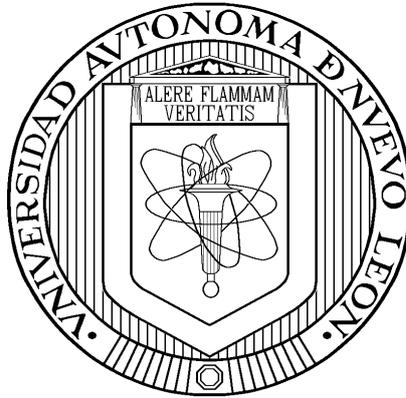


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE PSICOLOGÍA



“Análisis neuropsicológico de la atención, memoria y funciones ejecutivas en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)”.

TESIS

que para obtener el grado de
Maestría en Ciencias con Orientación en
Neuropsicología

Presenta:

ELISA MARLENE GARCÍA GONZÁLEZ

Monterrey, N.L., México, Noviembre de 2013

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Psicología
Sub-dirección de Estudios de Posgrado e Investigación

Los miembros del comité de Tesis recomendamos que la Tesis titulada “Análisis neuropsicológico de la atención, memoria y funciones ejecutivas en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)” realizada por la Lic. Elisa Marlene García González, sea aceptada como Opción al grado de Maestría en Ciencias con Orientación en Neuropsicología.

El Comité de Tesis:

Dra. Ma. Candelaria Ramírez Tule
Directora de Tesis

Dra. Xóchitl Angélica Ortiz Jiménez
Revisora

Dra. Minerva Aída García García
Revisora

Monterrey, N.L. Noviembre, 2013.

Dedicatoria

A todos los que han permanecido en mi camino, en especial a mis padres, mis hermanos y mis hijas, por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

A mis padres, mis hermanos y mis hijas, que han sido mi red de apoyo en los momentos más difíciles.

A la Lic. María Del Carmen Rigal por su apoyo, sus consejos profesionales, su objetividad y su fe en mí.

A la Dra. Laura Cavazos y a la Dra. Sheyla Garza por todas las facilidades proporcionadas para la realización de este proyecto.

A la Dra. Xóchitl Ortiz por su guía y apoyo para la realización de este proyecto.

A mis compañeras de generación Martha Alicia Guerrero y Diana Romo por su apoyo en todo momento.

A los miembros del laboratorio de Psicofisiología, a Benito Martínez por su participación en este proyecto, Fernanda García, Jorge Borrani, Diana Juárez, Layla Arroyo, Mariana Reyna, Juventino Cortez, Javier Talamantes, Jaqueline del Ángel, Erika Ballesteros, Gabriela Iracheta y Susana Esparza que nunca me negaron su ayuda cuando la necesité y vivieron conmigo cada una de las etapas de este proceso.

A la Dra. Candelaria Ramírez y la Dra. Aída García por su contribución para la realización de este proyecto.

Índice

Índice	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Capítulo 1. Introducción.....	8
Definición del Problema.....	10
Limitaciones y Delimitaciones	12
Objetivos.....	13
Hipótesis	13
Capítulo 2. Marco Teórico	14
Desarrollo cerebral.....	14
Atención	17
Memoria	21
Funciones ejecutivas.....	27
Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH).....	33
Diagnóstico y tratamiento del TDAH.....	34
Etiología del TDAH	37
Estudios comparativos de las funciones cognitivas en niños con TDAH y sin este trastorno	39
Capítulo 3. Método.....	42
Instrumentos.....	44
Análisis de datos	52
Capítulo 4. Resultados	53
Cuestionario del manual DSM-IV para TDAH	53
Prueba WISC-R.....	54
Procesos Cognoscitivos.....	56
Atención	56
Memoria	58
Funciones ejecutivas	67
Capítulo 5. Discusión	73
Capítulo 6. Conclusiones	78
Referencias.....	79
Apéndices	87

Resumen

Análisis neuropsicológico de la atención, memoria y funciones ejecutivas en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)

El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) de acuerdo al DSM-IV se define como un patrón persistente de inatención y/o hiperactividad/impulsividad, que es más frecuente y grave que el observado habitualmente en personas de la misma edad o con un nivel de desarrollo similar. Tradicionalmente el diagnóstico se basa en conductas reportadas por los padres o maestros del niño a través del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, cuarta edición (DSM-IV), pero no se evalúan los procesos cognoscitivos ni el funcionamiento cerebral del niño para conocer a que se deben estas conductas. El objetivo de esta investigación fue analizar mediante un enfoque neuropsicológico la atención, la memoria y las funciones ejecutivas en niños con TDAH. Participaron 34 niños, (12 mujeres, 22 hombres) de entre 7 y 9 años de edad, 17 niños con TDAH de acuerdo al DSM-IV, 11 hombres (edad: 8.64 ± 0.81 años) y 6 mujeres (edad: 8.31 ± 0.77 años) y 17 niños sin el trastorno, 11 hombres (edad: 8.53 ± 0.81 años) y 6 mujeres (8.33 ± 0.79 años). Los grupos se aparearon por edad y sexo para realizar el análisis de los datos. A todos los participantes se les aplicó el Test Neuropsi: atención y memoria, este test proporciona información sobre la atención (atención y concentración), la memoria (de trabajo, codificación y evocación) y las funciones ejecutivas. Se observó que los niños con TDAH obtuvieron puntajes más bajos en índices generales de atención, memoria y funciones ejecutivas. Además se observaron puntajes bajos en índices específicos de atención sostenida ($t=0$, $p<0.00$); memoria de trabajo visoespacial ($t=10.00$, $p<0.05$), memoria visual de codificación ($t=9.00$, $p<0.05$) y evocación ($t=1.00$, $p<0.02$) e inhibición, componente de las funciones ejecutivas ($t=112$, $p<0.05$). En conclusión, los niños con TDAH muestran diferencias en las funciones cognoscitivas analizadas, sin embargo, es necesario evaluar su pertinencia debido a las diferencias cognoscitivas entre los grupos. Se resalta la importancia de incluir un análisis neuropsicológico al realizar el diagnóstico de este trastorno.

Palabras clave: Neuropsicología, Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad.

Abstract

Neuropsychological analysis of attention, memory and executive functions on children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD).

ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder), according to the DSM-IV is known as a persistent pattern of inattention and/or hyperactivity-impulsivity that is more frequent and severe than the typically observed in individuals at the same level of development. Usually, the diagnosis is based only on behaviors reported by the child's parents or teachers (DSM-IV), but not on the evaluation of the cognitive processes or the child's brain functioning that underlies those behaviors. The objective of this investigation was to analyze, using a neuropsychological approach, attention, memory and executive functions on children with ADHD. Thirty-four children participated (12 females, 22 males), aged between 7 and 9 years old, 17 children with ADHD, 11 males (age: 8.64 ± 0.81 years) and 6 females (age: 8.31 ± 0.77 years) and 17 children without the disorder, 11 males (age: 8.53 ± 0.81 years) and 6 females (8.33 ± 0.79 years). The groups were paired by sex and age for the statistical analysis. All children were assessed using the Neuropsi: atención y memoria test, this test provides information related to attention (attention and concentration), memory (working, encoding and retrieval) and executive functions. Attention, memory and executive functions showed lower general scores in children with ADHD. Moreover, children with ADHD showed lower scores specifically on sustained attention ($t=0$, $p<0.00$); visuospatial working memory ($t=10.00$, $p<0.05$), visual encoding memory ($t=9.00$, $p<0.05$) and retrieval ($t=1.00$, $p<0.02$), and inhibition, component of executive functions ($t=112$, $p<0.05$). In conclusion, children with ADHD showed differences on the analyzed cognitive functions, however more evaluation is needed. This increases the importance of including a neuropsychological analysis while diagnosing this disorder.

Keywords: Neuropsychology, Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)

Capítulo 1. Introducción

La neuropsicología es la ciencia que estudia la relación entre el cerebro y el comportamiento humano. Esta ciencia plantea que el funcionamiento del cerebro humano es la base de los procesos cognoscitivos como la atención, la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas. De acuerdo con la neuropsicología, el cerebro trabaja por medio de sistemas funcionales, esto significa que distintas áreas cerebrales, no necesariamente cercanas, trabajan en conjunto, cada una realiza un trabajo en específico para alcanzar como resultado una meta. Esto nos permite realizar las actividades de la vida diaria, desde las más básicas como respirar o caminar hasta las más complejas como leer, escribir, manejar y adquirir nuevos aprendizajes (Luria, 1984). Por ejemplo, para llevar a cabo el proceso de lectura intervienen las áreas del cerebro relacionadas con la visión, con el reconocimiento de las letras, con la ubicación en el espacio y con el lenguaje. Las lesiones en cada una de las áreas relacionadas resultarán en diferentes alteraciones en el proceso, por lo que el concepto de sistema funcional es la base de la organización del cerebro.

Los procesos cognoscitivos dependen de la maduración de las estructuras cerebrales, por lo que en los niños los procesos cognoscitivos aún están en desarrollo. De acuerdo a la neuropsicología, para conocer el trabajo de los procesos cognoscitivos es necesario realizar un análisis sindrómico. Este análisis consiste en revisar los síntomas y signos del paciente para buscar un factor común. Para realizar un análisis sindrómico es necesaria una evaluación neuropsicológica. La evaluación neuropsicológica consiste en evaluar la historia clínica del paciente, los antecedentes médicos, y

principalmente en aplicar una serie de tareas o situaciones para observar la ejecución de la persona. A través de los resultados de las tareas o situaciones, el neuropsicólogo realiza un análisis cualitativo del estado de los procesos y determina el funcionamiento cognoscitivo de las personas, de esta forma proporciona un diagnóstico y posteriormente un plan de intervención en caso de encontrar alguna alteración en los procesos evaluados.

El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos que se presentan en la infancia, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, en su cuarta versión (DSM-IV), lo define como un patrón persistente de desatención y/o hiperactividad-impulsividad que es más frecuente y grave que el observado habitualmente en sujetos con un nivel de desarrollo similar. Algunos de los síntomas que considera el DSM-IV para el diagnóstico de este trastorno son: El niño(a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en tareas escolares. A menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos u obligaciones en la escuela. A menudo se distrae por estímulos irrelevantes. A menudo mueve en exceso manos o pies, o se mueve en su asiento. A menudo corre o salta excesivamente en situaciones en las que es inapropiado hacerlo. A menudo tiene dificultades para guardar su turno.

Además, para su diagnóstico, los síntomas deben presentarse antes de los 7 años de edad, por lo menos durante 6 meses y deben observarse en los diferentes ambientes donde se desenvuelve el niño, como la casa y la escuela.

Definición del Problema

Para realizar el diagnóstico del TDAH se recurre a entrevistas de tipo psiquiátrico, en las que se toman en cuenta criterios basados en las conductas del niño reportadas por padres, maestros y cuidadores.

Sin embargo, la información obtenida de la entrevista psiquiátrica es insuficiente para conocer el funcionamiento cerebral del niño así como para conocer si existe alguna alteración que pueda provocar los síntomas del trastorno, por lo que es necesaria una evaluación neuropsicológica para analizar las funciones cognoscitivas del niño, principalmente atención, memoria y funciones ejecutivas.

Justificación

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) establece que la prevalencia del TDAH a nivel mundial es de 5% en la población menor de 14 años. En México se estima que la prevalencia es del 6% de la población, esto significa que alrededor de un millón y medio de niños padece este trastorno (Servicios de Salud Mental: SERSAME, 2006). Las implicaciones de este trastorno en la vida de las niños que lo padecen son muchas, entre ellas reprobación y deserción escolar, problemas en las relaciones familiares y con los compañeros; mientras que en la adolescencia, tendencia a la delincuencia y consumo de drogas, así como accidentes de tránsito (Ramos-Loyo *et al.* 2011).

Por otro lado, como ya se mencionó anteriormente, la información que se obtiene con el método diagnóstico de tipo psiquiátrico es insuficiente para conocer el funcionamiento cerebral del niño y poder saber si existe alguna alteración específica, ya que no se establece ninguna relación entre la conducta y el funcionamiento cerebral que subyace a los procesos cognoscitivos. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis neuropsicológico de los procesos cognoscitivos de los niños que padecen este trastorno para conocer su funcionamiento y de esta forma poder desarrollar programas de intervención específicos.

Limitaciones y Delimitaciones

La forma de seleccionar la muestra fue a conveniencia, ya que se acudió sólo a una escuela y a un Centro de Salud y de ahí se seleccionaron los participantes, además de que la muestra es pequeña, sin embargo permitió cumplir con los objetivos de esta investigación.

