

Trastorno del espectro autista y función ejecutiva

Autism spectrum disorder and executive functions

Claudia Talero-Gutiérrez (1), Carlos Mario Echeverría Palacio (1), Pablo Sánchez Quiñones (2),
Genoveva Morales Rubio (3), Alberto Vélez-van-Meerbeke (1)

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: las alteraciones en la función ejecutiva, especialmente en flexibilidad cognoscitiva, planeación, control inhibitorio y memoria de trabajo constituyen un elemento cardinal dentro las manifestaciones del trastorno del espectro autista (TEA).

OBJETIVO: el objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de las pruebas de función ejecutiva en una población de pacientes con trastorno del espectro autista (TEA).

MATERIALES Y MÉTODOS: se realizó un estudio observacional en niños de una institución de rehabilitación. Se evaluó el desempeño en las subpruebas de la evaluación neuropsicológica infantil, el puntaje de CARS (Childhood Autism Rating Scale) y otras variables, mediante un análisis de correlación de Spearman. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación y se obtuvo consentimiento de los padres.

RESULTADOS: se evaluaron ocho niños con edad promedio de 8,9 años (6,1-13,7) y puntaje CARS entre 32 y 46. Se encontró mejor desempeño en habilidades gráficas y menor fluidez gráfica y verbal y de flexibilidad cognitiva. La edad tuvo correlación directa con el puntaje en memoria de trabajo y con la capacidad de planeación. Un puntaje de CARS alto se correlacionó con bajo rendimiento en flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo y fluidez gráfica no semántica.

CONCLUSIÓN: los niños con TEA son susceptibles de presentar alteraciones significativas en tareas relacionadas con las funciones ejecutivas, lo que puede explicar la tendencia a la perseveración, incapacidad de cambio de criterio y conductas estereotipadas. Esta disfunción se correlaciona con la severidad del autismo y varía según la edad. Aunque esta alteración no es un fenómeno que se presente exclusivamente en el TEA, constituye un elemento a tener en cuenta al momento de evaluar estos niños.

PALABRAS CLAVE: Escala de Valoración del Autismo Infantil, Evaluación Neuropsicológica Infantil, Funciones Ejecutivas, Trastorno del Espectro Autista (DECS).

SUMMARY

INTRODUCTION: executive function disturbances, especially in cognitive flexibility planning, inhibitory control and working memory constitute a cardinal element within the manifestations of autism spectrum disorder (ASD).

OBJECTIVE: the aim of this research was to evaluate the performance of executive function tests in children with ASD.

MATERIALS AND METHODS: an observational study was conducted in children attending a rehabilitation institution. An analysis between the performance of the Childhood Neuropsychological assessment subtests, scores of CARS (Childhood Autism Rating Scale) and other variables was performed by a Spearman correlation test. The study was approved by the Institutional Ethics Committee and parental consent was obtained.

RESULTS: we evaluated eight children with a mean age of 8.9 years (min: 6.1, max: 13.7) and CARS score between 32 and 46. Better performance was found in graphical abilities, less in graphical and verbal fluency and in cognitive flexibility. Age was directly correlated with scores on working memory and planning. A high CARS score was correlated with poor performance on cognitive flexibility, working memory and non-semantic graphic fluency.

(1) Grupo de Investigación Neuros, línea de investigación en Neurociencia Cognitiva, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. Bogotá.

(2) Semilleros de Investigación Grupo Neuros, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. Bogotá.

(3) Anthiros, Centro de Desarrollo Infantil. Bogotá.

CONCLUSION: children with ASD are prone to show disturbances in executive functions related tasks which may explain the inflexible adherence to routines, the persistence of stereotypical behaviors and the perseveration observed in ASD patients. This dysfunction correlates with the severity of autism and varies with age. Although this condition is not present exclusively in ASD, it is a factor to consider when evaluating children with autism.

KEY WORDS. Autism Spectrum Disorder, Child Neuropsychological Evaluation (ENI), Childhood Autism Rating Scale (CARS), Executive Function (MeSH).

