional consiste en nueve cubos que se colocan sobre un tablero (Milner, 1971). La tarea requiere que los participantes almacenen y reproduzcan una secuencia de bloques que ha sido realizada previamente por el evaluador.

En este estudio se empleó la versión automatizada de los CC incluidas en el *Psychology Experiment Building Language* (PEBL) (Mueller, 2013). El PEBL es un software libre que permite a los investigadores diseñar, ejecutar y compartir pruebas psicológicas para su empleo en la investigación y la práctica clínica (Mueller & Piper, 2014). El rendimiento en la prueba se realizó considerando cuatro variables fundamentales: el *span* por bloques, la puntuación total, la cantidad de ensayos correctos y el *span* mnémico.

› *Tarea Go/NoGo*: En el estudio se empleó una versión similar a la utilizada por Bezdjian et al. (2009) incluida en el PEBL (Mueller, 2013; Mueller & Piper, 2014). Durante esta prueba se requiere que los participantes observen en la pantalla la presentación

secuencial de un grupo de letras y que respondan presionando un botón cuando aparezca el estímulo diana. La prueba se inicia con un recuadro organizado en una matriz de 2×2 que contiene cada uno una estrella (una en cada recuadro). Seguidamente se presentará una letra mayúscula (en este caso P o R) durante exactamente 500 milisegundos con un intervalo entre los estímulos de 1,500 milisegundos (Bezdjian et al., 2009). En la primera parte de la prueba (denominada P-Go), se le indica al participante que presione un botón cuando aparezca la letra P y que no lo oprima cuando se muestre la letra R (estímulo no-diana). En una segunda fase de la evaluación se invierte la orientación, indicándosele entonces que oprima el botón frente a R y que no lo haga cuando se muestre P.

El rendimiento en la tarea se evalúa calculando las siguientes variables: (1) respuestas correctas frente al estímulo diana (estímulo Go); (2) errores de omisión a la letra Go; (3) errores de comisión (falsas alarmas) (i.e., presionar el botón frente al estímulo no-diana); y omisión correcta del estímulo no-diana (NoGo). Además se registraron los tiempos de reacción (TR) frente al estímulo diana para cada participante.

› *Iowa Gambling Task (IGT)*: Fue diseñado por Bechara, Damasio, Damasio, y Anderson (1994) para recrear el proceso de toma de decisiones en la vida real, tomando en consideración la posibilidad de obtener beneficios y pérdidas en un escenario de incertidumbre. El IGT presenta cuatro paquetes de cartas permitiéndole al participante seleccionar libremente una carta a la vez de cada montón (A, B, C, y D). Por cada selección de los paquetes A y B el participante gana \$100, mientras que

obtiene \$50 cuando selecciona cartas de los paquetes C y D. Los paquetes A y C presentan penalidades frecuentes pero pequeñas, mientras las cartas B y D tienen penalidades ocasionales pero con mayor valor en comparación con A y C.

Los paquetes A y B son considerados desventajosos considerando que las pérdidas que genera su selección superan a las ganancias totales. Sin embargo los paquetes C y D se consideran ventajosos pues las ganancias globales superan las pérdidas asociadas a su selección sistemática. En la versión incluida en el PEBL la estructura interna de la prueba con relación a las penalidades/recompensas es idéntica a la versión original de Bechara et al. (1994). Los participantes inician la prueba con un total de \$2000. En casa ensayo se les permite escoger entre los cuatro paquetes de cartas (oprimiendo el *click* izquierdo del ratón), recibiendo luego de la selección información sobre la cantidad de dinero obtenido y el valor de la pérdida asociada la decisión realizada. Al completar las 100 selecciones la tarea concluye (Bechara et al., 1994).

Tradicionalmente los análisis del IGT incluyen el cálculo del índice general de toma de decisiones (Singh, 2013). Para obtener este índice se suman las cartas A y B y el resultado se le resta a la sumatoria de las cartas C y D $[(\text{cartas C} + \text{D}) - (\text{cartas A} + \text{B})]$.

Procedimiento

La información demográfica se obtuvo directamente de cada participante a través del empleo del cuestionario. Todos los instrumentos fueron administrados individualmente, en una habitación libre de distracciones con iluminación y temperatura adecuadas. Todos los participantes y sus padres/tutores firmaron el consentimiento

informado, el cual que describía detalladamente el objetivo del estudio, el procedimiento y el derecho de abandonar el mismo cuando lo consideraran oportuno.

Los adolescentes con Trastorno Disocial fueron seleccionados en colaboración con el Departamento de Educación Especial en la provincia de Villa Clara, Cuba. El grupo de control se conformó con adolescentes del sistema general de educación. Durante la administración de las pruebas los adolescentes fueron ubicados frente a una computadora donde se presentaron las tareas neuropsicológicas en una secuencia aleatoria, para de esta forma evitar la fatiga. Las implementación de las pruebas se realizaron utilizando la plataforma PEBL versión 0.13 (Mueller, 2013), utilizando para ello una *laptop* con sistema *Microsoft Windows*. Al concluir la sesión de evaluación se le agradeció verbalmente a cada adolescente por acceder a participar en el estudio.