Una limitación fueron las diferencias de puntaje encontradas entre los grupos en la prueba de inteligencia WISC-R, ya que se aparearon los grupos por sexo y edad, más no por el Coeficiente Intelectual que indica esta prueba, que se calcula utilizando el puntaje obtenido.

Otra limitación de este estudio es que sólo se va a utilizar una batería neuropsicológica, lo que puede ser una forma limitada para evaluar el estado de los procesos cognoscitivos en los niños con TDAH, sin embargo esta batería está compuesta por algunas de las tareas utilizadas en la neuropsicología para medir funciones cognoscitivas. Además, para el análisis de estas funciones se tomó en cuenta la ejecución en las tareas de cada uno de los participantes, más que solo el puntaje estandarizado de la tarea.

Objetivos

Analizar la atención, memoria y funciones ejecutivas en niños con TDAH.

Objetivos específicos:

1. Analizar la atención en el TDAH.
2. Analizar la memoria en el TDAH.
3. Analizar las funciones ejecutivas en el TDAH.

Hipótesis

Los niños con TDAH mostrarán una disminución en las funciones cognitivas de atención, memoria y funciones ejecutivas.

Capítulo 2. Marco Teórico

Desarrollo cerebral

Las funciones cognoscitivas son los procesos que nos permiten recibir, analizar e integrar la información y responder a los estímulos de nuestro medio ambiente. Algunas de estas funciones son la motricidad, el lenguaje, la percepción, la atención, la memoria y las funciones ejecutivas.

El desarrollo cerebral es un proceso prolongado que inicia desde la gestación y se extiende al menos hasta el final de la adolescencia. Se refiere a la serie de cambios dinámicos que experimentan las células, que incluyen cambios estructurales, neuronales y la mielinización, los cuales se explican a continuación.

Cambios estructurales

A los 28 días de gestación, el tubo neural se divide en tres cámaras conectadas entre sí, que darán origen al encéfalo: el prosencéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo, estas cámaras después se dividirán en cinco, para luego dar origen a estructuras como los hemisferios cerebrales, la corteza cerebral, los ganglios basales, el sistema límbico, el tálamo y el hipotálamo así como al tectum y el tegmentum, al cerebelo, la protuberancia y el bulbo raquídeo (Carlson, 2006).

Cambios neuronales

Todas las estructuras cerebrales tienen como base estructural y funcional a la neurona, que es la célula encargada de procesar y transmitir la información en todo el cerebro.

Durante el periodo fetal se da la producción, migración y diferenciación de las neuronas, procesos que permiten que las neuronas se multipliquen, emigren a las áreas del cerebro que les corresponden y desarrollen los procesos neuronales para llevar a cabo las funciones de cada área específica.

Las neuronas hacen conexiones con otras neuronas para formar las redes de procesamiento de la información que son responsables de cada una de las funciones cognitivas. Para lograr estas conexiones, la neurona tiene dos tipos de fibras conectoras, los axones y las dendritas. Las dendritas se extienden a una corta distancia del cuerpo celular y su función es la de recibir información de otras neuronas. Los axones son fibras que se extienden a distancias muy largas para hacer conexiones con otras neuronas. Los axones están envueltos en mielina, lo que les permite que la transmisión de la información sea más rápida y eficiente. A partir de los 3 años de edad la cantidad de dendritas aumenta, por lo tanto también la cantidad de sinapsis (Stiles & Jernigan, 2010).

Mielinización

Al momento del nacimiento pocas áreas están completamente mielinizadas, como los centros del tallo cerebral que controlan los reflejos. La mielinización es cuando los axones de las neuronas se cubren de mielina, por

lo que este proceso es muy importante para que se dé una conducción rápida y eficiente del impulso nervioso entre las neuronas y por lo tanto la comunicación entre éstas. Este proceso se da de forma horizontal, ya que comienza en las áreas sensoriales y motoras y después en las áreas de asociación, y termina hasta los 15 años de edad, cuando se mieliniza por completo el cuerpo calloso (Rosselli, Matute & Ardila, 2010).

La información genética y las experiencias de cada niño juegan un rol esencial en establecer la organización cerebral, ya que para que se establezcan las conexiones neuronales se requiere que el cerebro reciba información a través de los principales sistemas sensoriales como son la visión, el oído y el tacto (Stiles & Jernigan, 2010). También alrededor de los 3 años se da el proceso de apoptosis, donde se eliminan las neuronas que no tienen conexiones, con lo que se logra un mayor grado de especialización al refinarse las conexiones sinápticas. Para esta edad, el niño muestra conductas más elaboradas como caminar, el control de esfínteres y muestra un lenguaje más complejo (Tau & Peterson, 2010).

El proceso de desarrollo neuronal termina aproximadamente a los 12 años, que es cuando la sustancia gris, formada por los cuerpos de las neuronas alcanza su tamaño máximo, es decir, cuando el tamaño del cerebro es el que se tendrá en la adultez. Sin embargo, algunas estructuras, como el lóbulo frontal, siguen desarrollándose incluso hasta la adultez temprana (Spencer-Smith & Anderson, 2009).

Ya que se han dado todos estos cambios y la estructura cerebral tiene la suficiente cantidad de neuronas para establecer las conexiones necesarias y éstas tienen sus axones mielinizados, entonces podemos decir que la

estructura está lista y madura para poder realizar su función y llevar a cabo los procesos cognoscitivos (Vogel, Power, Petersen & Schlaggar, 2010).

Sin embargo, no todas las regiones cerebrales se desarrollan de la misma manera y el aumento progresivo de conexiones entre las neuronas no presenta la misma velocidad en todas las regiones. Algunas estructuras alcanzan su nivel de madurez antes que otras, y por lo tanto también los procesos cognoscitivos se desarrollan en diferentes etapas.

Además, cuando existe una alteración en una de estas etapas del desarrollo cerebral, y no se da la madurez de alguna de las estructuras, se afecta directamente el desarrollo del proceso cognoscitivo relacionado y dado que los procesos cognoscitivos son el resultado de la interacción de varias estructuras, es necesario evaluar cada uno de los procesos para detectar la alteración específica.

Es posible que esta alteración se presente porque la estructura aún está en proceso de desarrollo y no ha alcanzado su madurez o porque hay alguna enfermedad que haya afectando el desarrollo de la estructura y por lo tanto, el proceso cognoscitivo.

A continuación se revisará el desarrollo de los procesos cognoscitivos de atención, memoria y funciones ejecutivas.