INTRODUCCIÓN

El trastorno del espectro autista (TEA) se puede definir como un conjunto de síntomas que comprometen la capacidad personal de interacción con el entorno (1-3). Los sujetos que padecen este trastorno tienden a aislarse debido a la dificultad para relacionarse en un ambiente social, y presentan manifestaciones clínicas tales como alteraciones en el desarrollo y organización del lenguaje, acciones repetitivas, rutinarias y estereotipadas, dificultad en la planeación y cambio de criterio mental o flexibilidad cognitiva (4). Aunque la prevalencia en nuestro medio no ha sido estudiada, según el Centro de Control de Enfermedades americano (CDC), la prevalencia en población hispana en EE. UU. fue del 7,7 por 1.000 nacidos vivos durante el año 2008 (5).

La definición de la función ejecutiva no se encuentra universalmente establecida. Para algunos autores constituye la capacidad de planeación, inhibición, control de impulsos, memoria de trabajo, flexibilidad y cambio de foco de la atención, entre otros; es decir, son estrategias usadas como un constructo complejo para resolver acciones que involucren situaciones novedosas para el individuo y su relación con el entorno (6). Asimismo, ha sido definida como el proceso que interviene en el control y monitoreo de los pensamientos y acciones, tomando dentro de estos la planeación, autorregulación, organización del pensamiento, flexibilidad cognitiva, detección y corrección de errores, inhibición y resistencia a la interferencia (1). Estas habilidades se desarrollan desde el primer año de vida y presentan dos picos principales de maduración, a los 4 y 18 años (1, 2, 7, 8).

La alteración de la función ejecutiva ha sido descrita en cuadros clínicos como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y TEA (6, 9, 10). Ozonoff et al. fueron los pioneros en el estudio de la disfunción ejecutiva en el TEA y desde entonces se han conducido algunas investigaciones tendientes a comprender la naturaleza de estas alteraciones y a plantear estrategias de intervención terapéutica (11-14). En estos trabajos se ha encontrado que las habilidades comprometidas en el TEA son principalmente la flexibilidad cognitiva, la capacidad de planeación,

el control inhibitorio y la memoria de trabajo, herramientas fundamentales para el desarrollo de las actividades cotidianas (1, 4, 10, 15, 16). Lo anterior se evidencia principalmente en la tendencia a la perseveración, la incapacidad de cambio de criterio y las conductas estereotipadas típicas de los sujetos con TEA, así como dificultad en la planeación y organización de la acción (10). Estos dos aspectos de la función ejecutiva, junto a la deficiente flexibilidad cognitiva, han sido planteados como elementos determinantes de los rasgos de comportamiento específicos de los individuos con TEA, tanto en su dominio social como no social (1, 17).

Los estudios realizados sobre el desempeño de la función ejecutiva en población infantil con TEA no han sido concluyentes en la definición de las características y la variabilidad de presentación (4, 10, 17). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la función ejecutiva en un grupo de niños con TEA.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio observacional en el cual se evaluó una población de niños con TEA que asisten en Bogotá a un centro especializado en diagnóstico y rehabilitación de trastornos del desarrollo infantil. No se incluyeron niños con alteraciones neurológicas mayores, síndromes cromosómicos, enfermedad motriz de origen central y síndromes convulsivos.

Los niños ingresan a este centro referidos por sus médicos o psicólogos tratantes, con el fin de ser evaluados e iniciar el proceso de rehabilitación integral, que incluye psicología, terapia fonoaudiológica y ocupacional. Como parte del abordaje inicial de estos niños se les aplica la escala de valoración del autismo infantil (Childhood Autism Rating Scale - CARS), instrumento utilizado por primera vez en 1980 y que desde entonces ha sido ampliamente empleado. Consta de quince ítems relativos al comportamiento cotidiano de los sujetos, cada uno de los cuales puntúa entre 1 y 4, los cuales al sumarse pueden dar un resultado entre 15 y 60 puntos. Se considera que un puntaje entre 15 y 30 refleja ausencia de autismo, entre 30 y 35 autismo moderado y mayor a 35 autismo severo (18). Para el presente trabajo

se tomaron en cuenta los niños con edades entre 5 y 16 años cuyo puntaje de CARS al ingreso al centro fuera igual o mayor a 30.