Análisis de los datos

El análisis de los datos se realizó empleando el programa SPSS para Windows (versión 21.0). La determinación de la existencia o no de diferencias entre los grupos fue calculada a través del empleo de la prueba *t* para muestras independientes. Los tamaños de efecto fueron calculados empleando la *d* de Cohen (.01=tamaño pequeño, .06=tamaño moderado, .14=tamaño grande) (Cohen, 1988). El coeficiente de correlación de Pearson fue empleado para determinar la existencia de interrelaciones entre las puntuaciones del IGT (índice de toma de decisiones) y las puntuaciones de los Cubos de Corsi y la prueba con paradigma Go/NoGo. Los tamaños de efecto para las correlaciones fueron obtenidas igualmente a través de la *d* de Cohen a partir de los siguientes rangos: $r=.10$ a $.29$ (tamaño de

efecto pequeño), $r=.30$ a $.49$ (tamaño de efecto mediano) y $r=.50$ a 1.0 (tamaño de efecto grande) (Cohen, 1988).

Resultados

» Características de los participantes

La Tabla 1 muestra la información demográfica de cada grupo, acompañado por sus respectivos análisis estadísticos. Como se observa no existe diferencia entre los grupos en cuanto a la edad [$t(422) = .83$, $p > .05$], los años de escolarización [$t(422) = 2.87$, $p > .05$], el estatus socioeconómico [$\chi^2(2) = .58$, $p > .05$] o la etnicidad [$\chi^2(1) = 1.12$, $p > .05$]. En comparación con el grupo de control, existen más cantidad de fumadores en el grupo de adolescentes con Trastorno Disocial [$\chi^2(1) = 10.5$, $p < .001$]. De igual forma el consumo de alcohol es menor en los adolescentes no clínicos en comparación con el grupo de adolescentes disociales [$\chi^2(1) = 16.6$, $p < .001$].

» Cubos de Corsi (CC)

En los CC se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las cuatro variables exploradas. Los resultados mostraron que el grupo de control alcanzó mayores puntuaciones en las variables *span por bloques*, *span mnémico* y *puntuación total* en comparación con el grupo de adolescentes con Trastorno Disocial (Tabla 2). El grupo de estudio también presentó un peor rendimiento en la variable *cantidad de ensayos correctos*, alcanzando diferencias significativas con un tamaño de efecto grande ($d = 0.75$). Estos resultados mostraron que en la ejecución global en los CC los adolescentes del grupo con Trastorno Disocial mostraron un menor rendimiento en el proceso de memoria de

trabajo en comparación con el grupo de controles sanos.

Tabla 1

Características de los participantes

Variables	GTD		GC		p
	M	D.E.	M	D.E.	
Edad (años)	13.93	1.06	13.85	1.04	.40
Educación (años)	8.34	.74	8.12	.81	.33
	n	%	n	%	p
Estatus Socioeconómico					
Bajo	18	8.5	20	9.9	.777
Medio	187	88.6	183	86.3	
Alto	6	2.8	8	3.7	
Etnicidad					
Blancos	173	82.1	181	85.7	.290
Mestizos	38	17.9	30	14.2	
Uso frecuente de					
Tabaco	93	44.07	61	29	.001
Alcohol	16	7.5	-	-	
No A/T	102	48.3	150	71	

Notas: GTD=grupo de Trastorno Disocial; GC=grupo de control, A/T=Alcohol/Tabaco

Tabla 2

Rendimiento en los Cubos de Corsi.

Variables	GTD		GC		Prueba <i>t</i>		
	M	D.E.	M	D.E.	<i>t</i>	<i>Sig.</i>	<i>d</i>
SB	4.28	1.33	5.57	1.29	10.091	.000	0.98
TEC	5.76	3.34	7.77	1.96	7.552	.000	0.75
SM	3.69	1.16	4.81	0.97	10.689	.000	1.04
PT	26.65	15.69	45.55	18.75	11.253	.000	1.09

Notas: GTD= grupo con trastorno disocial; GC= grupo de control; SB= *span* por bloque; TEC= total de ensayos correctos; SM= *span* mnémico; PT= puntuación total.