Atención

La atención es el proceso en el que nos enfocamos a un determinado estímulo del medio ambiente e ignoramos los demás, sirve como una especie de filtro que determina qué estímulo se va a atender. Es un proceso difícil de definir, ya que no es un proceso unitario (Cohen, 1993).

Se han planteado modelos que vinculan las estructuras cerebrales con la atención, uno de ellos, que la divide en 4 componentes es el de Valdez (2005) los cuales son: alerta fásica, alerta tónica, atención selectiva y atención sostenida. La alerta tónica se refiere a la capacidad para dar respuestas a los cambios en el ambiente. La alerta fásica es la capacidad para activarse cuando el medio lo requiere, por lo tanto se refiere también a responder ante cambios en el ambiente precedidos por una señal de advertencia. La atención selectiva es la capacidad de procesar un evento sensorial e ignorar otros eventos presentes, además de la capacidad de dar una respuesta y abstenerse de dar otras respuestas. La atención sostenida es la capacidad para mantener en el tiempo respuestas específicas (Valdez, 2005).

Estructuras relacionadas con la atención

Las principales estructuras cerebrales relacionadas con los componentes del proceso de atención son:

La formación reticular y la corteza frontal trabajan en conjunto, la formación reticular al activarse eleva la alerta. La corteza frontal se encarga de dirigir el comportamiento por medio de la inhibición de respuestas inadecuadas, por lo tanto, esta estructura influye en la selectividad. La corteza frontal envía señales a la formación reticular para aumentar el estado de alerta cuando aparezcan señales de aviso, por lo que se vincula con la alerta fásica (Berger & Posner, 2000). La atención sostenida requiere la estimulación constante de la corteza frontal a la formación reticular para mantener un nivel adecuado de ejecución en las tareas.

Desarrollo de la atención

Se ha demostrado que el proceso de atención se presenta en los niños desde edades tempranas. Entre los 7 y 10 meses de edad los niños pueden enfocar su atención en un juguete nuevo, entre los 2 y los 3 años pueden permanecer enfocados por más tiempo en un juego o viendo televisión. Luego de esto, su atención sostenida muestra un gran aumento entre los 3 y los 6 años, que es cuando los niños empiezan a asistir a la escuela, la demanda atencional aumenta y se dan la mayoría de los cambios en el desarrollo cerebral. Posteriormente entre los 8 y los 10 años se observa un rápido desarrollo de la atención selectiva (Spencer-Smith y Anderson, 2009).

Weijer-Bergsma, Wijnroks & Jongmans (2007) explican que a partir de los 6 meses de edad, el sistema orientador funciona completamente, este implica una red de orientación espacial ubicada en el lóbulo parietal y el reconocimiento de objetos, ubicado en el lóbulo temporal. El sistema de alerta se da después en el desarrollo, ya que implica estructuras como el tallo cerebral y el lóbulo frontal, que empiezan a desarrollarse entre los 18 y 24 meses aproximadamente. Posteriormente el desarrollo de la atención presenta un cambio de procesamiento, primero se da en los niveles subcorticales y cambia a los niveles corticales, esto se da a partir de los 2 años de edad, que es cuando las áreas del córtex prefrontal empiezan a madurar y puede empezar a observarse un sistema de control atencional en el niño, o sistema de red anterior, en esta etapa también empiezan a desarrollarse otros procesos cognoscitivos como la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas, también vinculadas con el funcionamiento de la corteza prefrontal.

Evaluación neuropsicológica de la atención

La evaluación neuropsicológica del proceso de atención implica la detección de cambios o alteraciones en el proceso. Esto puede ser a través de la ejecución del paciente en pruebas neuropsicológicas (Lezak, 2004).

En los niños, las pruebas neuropsicológicas más utilizadas para evaluar la atención son:

- Test de cancelación: En una hoja con números, se le pide al niño que identifique solamente los números 2 y 5 y se le dan 60 segundos para realizar la tarea. Este test puede ser utilizado también con letras o figuras. Se utiliza para medir atención selectiva.
- Tarea de ejecución continua (TEC): Esta tarea consiste en que se presentan en la pantalla de una computadora números del 0 al 9 al azar y se le pide al participante que cada vez que aparezcan números del 0 al 8 oprima la tecla número 1, cuando aparezca el número 4 la tecla número 2 y cuando aparezca el número 9 seguido de el número 4, que oprima la tecla número 3. Esta tarea se ha utilizado en varias investigaciones para medir los componentes de la atención (Riccio, Reynolds, Lowe y Moore (2002); Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck *et al.* 1956).
- Neuropsi: atención y memoria: Batería que contiene una versión del test de cancelación con figuras, y una subprueba en la que se le leen al niño números del 1 al 10 y se le pide que cada vez que escuche un 5 después de un 2, dé un pequeño golpe en la mesa. Esta tarea es parecida a la TEC y se utiliza para medir la atención sostenida (Ostrosky-Solís *et al.* 2003).

Este tipo de pruebas aportan información cuantitativa, es decir son pruebas estandarizadas y validadas que proporcionan puntajes donde se clasifica al paciente en un nivel y sirven de guía para llegar a un diagnóstico.

Por otro lado, también podemos obtener información cualitativa, es decir, a través de los errores que comete el niño, el tiempo que le lleva terminar la tarea o las omisiones y las estrategias que utiliza para llevar a cabo la prueba, se realiza un análisis para determinar qué tipo de alteración se presenta y en qué proceso.

Memoria

La memoria es la impresión o grabado, retención y reproducción de las huellas de la experiencia anterior, lo que le permite a la persona acumular información (Luria, 1984).

El tiempo en que se retiene la información puede variar desde segundos hasta semanas o años (Lezak, 2004). Para esto, la información pasa por tres etapas, la fase de retención o codificación, que es donde se recibe la información, la fase de almacenamiento, en la que se conserva la información y la fase de evocación de la huella de memoria en la que se recupera esta información (Ostrosky-Solis, 2003).

La codificación de la información se inicia cuando llega el estímulo preseleccionado por el proceso de atención. Después, la fase de almacenamiento de la información comienza con la memoria a corto plazo, esta memoria representa un almacenamiento transitorio y sensible a agentes externos que pueden influir en el procesamiento de esta información. El almacenamiento permanente de la información, implica un proceso de

consolidación, que termina en la memoria a largo plazo. Este proceso de consolidación de las huellas de memoria toma un periodo de tiempo variable, que puede ir desde minutos, horas, hasta días, meses o incluso años (Rosselli, Matute & Ardila, 2010).