Además de la CARS se utilizó la evaluación neuropsicológica infantil (ENI), batería validada en Colombia que se aplica en sujetos de 5 a 16 años y evalúa las funciones neuropsicológicas: habilidades constructivas, memoria de codificación y evocación diferida, percepción, lenguaje oral, habilidades metalingüísticas, lectura, escritura, cálculo, habilidades espaciales y la función ejecutiva (19). Las subpruebas de ENI enumeradas a continuación fueron las que se aplicaron y analizaron:

- Fluidez verbal (semántica y fonémica).
- Fluidez gráfica (semántica y no semántica).
- Flexibilidad cognitiva (clasificación de tarjetas).
- Planeación y construcción (pirámide de México).
- Habilidades gráficas (dibujo de la figura humana - copia de la figura compleja).
- Memoria de trabajo (copia de la figura compleja).
- Memoria - evocación de estímulos visuales (recobro de la figura compleja).

Todos los niños fueron observados en sus actividades de rehabilitación cotidianas y se obtuvo información de las terapeutas que los tenían a cargo. Adicionalmente fueron vistos en sesiones individuales, en las cuales se realizó una observación clínica de su comportamiento y capacidad de comunicación con el entrevistador y posteriormente se aplicaron las subpruebas de ENI. Se hicieron las sesiones que fueran necesarias para completar las pruebas. El desempeño en las pruebas se relacionó con los antecedentes de la historia clínica. Los niños que por la severidad del cuadro no pudieron llevar a cabo las pruebas neuropsicológicas, fueron excluidos del análisis final.

Análisis de datos

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 20. El análisis de las variables cualitativas tuvo en cuenta la distribución por porcentajes, mientras que las cuantitativas se analizaron utilizando las medidas de tendencia central correspondientes. El desempeño de los sujetos evaluados fue analizado tanto de manera individual como colectiva. Se efectuó un análisis de correlación de Spearman entre el desempeño de las subpruebas de ENI, el puntaje de CARS y otras variables relacionadas.

Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación Institucional, se clasificó como de riesgo

mínimo de acuerdo con las legislaciones vigentes (Resolución 8430/1993) y siguió los lineamientos jurídicos y éticos tanto nacionales como internacionales. Se obtuvo un consentimiento informado de los padres. Dada la condición de los participantes, inherentes al diagnóstico de trastorno del espectro autista, no se obtuvo un asentimiento de los niños. Todos los datos y registros obtenidos se consignaron de tal forma que se protegió la confidencialidad de los sujetos.

RESULTADOS

Se revisaron las historias clínicas y se seleccionaron quince niños que cumplieron los criterios de inclusión. En siete de ellos las pruebas de ENI no pudieron ser aplicadas debido al compromiso cognitivo, de atención, comportamiento y lenguaje, por lo cual fueron excluidos del análisis final. Los ocho restantes se encontraban en programas de inclusión en educación regular y respondieron a la aplicación de las pruebas. Las características demográficas y del desarrollo se tomaron de la historia clínica, realizada al ingreso al programa de rehabilitación (Tabla 1). No se evidenció ninguna diferencia significativa entre los incluidos y los excluidos respecto al promedio del puntaje de la prueba CARS ($p = 0,06$). Todos los casos evaluados fueron de sexo masculino, si bien hubo dos niñas de la muestra que no pudieron ser analizadas. La edad promedio fue de 8,92 años.