» *Tarea con paradigma Go/NoGo*

Los resultados descriptivos, así como las comparaciones a través de la prueba *t* para las variables errores Go y NoGo, así como para los tiempos de reacción frente a los

estímulos diana y no-diana se muestran en la Tabla 3. Los resultados indicaron la existencia de diferencias significativas en las variables *tiempos de reacción* para P y R (en la condición Go), en los *errores de omisión*

al estímulo R (en la condición Go) y en las *falsas alarmas* frente a los estímulos P y R (en la condición *no/Go*). Los adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial cometieron mayor cantidad de errores de tipo *no/Go*, especialmente en la condición donde el estímulo diana era la letra R. De igual forma los integrantes del grupo de

estudio fueron más rápidos en los tiempos de reacción ($M=0.41$, $D.E.=0.05$) en comparación con el grupo de control ($M=0.48$, $D.E.=0.07$) con un tamaño de efecto grande ($d > .14$). Sin embargo no se encontraron diferencias con relación a la variable errores de omisión en la condición de ejecución frente al estímulo diana P.

Tabla 3

Rendimiento en la tarea Go/NoGo.

Variables	GTD		GC		Prueba t		
	M	D.E.	M	D.E.	t	Sig.	d
rt-P (Go)	0.43	0.06	0.52	0.04	17.954	.000	1.79
rt-R (Go)	0.41	0.05	0.48	0.07	22.635	.000	1.15
Err.P-Go	8.07	0.87	8.06	1.1	0.098	.922	.009
Err.R-Go	10.64	1.92	9.63	1.67	5.776	.000	0.56
Err.P NoGo	21.74	2.88	16.95	1.58	21.173	.000	2.14
Err.R NoGo	18.3	2.47	12.02	2.18	27.777	.000	2.70

Notas: **GTD** = grupo con trastorno disocial; **GC** = grupo de control; **rt-P (Go)** = tiempo de reacción para P (condición Go); **rt-R(Go)** = tiempo de reacción para R (condición Go); **Err.P-Go** = errores de omisión estímulo P (Condición Go); **Err.R-Go** = errores de omisión estímulo R (Condición Go); **Err.P NoGo** = falsas alarmas a la letra P; **Err.R NoGo** = falsas alarmas a la letra R.

Estos resultados indicaron que con relación al control inhibitorio el grupo de control demostró estar en mejores condiciones para responder correctamente a la presencia del estímulo diana y reducir la ejecución de falsas alarmas, elementos consistentes con una mejor capacidad para la supresión de estímulos irrelevantes que compiten con la realización exitosa de una tarea.

» *Iowa Gambling Task (IGT)*

Como muestra la Tabla 4, las medias de selección de las cartas A, C y D mostraron diferencias significativas entre los grupos. Además, los resultados indicaron que los participantes de ambos grupos optaron por seleccionar con mayor frecuencia las cartas

del paquete B, sin que se observaran diferencias entre ellos ($p > .05$).

El grupo de adolescentes disociales realizó mayor cantidad de selecciones del paquete A en comparación con el grupo de control, mostrando en las diferencias un tamaño de efecto grande ($d = 1.06$). Este patrón de selecciones implicó una estimación menos eficiente de las consecuencias negativas a largo plazo, lo cual se asoció con una estrategia decisional desventajosa basada en el la preferencia por el riesgo. Por otra parte ambos grupos también mostraron diferencias en las preferencias por el paquete de cartas C y D, con tamaños de efecto grande en ambos casos ($d > .14$). Fueron los participantes del grupo de control

los que realizaron mayor cantidad de selecciones de estos paquetes, elemento que fue consistente con un patrón más adaptativo en la toma de decisiones, puesto que prefirieron demorar las elevadas

gratificaciones inmediatas que suministraba el paquete A, y optaron por recibir pequeños beneficios a corto plazo pero con elevadas ganancias globales a largo plazo.

Tabla 4

Rendimiento en el IGT.

Variables	GTD		GC		Prueba t		
	M	D.E.	M	D.E.	t	Sig.	d
Cartas A	25.31	6.88	18.94	5.79	10.312	.000	1.06
Cartas B	29.27	8.1	29.24	10.57	0.041	.967	.000
Cartas C	24.89	5.35	27.53	6.25	4.673	.000	0.45
Cartas D	23.79	5.68	26.28	6.41	4.233	.000	0.41
Índice TD	-5.91	5.63	13.89	19.73	6.962	.000	1.56

Notas: IGT = Iowa gambling task; GTD = grupo con trastorno disocial; GC = grupo control; Índice TD = índice general de toma de decisiones.

El índice general de toma de decisiones también mostró diferencias importantes entre los grupos al concluir la prueba. El grupo de estudio alcanzó un índice global menor que el grupo de control, aspecto que no solo fue significativo estadísticamente ($p < .001$), sino que además presentó un tamaño de efecto muy grande ($d = 1.56$).

» *Asociaciones entre las tareas de funcionamiento ejecutivo*

Para explorar la posible relación existente entre los componentes ejecutivos de la toma de decisiones, el control inhibitorio y la memoria de trabajo se realizó un análisis de correlación bivariada entre las tareas (Tabla 5).