Se ha planteado que la memoria a corto plazo no depende de un sistema único, sino de un grupo de sistemas distintos, como la memoria de trabajo, que se define como la información que retenemos y que mantenemos accesible para utilizarla para llevar a cabo tareas cognitivas como leer o realizar una operación aritmética (Cowan, 2010). La memoria de trabajo se conforma de dos subsistemas, el componente fonológico, donde se procesa lo relacionado con el lenguaje y el componente visoespacial, donde se procesa la información visual, a su vez, estos componentes son coordinados por un sistema ejecutivo central que regula ambos subsistemas (Baddeley, 1999, Lezak, 2004).

La memoria de trabajo se define como un sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal, por lo que interviene en importantes procesos cognoscitivos, como la comprensión del lenguaje, la lectura y el razonamiento. Actúa como un sistema que provee el almacenamiento temporal de la información (Ardila & Ostrosky, 2012).

Tanto la memoria a corto plazo como a largo plazo tienen un componente visual y otro auditivo, el visual se refiere a todo lo que observamos y registramos en nuestra memoria y el auditivo, a lo que registramos cuando escuchamos.

Rosselli, Matute & Ardila (2010) mencionan que el aumento de la capacidad de la memoria que se observa con la edad probablemente se deba

tanto a las estrategias que el cerebro desarrolla para recobrar la información, como a las estrategias que se adquieren con la experiencia y no a un incremento del volumen de la memoria en sí. Con el desarrollo cerebral no se incrementa la capacidad de almacenamiento de cada neurona sino que se produce un incremento en el número de neuronas que participan en el proceso de memorización.

Estructuras relacionadas con la memoria

Stuss (1999) menciona que la memoria depende de los lóbulos temporales mediales que incluyen el hipocampo, la amígdala y las áreas corticales adyacentes.

Además las áreas prefrontales juegan un papel muy importante, ya que el daño a éstas áreas produce alteraciones en las diferentes etapas del proceso de memoria (Heilman & Valenstein, 2012).

En la memoria de trabajo participan la corteza dorsolateral prefrontal, la ventral prefrontal y la premotora, en el lóbulo frontal, ya que al aplicarse tareas relacionadas con este proceso, por medio de una resonancia magnética, se puede observar que estas áreas presentan activación (Thomason *et al.* 2008).

Las áreas implicadas en las tareas relacionadas con la memoria de trabajo visoespacial son el área parietoccipital del hemisferio derecho, y para el subsistema fonológico es el parahipocampo del hemisferio izquierdo y el lóbulo frontal (Thomason *et al.* 2008).

En la memoria a largo plazo los lóbulos frontales juegan un papel muy importante, ya que participan en la evocación de los recuerdos.

Dentro de los lóbulos temporales se encuentra el hipocampo, la estructura más importante para la retención de la información a largo plazo, que mantiene conexiones con otras regiones como la corteza perirrinal, parahipocampal y entorrinal que contribuyen a que la información llegue a esta estructura (Squire, 1992).

El hipocampo y sus estructuras adyacentes, juegan un papel crítico en la formación de nuevos recuerdos a largo plazo. Se ha sugerido que conforme tenemos nuevas experiencias, el hipocampo les da una clasificación en la que incluye el contexto de la situación, pensamientos y emociones relacionadas con esta experiencia. En este proceso participa la amígdala, ya que se relaciona con los contenidos emocionales de la información. Después de la consolidación, esta información ya no se guarda en el hipocampo, se distribuye a través de la corteza (Lezak, 2004).

Desarrollo de la memoria

Las estructuras de los lóbulos temporales mediales, maduran aproximadamente a los 9 meses de edad (Jones & Herbert, 2006).

El hipocampo, estructura importante en la retención de la información inicia su desarrollo en el tercer mes de gestación, pero la maduración completa se logra después de varios años de nacido el niño. Entre el primer y segundo año de vida se desarrollan estructuras como el cerebelo, que no forma parte del sistema de memoria, pero es importante para la adquisición rápida de aprendizajes motrices durante los primeros años de vida. Además de estas estructuras, la activación de los lóbulos frontales es esencial para una capacidad adecuada en la evocación de memorias explícitas. Como ya se

mencionó, los lóbulos frontales son los últimos en madurar, por lo que esta activación sigue el mismo curso. El desarrollo de la memoria se considera un proceso interactivo que involucra la maduración del hipocampo y otras estructuras corticales que producen procesos de memoria más eficientes y complejos (Rosselli, Matute & Ardila, 2010).

Evaluación neuropsicológica de la memoria

El objetivo de la evaluación neuropsicológica de la memoria no es solamente identificar un trastorno o alteración del proceso de memoria, sino el de identificar el déficit específico dentro de este proceso, por lo que su evaluación debe incluir pruebas que evalúen la capacidad de codificación, de almacenamiento y de evocación (Rosselli, Matute & Ardila, 2010).

Dentro de la memoria a corto plazo se evalúa el aspecto auditivo y el visual, al igual que en la memoria a largo plazo.

De acuerdo a Rosselli, Matute & Ardila, (2010), las pruebas neuropsicológicas más utilizadas para evaluar la memoria en los niños son:

- Prueba de la Memoria Verbal de California (CVLT-C): Prueba que consiste en una lista de 16 palabras que se presentan en 5 ensayos consecutivos, posteriormente se lee una lista interferente y se vuelve a preguntar la lista inicial de palabras para medir la memoria a corto plazo. Se le vuelve a preguntar al niño 20 minutos después para medir la memoria a largo plazo (Delis, Kramer, Kaplan & Ober, 2000).
- Diseño Visual de Rey-Osterrieth: Tarea en la que se le muestra al niño una figura impresa y se le pide que la copie exactamente igual en la hoja, se le dan 5 minutos para completar la tarea. Se utiliza para medir

la codificación (corto plazo) y la evocación (largo plazo) de la información visual (Rey, 1941, Osterrieth, 1944).