Los percentiles del desempeño en las pruebas de función ejecutiva fueron registrados (Tabla 2). En general, los niños tuvieron mejores resultados en las habilidades gráficas y menor en aquellas tareas que requerían fluidez, tanto gráfica como verbal, y flexibilidad cognitiva. Se observó variabilidad en la ejecución de las diferentes pruebas y la puntuación obtenida no guardó relación con la edad; por ejemplo, el sujeto 15, de 6,5 años de edad, a pesar de ser uno de los

Tabla 1. Características de los sujetos incluidos en el estudio

| Sujeto número | Edad al ingreso | Puntaje CARS | Edad actual (años) | Meses Rehabilitación |
|---------------|-----------------|--------------|--------------------|----------------------|
| 4 | 3,3 | 36,5 | 6,3 | 37 |
| 6 | 4,0 | 32 | 7,6 | 44 |
| 7 | 3,5 | 46 | 6,9 | 42 |
| 9 | 13,6 | 41 | 13,7 | 5 |
| 11 | 12,6 | 33 | 12,6 | 0 |
| 12 | 11,5 | 44,5 | 11,7 | 2 |
| 13 | 5,3 | 41 | 6,1 | 9 |
| 15 | 2,3 | 37 | 6,5 | 52 |

Tabla 2. Desempeño de los sujetos en las pruebas de función ejecutiva aplicadas (percentiles)

| Aspectos evaluados | Sujeto | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| | 4 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 15 |
| Dibujo de la figura humana | 63 | 9 | | 9 | 50 | 0,1 | 26 | 26 |
| Copia de la figura compleja | 9 | 91 | | 75 | 75 | 9 | 9 | 84 |
| Fluidez verbal semántica: frutas | | 5 | | 0,4 | 1 | | | 75 |
| Fluidez verbal semántica: animales | 16 | | | 1 | < 0,1 | | | 26 |
| Fluidez verbal fonémica | | 75 | | < 0,1 | 1 | | | 99 |
| Fluidez gráfica semántica | 2 | 37 | | < 0,1 | < 0,1 | | 5 | |
| Fluidez gráfica no semántica | | | | 2 | 5 | | 26 | 91 |
| Flexibilidad cognitiva | 2 | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Planeación y ejecución | 84 | 75 | 84 | 63 | 63 | 63 | 84 | 84 |

Tabla 3. Correlación entre la edad de los sujetos evaluados y su puntaje CARS, con respecto a la pruebas de función ejecutiva utilizadas

| | Coef.* | Valor p |
|--|--------|---------|
| Edad | | |
| Copia de la figura compleja | 0,927 | 0,001 |
| Diseños correctos pirámide de México | -0,913 | 0,001 |
| Puntaje CARS | | |
| Copia de la figura compleja | -0,747 | 0,017 |
| Fluidez gráfica no semántica – Intrusiones | 0,872 | 0,027 |
| Flexibilidad cognitiva – Correctos | -0,642 | 0,042 |
| Flexibilidad cognitiva – Categorías | -0,768 | 0,013 |

* Coeficiente de correlación de Spearman.

menores del grupo fue el que tuvo mejor desempeño en todas las pruebas.

Las subpruebas de habilidades gráficas fueron realizadas por siete de los ocho niños evaluados. En general, tuvieron un desempeño promedio en la copia de la figura compleja (mediana: percentil 42), y bajo en el dibujo de la figura humana (mediana: percentil 26). Ninguno de ellos logró evocar la figura compleja a los treinta minutos.

Las pruebas de fluidez verbal semántica y no semántica solo pudieron aplicarse en cuatro niños y los puntajes más altos fueron obtenidos por los sujetos 6 y 15. En cuanto a la flexibilidad cognitiva, los puntajes fueron uniformemente muy bajos, solamente un niño pudo establecer dos categorías. La planeación y organización se evaluó utilizando la pirámide de México, en la cual se tienen en cuenta los diseños

correctos, el número mínimo de movimientos utilizados y el tiempo requerido en cada uno. Aunque los sujetos lograron realizar la totalidad de modelos propuestos, ninguno siguió la instrucción referente a mover solo una pieza a la vez, por lo cual no se pudo evaluar el número de movimientos ni el tiempo total empleado en su ejecución.