Tanto el control inhibitorio, como la memoria de trabajo, correlacionaron significativamente ($p < .01$) con el índice general de toma de decisiones. En el caso particular de la memoria de trabajo, todas las variables relacionadas con este proceso mostraron interrelaciones con los valores

globales de la toma de decisiones. El análisis sugirió que un mejor rendimiento en la memoria de trabajo guarda relación con un mejor rendimiento en la toma de decisiones y viceversa.

También fueron encontradas correlaciones entre variables del control inhibitorio con el índice general de toma de decisiones. Excepto por la variable errores de omisión a la letra P y R (en la condición Go), las demás variables correlacionaron significativamente, aunque el tamaño de efecto fue pequeño ($r = .10$ a $.29$). Se comprobó una interrelación negativa entre el índice global de toma de decisiones y los errores de comisión (falsas alarmas). Por otra parte los resultados mostraron una correlación positiva entre el incremento en los tiempos de reacción y la toma de decisiones. De esta forma un incremento en las falsas alarmas y tiempos de reacciones menores a los estímulos diana se relacionan con una ejecución menos eficiente de la prueba que evaluó la toma de decisiones.

Discusión

El estudio de los mecanismos neuropsicológicos implicados en la instauración y desarrollo de las alteraciones psicopatológicas en la infancia y la adolescencia constituye un campo de insoslayable valor en la actualidad (Dolan & Lennox, 2013). Tomando como referente este escenario el presente estudio se desarrolló con dos objetivos principales.

El primer objetivo fue explorar las funciones ejecutivas de memoria de trabajo, control inhibitorio y toma de decisiones en un grupo de adolescentes con TD y un grupo de controles sanos. Como segundo objetivo se estableció la exploración de las posibles interrelaciones existentes entre procesos ejecutivos fríos y calientes en los grupos antes mencionados.

Tabla 5

Correlaciones bivariadas entre las tareas ejecutivas “frías” y “calientes”.

Variables	Memoria de trabajo					Control inhibitorio					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Índice TD	-										
2. SB	,145**	-									
3. TEC	,150**	,955**	-								
4. SM	,101*	,786**	,772**	-							
5. PT	,130**	,925**	,926**	,818**	-						
6. rt-P (Go)	,222**	,295**	,308**	,179**	,309**	-					
7. rt-R (Go)	,217**	,342**	,350**	,278**	,372**	,512**	-				
8. Err.P-Go	.036	-.013	-.030	.029	-.031	.046	.025	-			
9. Err.R-Go	-.001	-.187**	-.199**	-.185**	-.220**	-.198**	-.246**	.018	-		
10. Err.P NoGo	-.216**	-.270**	-.255**	-.184**	-.256**	-.521**	-.530**	.024	,228**	-	
11. Err.R NoGo	-.298**	-.394**	-.426**	-.377**	-.450**	-.522**	-.606**	-.084	,273**	,667**	-

Notas: Índice TD = índice general de toma de decisiones; SB = *span* por bloque; TEC = total de ensayos correctos; SM = *span* mnémico; PT = puntuación total; rt-P (Go) = tiempo de reacción para P (condición Go); rt-R(Go) = tiempo de reacción para R (condición Go); Err.P-Go = errores de omisión estímulo P (Condición Go); Err.R-Go = errores de omisión estímulo R (Condición Go); Err.P NoGo = falsas alarmas a la letra P; Err.R NoGo = falsas alarmas a la letra R. * $p < .05$. ** $p < .01$.

Con relación al primer objetivo de la investigación, se comprobó que el grupo de adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial se caracterizó por mostrar un funcionamiento menos eficiente en la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la toma de decisiones. Este resultado es consistente con investigaciones anteriores que han explorado el funcionamiento ejecutivo en adolescentes con Trastorno Disocial (Hobson et al., 2011)

Los adolescentes del grupo de estudio exhibieron una estrategia de decisión más desventajosa en comparación con el grupo de control. La preferencia del grupo de TD por la selección de opciones del paquete de cartas “A” guarda relación con un patrón decisional más riesgoso, consistente con las características desadaptativas que exhiben estos adolescentes (APA, 2000).

Los resultados también mostraron la existencia de correlaciones entre las

funciones ejecutivas exploradas. La disminución en el rendimiento en la memoria de trabajo y una mayor cantidad de falsas alarmas (expresión de un menor control inhibitorio) guardaron relación con un peor rendimiento en la prueba ejecutiva que evaluó la toma de decisiones. Los resultados descritos son consistentes con estudios previos que demuestran alteraciones en la memoria de trabajo (Johnson et al., 2015; Séguin et al., 1995; Syngelaki et al., 2009), el control inhibitorio (Borranian et al., 2015; Dolan & Lennox, 2013; Olvera, Semrud-Clikeman, Pliska, & O'Donnell, 2005) y la toma de decisiones (Ernst et al., 2003; Fairchild et al., 2009; Miura, 2009) en adolescentes con trastorno disocial y otros grupos con características similares (Albert et al., 2010; De Brito et al., 2013; Schulz et al., 2004).