- Cubos de Corsi: Tarea que consta de 9 cubos acomodados en un orden al azar, el examinador toca los cubos siguiendo una secuencia preestablecida, al terminar se le pide al niño que imite esta misma secuencia. Se utiliza para medir la memoria de trabajo visoespacial (Milner, 1971).
- TOMAL (Test of Memory and Learning): Test que mide varios componentes de la memoria como codificación y evocación, consta de 14 subtests (Reynolds y Bigler, 1994).
- Retención de dígitos: Subprueba incluida en la batería de inteligencia WISC-R en la que se lee una serie de números y se le pide al niño que repita la serie, la cantidad de números va aumentando hasta que el niño no puede repetirlos correctamente (Weschler, 1993).
- Neuropsi: atención y memoria: Batería que incluye subpruebas con lista de palabras para su codificación y evocación, además de historias y reconocimiento de caras, también retención de dígitos en progresión y regresión, una versión de la Figura de Rey-Osterrieth y una versión de los cubos de Corsi (Ostrosky-Solís *et al.* 2003).

La evaluación neuropsicológica de la memoria incluye pruebas de orientación en tiempo y espacio, recuerdos para examinar la retención de la información, es decir, de la memoria a largo plazo, la habilidad del aprendizaje de rutina y la memoria visoespacial (Lezak, 2004).

En esta tesis se evaluó la codificación (memoria a corto plazo) y la evocación (memoria a largo plazo) y la memoria de trabajo tanto en la modalidad fonológica como visoespacial.

Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas son los procesos psicológicos involucrados con la solución de problemas y el establecimiento de metas (Zelazo, 2003).

Lezak (2004) afirma que son las habilidades para responder de una forma adaptativa a situaciones nuevas y son la base de procesos cognoscitivos, emocionales y sociales, es decir, son las habilidades que nos permiten analizar una situación, planear una estrategia de respuesta, llevar a cabo esta estrategia y evaluar el resultado.

Las funciones ejecutivas no son unitarias, ya que son varios procesos que convergen en un concepto general, algunas de éstas son: iniciación, planeación, inhibición y flexibilidad (Stuss, 2011).

La iniciación es la capacidad para establecer metas e iniciar el comportamiento que se requiere para alcanzar dichas metas (Valdez, Nava, Tirado, Frías & Corral, 2005). La planeación se refiere a la capacidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr metas. La inhibición es la capacidad de evitar respuestas inadecuadas. La flexibilidad se define como la capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que la evaluación de los resultados indique que este no es eficiente (Flores & Ostrosky, 2008).

Estructuras relacionadas con las funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas están conformadas por distintos procesos específicos relacionados con regiones de los lóbulos frontales, específicamente la región prefrontal (Stuss & Alexander, 2000).

En el lóbulo frontal, considerado dentro del tercer bloque funcional de acuerdo al modelo funcional de Luria, el procesamiento de la información comienza en las zonas secundarias y terciarias, donde los programas y planes motores se forman y después pasan al área primaria, que envía los impulsos motores ya preparados a la periferia (Luria, 1984). El lóbulo frontal se divide en: área motora, área premotora y área prefrontal, esta última a su vez se divide en área frontomedial, área dorsolateral y área orbitofrontal.

A pesar de que las funciones ejecutivas dependen de extensas redes que incluyen diferentes áreas cerebrales, la corteza prefrontal juega un papel importante en el control, el monitoreo y en operaciones como son secuenciar, alternar o inhibir las respuestas (Ardila, Ostrosky-Solis, 2008).

El área motora participa en los movimientos específicos de los músculos de las diferentes partes del cuerpo, mientras que el área premotora permite la secuencia de los movimientos (Ardila, Ostrosky-Solis, 2008).

En el prefrontal, el área frontomedial se relaciona con procesos como la inhibición, detección y solución de conflictos y regulación atencional, y de conducta. El área dorsolateral se encarga de los procesos cognoscitivos como la solución de problemas, la planeación, el implementar estrategias, formar conceptos, la flexibilidad, la seriación y secuenciación. El área orbitofrontal está relacionada con la regulación de las emociones y las conductas afectivas

y sociales, así como en la toma de decisiones basadas en estados afectivos (Flores & Ostrosky-Shejet, 2012).

Desarrollo de las funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas tienen un desarrollo prolongado, los estudios demuestran que esta función cognoscitiva surge en la infancia y continúa desarrollándose y refinándose incluso hasta la adultez (Spencer-Smith & Anderson, 2009). Además, su desarrollo no es lineal, ya que durante la niñez se advierte una maduración acelerada que se torna más lenta al comenzar la adolescencia, lo que sugiere una mayor estabilidad de las funciones ejecutivas conforme aumenta la edad (Matute, 2012).

Los niños preescolares no muestran control en los procesos cognoscitivos o emocionales, lo que refleja una deficiencia del control inhibitorio, inflexibilidad cognitiva, deficiencia para realizar planes y falta de estrategias de solución. Esta conducta sugiere que las funciones ejecutivas todavía están en desarrollo y para los 4 o 5 años, aproximadamente, los niños tienen una estructura que incluye reglas que les permiten planear sus acciones para obtener resultados específicos (Flores & Ostrosky-Shejet, 2012).

Alrededor de los 8 años se presenta un incremento en el proceso de la flexibilidad y la planeación. La organización y el desarrollo de estrategias surgen alrededor de la adolescencia (Hughes, 2011).

Anderson *et al.* (2001) analizaron el desarrollo de éstas funciones ejecutivas, específicamente flexibilidad y planeación y encontraron un desarrollo secuencial, donde los desempeños máximos se alcanzaron a los 12

años para la flexibilidad y a los 15 años para la planeación (Flores & Ostrosky-Shejet, 2012).

El desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros años de vida es de gran importancia para el funcionamiento cognitivo, la conducta, el control emocional y la interacción social del niño (Lozano & Ostrosky, 2011).

Si el desarrollo de las estructuras cerebrales relacionadas con las funciones ejecutivas no se da de la forma correcta, se pueden producir déficits cognoscitivos asociados con alteraciones en este proceso que incluyen un pobre control de impulsos, dificultades en el monitoreo de la conducta, problemas en la planeación y en la organización, dificultad para establecer estrategias adecuadas y eficientes, perseveración y poca flexibilidad cognoscitiva (Lozano & Ostrosky, 2011).

Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas.

Dado que las funciones ejecutivas tienen varios componentes, es imposible evaluarlas con una sola prueba neuropsicológica. De acuerdo a Rosselli, Matute & Ardila, (2010) las pruebas neuropsicológicas más utilizadas en niños son las siguientes:

- Test de Stroop: Existen varias versiones, generalmente consta de 3 ensayos, en el primero se le da al niño a leer una hoja con los nombres de colores impresos en color negro, en el segundo se le da otra lámina con círculos de diferentes colores y se le pide que identifique los colores y en la tercera se le da a leer una hoja con los nombres de los colores impresos en tinta de diferente color, por ejemplo la palabra

rojo impresa en color verde y se le pide que diga el color en el que está impresa la palabra. En este test se mide el tiempo y la cantidad de aciertos, es una medida del componente de inhibición (Stroop, 1935).