Se correlacionó el resultado obtenido en las pruebas con la edad y el puntaje de CARS de cada sujeto (Tabla 3). El desempeño en la copia de la figura compleja, la cual evalúa, entre otros, la memoria de trabajo, tuvo una correlación directa con la edad ($p = 0,001$). En cuanto a la prueba de la pirámide de México, aunque todos los niños elaboraron correctamente los modelos propuestos, se encontró que los percentiles fueron menores a medida que aumentaba la edad.

Los puntajes altos en la prueba CARS estuvieron asociados con peores resultados en las pruebas de flexibilidad cognitiva, tales como ensayos correctos ($p = 0,042$) y categorías completas ($p = 0,013$), en la copia de la figura compleja—memoria de trabajo— ($p = 0,017$) y en la prueba de fluidez gráfica no semántica, en la que se presentó un mayor número de intrusiones ($p = 0,027$).

DISCUSIÓN

La alteración de las funciones ejecutivas ha sido caracterizada como un componente fundamental en el trastorno del espectro autista (1, 2, 10, 14). Algunos de los rasgos característicos del fenotipo conductual de los sujetos con TEA pueden ser explicados por esta alteración (17). Es el caso de la incapacidad de asimilar cambios en los diferentes ámbitos de la vida, como el hábitat, la comida, las relaciones, entre

otros. Igualmente, presentan gran dificultad para enfrentar situaciones nuevas y al realizar las estrategias adecuadas para solucionarlas. Esto lleva a conductas perseverativas en su comportamiento habitual, la conducta motora y las relaciones interpersonales (10). El reconocimiento de estos aspectos ha implicado un importante avance en el abordaje terapéutico de estos niños (13).

En este trabajo se evaluaron niños con diferentes puntajes en las categorías de moderado y severo de la CARS, pero con un importante compromiso en la comunicación verbal. El compromiso en el lenguaje fue un elemento limitante para que las pruebas utilizadas pudieran ser aplicadas a siete de los quince niños que cumplieron los criterios de inclusión, a pesar de que no hubo diferencias en dicha clasificación del CARS. Esto nos lleva a mencionar que el desarrollo del lenguaje y la comunicación verbal que tengan los niños con TEA podría influenciar de manera significativa el desempeño de las tareas relacionadas con las funciones ejecutivas (17, 20).

Por otro lado, en los ocho niños que pudieron ser evaluados, la dificultad en el seguimiento de instrucciones se constituyó en un inconveniente para la aplicación de las pruebas. Lo anterior fue más evidente cuando tuvieron que enfrentarse a la prueba de planeación con la pirámide de México; a pesar de que lograron completar correctamente todos los diseños propuestos, ninguno de ellos siguió la instrucción del movimiento de “una ficha a la vez”, por lo cual no fue posible analizar todos los parámetros dispuestos para la respectiva calificación. Esta incapacidad para el seguimiento de instrucciones podría ser también la manifestación de una alteración en la flexibilidad cognitiva y en las habilidades de planeación y organización, funciones ejecutivas comprometidas en el TEA.

La gran mayoría de trabajos que caracterizan la alteración en la función ejecutiva en el autismo han sido realizados con niños de alto funcionamiento (1, 2, 8, 10). Dado que no existen baterías diseñadas específicamente para el TEA, las pruebas más utilizadas tanto en el ámbito de la investigación como en la práctica clínica, han sido la Torre de Hanoi, la Torre de Londres, la prueba de tarjetas de Wisconsin y el test de fluidez verbal, al igual que baterías como el Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), entre otros (10, 16, 21-25). En el presente estudio se decidió utilizar las subpruebas de función ejecutiva de la evaluación neuropsicológica Infantil (ENI) debido a que se trata de un instrumento validado para la aplicación en población colombiana entre 5 y 16 años (19).