Específicamente las alteraciones en la memoria e trabajo han sido asociadas con la dificultades para el control de impulsos y la toma de decisiones (Finn, Justus, Mazas, & Steinmetz, 1999; Hinson, Jameson, & Whitney, 2003). Otros estudios han sugerido que las dificultades en los componentes ejecutivos guardan relación con distintas alteraciones comportamentales. Por ejemplo, en estudios realizados con niños se comprobó que las alteraciones en el control inhibitorio predecían dificultades académicas a corto plazo, mientras que los déficit en las funciones ejecutivas “calientes” (toma de decisiones) anticipaban alteraciones comportamentales (Kim, Nordling, Yoon, Boldt, & Kochanska, 2013).

Actualmente se reconoce además el importante papel de ambos componentes de las funciones ejecutivas en la autorregulación emocional y el autocontrol (Schmeichel & Tang, 2015). Por ejemplo en la actualidad se ha comprobado la

participación del control inhibitorio en la reevaluación positiva de las situaciones (Tabibnia et al., 2011) y también en la supresión de respuestas socialmente inadecuadas (von Hippel & Gonsalkorale, 2005), aspectos que se muestran afectados en el Trastorno Disocial. Esta relación ha sido respaldada neurofuncionalmente al comprobarse que las regiones que contribuyen al control inhibitorio y al control emocional son las mismas (Tabibnia et al., 2011).

Por esta razón, en una situación de toma de decisiones un mejor control inhibitorio facilitaría una mejor evaluación de la situación, mientras que una adecuada memoria de trabajo permitiría una mejor monitorización de la retroalimentación, incrementando la alerta respecto a situaciones de decisión desventajosas (Schmeichel & Tang, 2015). En este sentido, una explicación tentativa de las dificultades encontradas en el IGT podrían deberse a problemas para la monitorización de los *feedbacks* post-decisión a causa de un funcionamiento menos eficiente de la memoria de trabajo. Por otra parte las dificultades inhibitorias impedirían la demora inmediata de gratificaciones, provocando un patrón de preferencia por opciones de elevado riesgo. No obstante las explicaciones tentativas anteriores no pueden asumirse como definitivas, puesto que los análisis realizados en el estudio no permiten aseverar estas hipótesis.

Existen un grupo de elementos que deben ser considerados en futuros estudios, especialmente aquellos que exploren adolescentes con Trastorno disocial “puro”. En primer lugar, la presente investigación no abarcó otros procesos ejecutivos “fríos”, como por ejemplo la planificación y la flexibilidad mental. Este aspecto debe

superarse en investigaciones venideras con el objetivo de conocer cómo inciden e interactúan estos mecanismos con los procesos evaluados en esta investigación. Además, sería importante controlar otras variables que pueden influir sobre los resultados aquí presentados como la inteligencia y la fluidez verbal, por solo mencionar algunos. Por último, nuestra investigación solo evaluó adolescentes del sexo masculino, razón por la cual sería de gran valor acceder a muestras del sexo femenino con el objetivo de comprobar si existe un patrón ejecutivo distintivo que difiera del mostrado por los adolescentes varones estudiados.

Este elemento es importante si se toma en cuenta que las adolescentes presentan una mayor sensibilidad a los castigos en comparación con sus iguales del sexo masculino (Torrubia, Avila, Molto, & Casera, 2001) y también se caracterizan por un mejor control inhibitorio (Hooper, Luciana, Conklin, & Yarger, 2004).

En conclusión los resultados del estudio muestran que los adolescentes con diagnóstico de Trastorno Disocial “puro” presentan dificultades en los componentes ejecutivos “fríos” y “calientes”. Estos datos se encuentran en correspondencia con la evidencia actual que sugiere que las alteraciones en las funciones ejecutivas guardan relación con el desarrollo de comportamientos antisociales (Morgan & Lilienfeld, 2000; Ogilvie, Stewart, Chan, & Shum, 2011). La información derivada del estudio puede ser empleada en el desarrollo de acciones preventivas e interventivas en este tipo de poblaciones, particularmente en poblaciones clínicas con diagnóstico de Trastorno Disocial.