- Clasificación de Tarjetas de Wisconsin: Esta tarea consta de 4 tarjetas estímulo y 64 tarjetas de respuesta, que varían de acuerdo al color, el número y la forma. Se acomodan las 4 tarjetas estímulo frente al niño y se le pide que acomode frente a éstas las que considere que deba ir con cada tarjeta, el examinador va indicándole si la respuesta es correcta o incorrecta, primero debe acomodarlas 10 veces por color, después 10 veces por forma y después 10 veces por número y después este orden se vuelve a repetir. Este test mide la capacidad para formar conceptos, la flexibilidad y la atención sostenida (Heaton *et al.* 1981).
- Test de fluidez verbal: Tarea en la que se le pide al niño que diga todos los nombres de animales que pueda recordar y se le da 1 minuto para realizarlo, después se le pide que diga todas las palabras que comiencen con la letra P que pueda recordar, también se le da 1 minuto, ésta tarea es utilizada para medir el componente de flexibilidad. Esta tarea está basada en el Test Oral de Asociación de Palabras (Benton y Hamsher, 1989).
- Test de fluidez no verbal: Tarea en la que se le muestra al niño una hoja con 35 cuadros, cada cuadro con 5 puntos acomodados de la siguiente manera: 4 en cada esquina y 1 en el centro. La instrucción es que el niño debe dibujar 4 líneas en cada uno de éstos cuadros uniendo los puntos y que el diseño formado por éstas líneas sea diferente en cada uno de los cuadros, se le dan 3 minutos para

completar la tarea. Esta tarea está basada en el Test de Fluidez de Diseño. Se utiliza para medir el componente de flexibilidad (Jones-Gotman y Milner, 1977).

- Neuropsi: atención y memoria: Batería que incluye una versión del Test de Stroop en la que se puede observar el componente de inhibición, además de las tareas de fluidez verbal y no verbal en las que se puede observar el componente de flexibilidad (Ostrosky-Solís *et al.* 2003).

Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)

Definición del TDAH

El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad se define como un patrón persistente de desatención y/o hiperactividad-impulsividad que es más frecuente y grave que el observado habitualmente en sujetos con un nivel de desarrollo similar (DSM-IV, 1994), es decir, son niños con un nivel de actividad y distractibilidad mayor al observado en niños de su misma edad.

Fue definido por primera vez en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, segunda edición (DSM-II) en 1968 con el nombre de Reacción Hiperquinética de la Niñez. De acuerdo a esta definición se describía como un problema caracterizado por sobre actividad, inquietud, distractibilidad y deficiencia en la capacidad para poner atención, especialmente en niños pequeños y que generalmente disminuía en la adolescencia.

En 1994 se publicó la cuarta edición de este manual (DSM-IV), donde el trastorno fue llamado Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) y se incluyen como criterios diagnósticos 18 síntomas conductuales, el trastorno se divide en 3 subtipos: 1) tipo con predominio del déficit de atención; 2) tipo con predominio hiperactivo/impulsivo y 3) tipo combinado, sin embargo los síntomas se dividen en 2 subtipos (con predominio del déficit de atención y con predominio hiperactivo/impulsivo) y el subtipo combinado, es una combinación de estos dos.

Desde 1968 que se definió por primera vez a 1994, se ampliaron los criterios de 4 a 18, los criterios del DSM-IV se basan en síntomas conductuales que reportan los padres, los cuidadores y los maestros del niño.

Actualmente el TDAH ya no es considerado un trastorno solamente de la infancia, ya que se ha encontrado que permanece hasta la adultez en aproximadamente un 36% de los casos (Aguiar, Eubig & Schantz, 2010).

Diagnóstico y tratamiento del TDAH

Generalmente, el diagnóstico del TDAH se realiza en base al DSM-IV. De acuerdo a este manual, el diagnóstico del TDAH se realiza mediante una serie de preguntas que tienen el objetivo de describir los síntomas conductuales de los niños.

Ejemplo de algunas preguntas para evaluar los síntomas de inatención:

1. El niño(a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en tareas escolares.
2. A menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos u obligaciones en la escuela.
3. A menudo se distrae por estímulos irrelevantes.

Ejemplos de algunas preguntas para evaluar los síntomas de hiperactividad-impulsividad:

1. A menudo mueve en exceso manos o pies, o se mueve en su asiento.
2. A menudo corre o salta excesivamente en situaciones en las que es inapropiado hacerlo.

3. A menudo tiene dificultades para guardar su turno.

De acuerdo al DSM-IV, para considerar que un niño tiene TDAH, los síntomas deben presentarse antes de los 7 años de edad, por lo menos durante 6 meses y estos síntomas, deben observarse en los diferentes ambientes donde se desenvuelve el niño, como la casa y la escuela.

Además, deben existir pruebas claras de un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, académica o laboral (DSM-IV, 1994); esto puede ser cuando en los niños el desempeño escolar es muy bajo, tienen problemas para establecer y mantener relaciones sociales, ya que son niños que generalmente no tienen amigos, pasan los recreos solos y no son incluidos en las actividades sociales de sus compañeros, además de que son incapaces de cumplir con actividades de su rutina diaria de forma independiente como bañarse, cepillarse los dientes, peinarse, etc.

Es importante mencionar que, solamente el medir las conductas del niño, no es suficiente para conocer su funcionamiento cerebral, ni el estado de sus funciones cognoscitivas, por lo que es necesario realizar una evaluación neuropsicológica (Pritchard, Nigro, Jacobson & Mahone, 2012).

De acuerdo a la neuropsicología, para conocer el trabajo de las funciones cognoscitivas es necesario realizar un análisis sindrómico. Este análisis consiste en revisar los síntomas y signos del paciente para buscar un factor común. Para realizar un análisis sindrómico es necesaria una evaluación neuropsicológica. La evaluación neuropsicológica consiste en evaluar la historia clínica del paciente, los antecedentes médicos, la observación informal y aplicar una serie de tareas o situaciones para observar la ejecución de la persona. Esta evaluación se enfoca en analizar las causas de

la ejecución, ya que a través de los resultados de las tareas o situaciones, los neuropsicólogos realizan un análisis cualitativo del estado de los procesos y determinan el funcionamiento cognoscitivo de las personas, de esta forma proporcionan un diagnóstico y posteriormente un plan de intervención en caso de encontrar alguna alteración en los procesos evaluados (Ardila & Ostrosky, 2012).