Tal y como se encuentra en otros estudios publicados, se obtuvo un menor desempeño en las pruebas de fluidez, tanto verbal como no verbal, y en las de flexibilidad cognitiva, así como un mejor resultado en la memoria

de trabajo y las habilidades gráficas, evaluadas mediante la copia de la figura compleja y el dibujo de la figura humana (15). Blijd-Hoogewys, al estudiar 127 niños con diferentes subgrupos de TEA, evidenció principalmente mayor rigidez y menor flexibilidad cognitiva, aunque las funciones ejecutivas como la inhibición, el control emocional, la memoria de trabajo y la planeación y organización también estaban comprometidas. No hubo, sin embargo, diferencia en los subgrupos que permitan la discriminación entre ellos (26). En este estudio no se pudieron evaluar aspectos como la inhibición o las funciones ejecutivas que afectan las relaciones sociales. Sin embargo, Christ et al. encontraron que los niños con TEA no tienen un trastorno mayor en la función de inhibición, pero presentan dificultad en aspectos específicos, por ejemplo, la habilidad para ignorar o suprimir información no relevante como ignorar distractores en la información visual que se presenta y la inhibición de respuesta prepotente, por ejemplo, identificar el número de dígitos presentados y no el número en sí (3 en vez de “222”) (27). Por otro lado, Leung estudió el papel que desempeñan las funciones ejecutivas en las habilidades sociales de niños con TEA y encontró que existe una asociación significativa con la presencia del cuadro, pero no relacionada con la severidad (28).

Se encontró correlación entre el compromiso de la función ejecutiva y la severidad del TEA teniendo en cuenta la puntuación de la CARS registrada al momento de iniciar la rehabilitación de estos niños: a mayor severidad, menor flexibilidad cognitiva, mayor perseveración y más compromiso de la memoria de trabajo. En la literatura se encuentra poca información explícita con respecto a esta correlación, lo cual probablemente sea debido a las características de la población empleada en gran parte de los trabajos. De manera particular, Robinson et al., en su estudio sobre función ejecutiva en niños con TEA, compararon a niños con TEA de alto rendimiento, respecto de la población con desarrollo típico, pero intentaron dilucidar si existía variación entre el grado de déficit cognitivo en la población autista y su desempeño en las pruebas neuropsicológicas que les aplicaron. No obstante, utilizando escala completa de CI, el grupo con TEA puntuó en promedio 103,53 + 10,54 y no se encontraron diferencias significativas en el desempeño de las pruebas (11). Estos hallazgos son similares a los hallados en estudios recientes como los realizados en Italia por el grupo de Panerai et al. (29). Un abordaje indirecto al respecto se efectúa en aquellos estudios que se basan en el desempeño cotidiano de los sujetos con TEA, encontrándose de igual forma correlación entre estas dos variables (1, 26). Por otro lado, Pooragha et al., al estudiar niños con TEA de alto funcionamiento encontraron alteración en la flexibilidad

cognitiva e inhibición en los niños, independientemente de su función cognitiva (30).

Asimismo, se encontró una correlación entre el puntaje de la copia de la figura compleja de Rey y el número de diseños correctos de la pirámide de México con respecto a la edad, lo que sugiere alteración en el desarrollo de la memoria de trabajo y la capacidad de planeación en estos niños. En la revisión sistemática de la literatura sobre memoria de trabajo en autismo realizada por Kercood (31), se destaca el trabajo de Ozonoff en 2001, en el cual se analizaron variables relacionadas con memoria de trabajo y su distribución en tres grupos de niños: autismo, síndrome de Tourette y con desarrollo típico. Se encontró una correlación inversa entre la edad y los errores perseverativos en las pruebas de memoria de trabajo propuestas ($r = 0.32$; $p < 0.05$); esta correlación fue similar en los tres grupos mencionados (32). A pesar de que Robinson et al. encontraron que durante el desempeño de la prueba "Torre de Londres" los niños con TEA realizan más movimientos para completar la tarea y cometen significativamente más violaciones a las reglas respecto de los controles con desarrollo típico, se evidenció igualmente en los niños una correlación débil, pero significativa, entre la edad y la transgresión de las reglas de la prueba ($r = 0,36$; $p < 0,01$). Esto indica un aumento normal de la adherencia a las reglas en el grupo con desarrollo típico, lo cual puede faltar en el niño con TEA. Al igual que en esta investigación, Robinson halló correlación con otros dominios de la función ejecutiva, tales como flexibilidad cognitiva, fluidez verbal y capacidad de inhibición (11).