Referencias

- Albert, J., López-Martín, S., & Carretié, L. (2010). Emotional context modulates response inhibition: Neural and behavioral data. *Neuroimage*, 49, 914-921. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.08.045
- American Psychiatry Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV-TR) (4 ed.)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Aronowitz, B., Liebowitz, M., Hollander, E., Fazzini, E., Durlach-Misteli, C., Frenkel, M.,...Rubin, A. L. (1994). Neuropsychiatric and neuropsychological findings in conduct disorder and attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neuropsychiatry*, 6(3), 245-249. doi: 10.1176/jnp.6.3.245
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, thought, and action*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15. doi:10.1016/0010-0277(94)90018-3
- Berch, D. B., Krikorian, R., & Huha, E. M. (1998). The corsi block-tapping task: Methodological and theoretical considerations. *Brain and Cognition*, 38(3), 317-338. doi:10.1006/brcg.1998.1039
- Bezdjian, S., Baker, L. A., Lozano, D. I., & Raine, A. (2009). Assessing inattention and impulsivity in children during the Go/NoGo

task. *British Journal of Developmental Psychology*, 27(2), 365-383. doi:10.1348/026151008X314919

Borrana, J., Frías, M., Ortiz, X., García, A., & Valdez, P. (2015). Analysis of cognitive inhibition and flexibility in juvenile delinquents. *The Journal of Forensic Psychiatry & Psychology*, 26(1), 60-77. doi:10.1080/14789949.2014.971852

Broche-Pérez, Y., & Cortés-González, L. (2015). Funciones ejecutivas en adolescentes con conducta antisocial. *Archivos de Neurociencias*, 20(2), 109-115. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2015/ane152c.pdf>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. (Doctor of Philosophy), McGill University Montreal. Recuperado de [http://digitool.Library.McGill.CA:80/R/-?func=dbin-jump-full&object_id=93903&ilo_library=GEN01\(891B\)](http://digitool.Library.McGill.CA:80/R/-?func=dbin-jump-full&object_id=93903&ilo_library=GEN01(891B))

De Brito, S. A., Viding, E., Kumari, V., Blackwood, N., & Hodgins, S. (2013). Cool and hot executive function impairments in violent offenders with antisocial personality disorder with and without psychopathy. *PLoS ONE*, 8(6). doi: 10.1371/journal.pone.0065566

Dery, M., Toupin, J., Pauze, R., Mercier, H., & Fortin, L. (1999). Neuropsychological characteristics of adolescents with conduct disorder: Association with attention-deficit-

hyperactivity and aggression. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27(3), 225-236. doi: 10.1023/A:1021904523912

Dolan, M., & Lennox, C. (2013). Cool and hot executive function in conduct-disordered adolescents with and without co-morbid attention deficit hyperactivity disorder: Relationships with externalizing behaviours. *Psychological Medicine*, 43(11), 2427-2436. doi: 10.1017/S0033291712003078

Dunn, B. D., Dalgleish, T., & Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: A critical evaluation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 239-271. doi: 10.1016/j.neubiorev.2005.07.001

Eme, R. F. (2007). Sex differences in child-onset, life-course-persistent conduct disorder. A review of biological influences. *Clinical Psychology Review*, 27, 607-627. doi: 10.1016/j.cpr.2007.02.001

Ernst, M., Grant, S. J., London, E. D., Contoreggi, C. S., Kimes, A. S., & Spurgeon, L. (2003). Decision making in adolescents with behavior disorders and adults with substance abuse. *American Journal of Psychiatry*, 160, 33-40. doi:10.1176/appi.ajp.160.1.33

Fairchild, G., van Goozen, S. H. M., Stollery, S. J., Aitken, M. R. F., Savage, J. C., Moore, S. C., & Goodyer, I. M. (2009). Decision-making and executive function in male adolescents with early-onset or adolescence-onset conduct disorder and control subjects. *Biological Psychiatry*, 66, 162-168. doi: 10.1016/j.biopsych.2009.02.024

Finn, P. R., Justus, A., Mazas, C., & Steinmetz, J. E. (1999). Working memory,

executive processes and the effects of alcohol on Go/No-Go learning: Testing a model of behavioral regulation and impulsivity. *Psychopharmacology*, 146(4), 465-472.

Guan, M., Liao, Y., Ren, H., Wang, X., Yang, Q., Liu, X., & Wang, W. (2015). Impaired response inhibition in juvenile delinquents with antisocial personality characteristics: A preliminary ERP study in a Go/Nogo task. *Neuroscience Letters*, 603, 1-5. doi: 10.1016/j.neulet.2015.06.062

Higo, K., Minamoto, T., Ikeda, T., & Osaka, M. (2014). Robust order representation is required for backward recall in the Corsi blocks task. *Frontiers in Psychology*, 5(1285). doi: 10.3389/fpsyg.2014.01285

Hill, J. (2005). Conduct disorders. *Psychiatry*, 4, 57-60.