CONCLUSIÓN

En esta investigación se demuestra que los niños con TEA son susceptibles de presentar alteraciones significativas en tareas relacionadas con las funciones ejecutivas. A pesar de contarse con una muestra pequeña y de que los niños presentaban un compromiso severo en la comunicación y en las funciones cognitivas, los resultados obtenidos son equiparables a los reportados con poblaciones más numerosas de niños con TEA de alto funcionamiento.

Aunque esta alteración no es un fenómeno que se presente exclusivamente en el TEA, se constituye en un elemento a tener en cuenta al momento de evaluar a los niños con sospecha de presentar esta condición.

De acuerdo con lo anterior, se pueden plantear estrategias de rehabilitación que permitan desarrollar los procesos de maduración de las funciones ejecutivas en los pacientes con TEA independientemente de la edad y la severidad.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a Anthiros (Centro de Desarrollo Infantil, Bogotá), institución en la que se tomó la muestra de pacientes estudiados. Asimismo, a Luisa Castro, Ángela Arciniegas, Laura Barrera, Tatiana Malagón, Keyla Quiñonez, Ana Gómez y Juliana Pontón, estudiantes de Medicina en la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario (Bogotá), quienes participaron en la aplicación de las pruebas utilizadas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- HILL EL. Executive dysfunction in autism. *Trends Cogn Sci.* 2004;8(1):26-32.
- MARTOS-PÉREZ J, PÉREZ P. Una aproximación a las funciones ejecutivas en el trastorno del espectro autista. *Rev Neurol.* 2011;52(Suppl 1):S147-53.
- TALERO C, MARTÍNEZ L, OVALLE JP, VELÁSQUEZ A, ZARRUK JG. Autismo: estado del arte. *Revista de Ciencias de la Salud* 2003;1:68-85.
- TALERO C, RODRÍGUEZ M, DE LA ROSA D, MORALES G, VÉLEZ A. Caracterización de niños y adolescentes con trastornos del espectro autista en una institución de Bogotá, Colombia. *Neurología* 2012;27(2):90-6.
- Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network Surveillance Year Principal I, Centers for Disease Control and P. Prevalence of autism spectrum disorders-Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 14 sites, United States, 2008. *MMWR Surveill Summ.* 2012 Mar 30;61(3):1-19.
- HAPPE F, BOOTH R, CHARLTON R, HUGHES C. Executive function deficits in autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder: examining profiles across domains and ages. *Brain Cogn.* 2006;61(1):25-39.
- BROCKI KCBG. Executive Functions in Children Aged 6 to 13: A Dimensional and Developmental Study. *Developmental Neuropsychology* 2004;26(2):571-93.
- O'HEARN K, ASATO M, ORDAZ S, LUNA B. Neurodevelopment and executive function in autism. *Dev Psychopathol.* 2008;20(4):1103-32.
- JOHNSON MH. Executive function and developmental disorders: the flip side of the coin. *Trends Cogn Sci.* 2012;16(9):454-7.
- PELLICANO E. The development of executive function in autism. *Autism Res Treat.* 2012;2012:146132.
- ROBINSON S, GODDARD L, DRITSCHEL B, WISLEY M, HOWLIN P. Executive functions in children with Autism Spectrum Disorders. *Brain and Cognition* 2009;71(3):362-8.

12. HILTON CL, CUMPATA K, KLOHR C, GAETKE S, ARTNER A, JOHNSON H, ET AL. Effects of exergaming on executive function and motor skills in children with autism spectrum disorder: a pilot study. *Am J Occup Ther*. 2014;68(1):57-65.
13. KENWORTHY L, ANTHONY LG, NAIMAN DQ, CANNON L, WILLS MC, LUONG-TRAN C, ET AL. Randomized controlled effectiveness trial of executive function intervention for children on the autism spectrum. *J Child Psychol Psychiatry* 2014;55(4):374-83.
14. OZONOFF S, PENNINGTON BF, ROGERS SJ. Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationship to theory of mind. *J Child Psychol Psychiatry* 1991;32(7):1081-105.
15. GEURTS HM, VERTE S, OOSTERLAAN J, ROEYERS H, SERGEANT JA. How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *J Child Psychol Psychiatry* 2004;45(4):836-54.
16. LÓPEZ BR, LINCOLN AJ, OZONOFF S, LAI Z. Examining the relationship between executive functions and restricted, repetitive symptoms of Autistic Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2005;35(4):445-60.
17. GEURTS HM, CORBETT B, SOLOMON M. The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends Cogn Sci*. 2009;13(2):74-82.
18. SCHOPLER E, REICHLER RJ, DEVELLIS RF, DALY K. Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS). *J Autism Dev Disord*. 1980;10(1):91-103.
19. ROSSELLI M, MATUTE M, ARDILA A, BOTERO V, TANGARIFE GE, ECHEVERRÍA SE, ET AL. Evaluación neuropsicológica infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Rev Neurol*. 2004;38(8):720-31.
20. HUGHES C. Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology* 1998;16(2):233-53.
21. ABOULAFIA-BRAKHA T, CHRISTE B, MARTORY MD, ANNONI JM. Theory of mind tasks and executive functions: A systematic review of group studies in neurology. *Journal of Neuropsychology* 2011;5(1):39-55.
22. ZELAZO PD. The Dimensional Change Card Sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nat Protoc*. 2006;1(1):297-301.
23. GIOIA GA, ISQUITH PK, KENWORTHY L, BARTON RM. Profiles of everyday executive function in acquired and developmental disorders. *Child Neuropsychol*. 2002;8(2):121-37.
24. GIOIA GA, ISQUITH PK, GUY SC, KENWORTHY L. Behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychol*. 2000;6(3):235-8.
25. SMITHSON PE, KENWORTHY L, WILLS MC, JARRETT M, ATMORE K, YERYS BE. Real world executive control impairments in preschoolers with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*. 2013;43(8):1967-75.
26. BLIJID-HOOGWYS EM, BEZEMER ML, GEERT VAN PL. Executive functioning in children with ASD: an analysis of the BRIEF. *J Autism Dev Disord*. 2014;44(12):3089-100.
27. CHRIST SE, KESTER LE, BODNER KE, MILES JH. Evidence for selective inhibitory impairment in individuals with autism spectrum disorder. *Neuropsychology* 2011;25(6):690-701.
28. LEUNG RC, VOGAN VM, POWELL TL, ANAGNOSTOU E, TAYLOR MJ. The role of executive functions in social impairment in Autism Spectrum Disorder. *Child Neuropsychol*. 2015 Mar 3:1-9. [Epub ahead of print].
29. PANERAI S, TASCAD, FERRI R, GENITORI-D'ARRIGO V, ELIA M. Executive Functions and Adaptive Behaviour in Autism Spectrum Disorders with and without Intellectual Disability. *Psychiatry J*. 2014;2014:941809.
30. POORAGHA F, KAFI SM, SOTODEH SO. Comparing response inhibition and flexibility for two components of executive functioning in children with autism spectrum disorder and normal children. *Iran J Pediatr*. 2013;23(3):309-14.
31. KERCOOD S, GRSKOVIC JA, BANDA D, BEGESKE J. Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders* 2014;8(10):1316-32.
32. OZONOFF S, STRAYER DL. Further evidence of intact working memory in autism. *J Autism Dev Disord*. 2001;31(3):257-63.