Hinson, J. M., Jameson, T. L., & Whitney, P. (2003). impulsive decision making and working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(2), 298-306. doi:10.1037/0278-7393.29.2.298

Hobson, C. W., Scott, S., & Rubia, K. (2011). Investigation of cool and hot executive function in ODD/CD independently of ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(10), 1035-1043. doi:10.1111/j.1469-7610.2011.02454.x

Hofmann, W., Friese, M., & Roefs, A. (2009). Three ways to resist temptation: The independent contributions of executive attention, inhibitory control, and affect regulation to the impulse control of eating behaviour. *Journal of Experimental social*

Psychology, 45, 431-435. doi: 10.1016/j.jesp.2008.09.013

Hooper, C. J., Luciana, M., Conklin, H. M., & Yarger, R. S. (2004). Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: Implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Psychology*, 40(6), 1148-1158. doi: 10.1037/0012-1649.40.6.1148

Jensen, P. S., Hinshaw, S. P., Kraemer, H. C., Lenora, N., Newcorn, J. H., Abikoff, H. B.,...Vitiello, B. (2001). ADHD comorbidity findings from the MTA study: Comparing comorbid subgroups. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40, 147-158. doi:10.1097/00004583-200102000-00009

Johnson, V. A., Kemp, A. H., Heard, R., Lennings, C. J., & Hickie, I. B. (2015). Childhood- versus adolescent-onset antisocial youth with conduct disorder: Psychiatric illness, neuropsychological and psychosocial function. *PLoS ONE*, 10(4), e0121627. doi: 10.1371/journal.pone.0121627

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Penguin Books.

Kim, S., Nordling, J. K., Yoon, J. E., Boldt, L. J., & Kochanska, G. (2013). Effortful control in "hot" and "cool" tasks differentially predicts children's behavior problems and academic performance. *Journal of Abnormal child psychology*, 41(1), 43-56. doi:10.1007/s10802-012-9661-4

Kotabe, P. K., & Hofmann, W. (2015). On integrating the components of self-control. *Perspectives on Psychological Science*,

10(5), 618-638. doi:
10.1177/1745691615593382

Lezak, M. (1995). *Neuropsychological assessment*. (3a. ed.). New York: Oxford University Press.

Loeber, R., & Farrington, D. P. (2000). Young children who commit crime: Epidemiology, developmental origins, risk factors, and early interventions, and policy implications. *Deviant Psychopathol*, 12, 737-762. doi:10.1017/S0954579400004107

Lueger, R. J., & Gill, K. J. (1990). Frontal-lobe cognitive dysfunction in conduct disorder adolescents. *Journal of Clinical Psychology*, 46, 696-706. doi:10.1002/1097-4679(199011)46:6<696::AID-JCLP2270460602>3.0.CO;2-#

Maughan, B., & Rutter, M. (1997). Retrospective reporting of childhood adversity: Issues in assessing long-term recall. *Journal of Personality Disorders*, 11, 19-33. doi:10.1521/pedi.1997.11.1.19

Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277. doi: 10.1093/oxfordjournals.bmb.a070866

Miura, H. (2009). Differences in frontal lobe function between violent and nonviolent conduct disorder in male adolescents. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 63, 161-166. doi: 10.1111/j.1440-1819.2009.01935.x

Miura, H., & Fuchigami, Y. (2016). Impaired executive function in 14- to 16-year-old boys with conduct disorder is related to recidivism: A prospective longitudinal study. *Criminal*

Behaviour and Mental Health. doi:
10.1002/cbm.1993

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wagar, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

Moffitt, T. E. (1993). The neuropsychology of conduct disorder. *Development and Psychopathology*, 5, 135-151. doi:10.1017/S0954579400004302

Morgan, A. B., & Lilienfeld, S. O. (2000). A meta-analytic review of the relation between antisocial behavior and neuropsychological measures of executive function. *Clinical Psychological Review*, 20, 113-136. doi:10.1016/S0272-7358(98)00096-8

Mueller, S. T. (2013). *The psychology experiment building language* (Version 0.13). [Software]. Recuperado de <http://pebl.sourceforge.net>

Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal of Neuroscience Methods*, 222, 250-259. doi: 10.1016/j.jneumeth.2013.10.024

Ogilvie, J. M., Stewart, A. L., Chan, R. C. K., & Shum, D. (2011). Neuropsychological measures of executive function and antisocial behavior: A meta-analysis. *Criminology*, 49(4), 1063-1107. doi: 10.1111/j.1745-9125.2011.00252.x

Olvera, R. L., Semrud-Clikeman, M., Pliska, S. R., & O'Donnell, L. (2005). Neuropsychological deficits in adolescents

with conduct disorder and comorbid bipolar disorder: A pilot study. *Bipolar Disorder*, 7(1), 57-67. doi:10.1111/j.1399-5618.2004.00167.x

Oosterlaan, J., Scheres, A., & Sergeant, J. A. (2005). Which executive functioning deficits are associated with AD/HD, ODD/CD and comorbid AD/HD+ODD/CD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33(1), 69-85. doi:10.1007/s10802-005-0935-y

Pajer, K., Chung, J., Leininger, L., Wang, W., Gardner, W., & Yeates, K. (2008). Neuropsychological function in adolescent girls with conduct disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 47(4), 416-425. doi:10.1097/CHI.0b013e3181640828

Phillips, S. D., Pazienza, N. Y., & Ferrin, H. H. (1984). Decision making styles and problem solving appraisal. *Journal of Counseling Psychology*, 31(4), 497-502. doi: 10.1037/0022-0167.31.4.497

Raine, A., Moffitt, T. E., Caspi, A., Loeber, R., & Stouthamer-Loeber, M. (2005). Neurocognitive impairments in boys on the life-course persistent antisocial path. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 38-49. doi:10.1037/0021-843X.114.1.38

Robins, L. (1991). Conduct disorder. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 32, 193-212. doi: 10.1111/j.1469-7610.1991.tb00008.x

Robins, L. (1996). *Deviant children grown up: A sociological and psychiatric study of sociopathic personality*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Roussy, S., & Toupin, J. (2000). Behavioral inhibition deficits in juvenile psychopaths. *Aggressive Behaviour*, 26, 413-424. doi:10.1002/1098-2337(200011)26:6<413::AID-AB1>3.0.CO;2-Q

Schmeichel, B. J., & Tang, D. (2015). Individual differences in executive functioning and their relationship to emotional processes and responses. *Current Directions in Psychological Science*, 24(2), 93-98. doi:10.1177/0963721414555178

Schulz, K. P., Fan, J., Tang, C. Y., Newcorn, J. H., Buchsbaum, M. S., Cheung, A. M., & Halperin, J. M. (2004). Response inhibition in adolescents diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder during childhood: An event-related fMRI study. *American Journal of Psychiatry*, 161, 1650-1657. doi:10.1176/appi.ajp.161.9.1650

Séguin, J. R., Pihl, R. O., Harden, P. W., Tremblay, R. E., & Boulerice, B. (1995). Cognitive and neuropsychological characteristics of physically aggressive boys. *Journal of Abnormal Psychology*, 104, 614-624.

Singh, V. (2013). A potential role of reward and punishment in the facilitation of the emotion-cognition dichotomy in the Iowa Gambling Task. *Frontiers in Psychology*, 4(499). doi: 10.3389/fpsyg.2013.00944

Swann, A. C., Lijffijt, M., Lane, S. D., Steinberg, J. L., & Moeller, F. G. (2009). Trait impulsivity and response inhibition in antisocial personality disorder. *Journal of Psychiatry Research*, 43, 1057-1063. doi:10.1016/j.jpsychires.2009.03.003

Syngelaki, E. M., Moore, S. C., Savage, J. C., Fairchild, G., & Van Goozen, S. H. M. (2009). Executive functioning and risky decision making in young male offenders. *Criminal Justice and Behavior*, 36, 1213-1227. doi: 10.1177/0093854809343095

Tabibnia, B. J., Monterosso, J. R., Baicy, K., Aron, A. R., Poldrack, S., Chakrapani, S., & London, E. D. (2011). Different forms of self-control share a neurocognitive substrate. *The Journal of Neuroscience*, 31(13), 4805-4810. doi:10.1523/JNEUROSCI.2859-10.2011

Torrubia, R., Avila, C., Molto, J., & Casera, X. (2001). The Sensitivity to Punishment and Sensitivity to Reward Questionnaire (SPSRQ) as a measure of Gray's anxiety and impulsivity dimensions. *Personality and Individual Differences*, 31(6), 837-862. doi:10.1016/S0191-8869(00)00183-5

Urazán-Torres, G. R., Puche-Cabrera, M. J., Caballero-Forero, M., & Rey-Anaconda, C. A. (2013). Cognitive and executive functions in colombian school children with conduct disorder: Sex differences. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 42(4), 324-332. doi: 10.1016/S0034-7450(13)70029-5

van Goozen, S. H. M., Cohen-Kettenis, P. T., Snoek, H., Matthys, W., Swaab-Barneveld,

H., & van Engeland, H. (2004). Executive functioning in children: A comparison of hospitalised ODD and ODD/ADHD children and normal controls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 284-292. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00220.x

Völlm, B., Richardson, P., McKie, S., Reniers, R., Elliott, R., & Anderson, I. (2010). Neural correlates and serotonergic modulation of behavioural inhibition and reward in healthy and antisocial individuals. *Journal of Psychiatry Research*, 44, 123-131. doi:10.1016/j.jpsychires.2009.07.005

von Hippel, W., & Gonsalkorale, K. (2005). "That is bloody revolting!" Inhibitory control of thoughts better left unsaid. *Psychological Science*, 16, 497-500. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.01563.x

Zeier, J. D., Baskin-Sommers, A. R., Hiatt Racer, K. D., & Newman, J. P. (2012). Cognitive control deficits associated with antisocial personality disorder and psychopath. *Personality Disorders*, 3, 283-293. doi:10.1037/a0023137

Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. En U. Goswami (Ed.), *Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.