La evaluación neuropsicológica es indispensable para determinar si existen deficiencias cognoscitivo-conductuales, por lo tanto, es necesaria para conocer el estado de la atención, la memoria y las funciones ejecutivas del niño (Ardila & Ostrosky-Solís, 1991).

Tratamiento del TDAH

Generalmente el tratamiento que se sigue para los niños con TDAH es con fármacos, actualmente los más recetados en México son el metilfenidato y la atomoxetina. El metilfenidato es una sustancia psicoestimulante que bloquea los transportadores de dopamina en el cuerpo estriado y los de norepinefrina en las regiones prefrontales.

Por otra parte, la atomoxetina es un fármaco no estimulante bloqueador de los transportadores selectivos presinápticos que afecta la dopamina en el córtex prefrontal y la norepinefrina en el tálamo, el cerebelo y el locus coeruleus (Cubillo *et al.* 2013).

Se ha comprobado una efectividad de los fármacos en la reducción de los síntomas del TDAH del 65-70% en los niños (Cubillo *et al.* 2013).

Sin embargo, si alguna de las funciones cognoscitivas está alterada, el fármaco no actúa en el proceso de rehabilitación de dicha función, por lo que

es necesario acompañar el tratamiento farmacológico con un tratamiento neuropsicológico para rehabilitar la función cognoscitiva alterada y que el niño tenga un mejor pronóstico (Pritchard, Nigro, Jacobson & Mahone, 2012).

Etiología del TDAH

Una de las hipótesis que se ha planteado para explicar el origen del TDAH es la herencia o transmisión familiar. Los estudios con familiares han demostrado que las personas cuyos padres padecen TDAH tienen un riesgo mayor de padecer dicho trastorno (Faraone & Biederman, 1994). Los datos de estudios con gemelos también apoyan esta hipótesis, un estudio con 20 pares de gemelos monocigóticos dio como resultado que cuando uno de los gemelos tenía TDAH en un 76% de los casos el otro gemelo también padecía el trastorno (Purper-Ouakil *et al.* 2011).

Otra de las teorías que ha permanecido a lo largo del tiempo para explicar el TDAH es la de un déficit en la dopamina. La dopamina es un neurotransmisor que forma parte de las catecolaminas, la secreción de este neurotransmisor está relacionada con el proceso de atención (Tucha *et al.* 2006).

Swanson *et al.* (2007) menciona que la dopamina se secreta también en las funciones ejecutivas, es decir, cuando las personas tienen que planear sus acciones para obtener los resultados que desean y al momento de ajustar el comportamiento dependiendo del contexto en el que se encuentren, por ejemplo, en el contexto escolar, el comportamiento esperado es diferente al comportamiento esperado en un contexto de esparcimiento.

Bush (2010) menciona que la teoría del déficit de dopamina ha sido reforzada por la eficacia en reducir los síntomas del TDAH de los medicamentos farmacológicos que a nivel cerebral incrementan la dopamina extracelular, sin embargo, este no es argumento suficiente, ya que la dopamina como otros neurotransmisores podrían ser los encargados en modular los neurocircuitos implicados en la etiología del TDAH.

Se han utilizado técnicas de neuroimagen para estudiar este trastorno, con las cuales se ha encontrado lo siguiente: 1) que el núcleo caudado y el globo pálido, estructuras con alta densidad de receptores de dopamina, son más pequeñas en grupos con TDAH que en grupos control, 2) los grupos con TDAH tienen regiones posteriores más grandes, como los lóbulos occipitales y regiones anteriores más pequeñas, como los lóbulos frontales, además de que se encontró menos sustancia blanca en la región frontal, 3) en el cuerpo calloso, las áreas del rostro y el esplenio, además el cerebelo son más pequeños en los grupos con TDAH que en los grupos control (Swanson *et al.* 2007).

Por su parte, Krain y Castellanos (2006) al utilizar técnicas de neuroimagen encontraron que los niños con TDAH tenían un volumen cerebral más pequeño en comparación con los niños sin este trastorno. Además encontraron que específicamente, las estructuras que mostraban diferencias significativas en tamaño, ya que son más pequeñas, son los lóbulos frontales, los ganglios basales, el cuerpo calloso y el cerebelo.

Los autores también encontraron una relación con éstas medidas y la severidad de los síntomas de TDAH presentados por los niños, es decir,

mientras más diferencias encontraban en el tamaño de las estructuras, más severos eran los síntomas de TDAH que presentaban los niños.

Antshel (2011) menciona que además del volumen cerebral, también se ha observado una actividad cerebral disminuida en estructuras como el núcleo caudado, el putamen, el cerebelo y el córtex parietal en niños con TDAH.

Castellanos (2012), al utilizar la técnica de resonancia magnética, encontró que una de las principales alteraciones que se han observado en el TDAH es en el circuito prefrontal-estriado, ya que presenta una hipoactivación durante tareas de inhibición, este circuito está relacionado con la atención y con conductas de motivación y de procesamiento de las recompensas. Este circuito incluye la corteza dorsolateral del prefrontal, el dorsoanterior cingulado y sus conexiones al tálamo.

Debido a lo anterior, en esta tesis se estudiarán los procesos de atención, memoria y funciones ejecutivas en los niños con TDAH, ya que son procesos cognoscitivos básicos del funcionamiento cerebral y por lo tanto son necesarios para la realización de las actividades de la vida diaria, y si alguno de ellos presenta alteraciones se afectará el funcionamiento de los niños, tanto a nivel escolar como social y familiar.

Estudios comparativos de las funciones cognoscitivas en niños con TDAH y sin este trastorno

Se han realizado estudios para comparar las funciones cognoscitivas de los niños con TDAH y niños sin este trastorno, algunos de estos estudios se describen a continuación.

Pineda, Ardila & Rosselli (1999) realizaron un estudio con 124 niños de entre 7 y 12 años de edad, 62 con TDAH y 62 sin este trastorno. Aplicaron 13 tests neuropsicológicos, entre estos el Test de Cancelación, Curva de Memoria, el Test de la Figura de Rey, el Test de Tarjetas de Wisconsin, el Test de Token y Fluidez verbal. Encontraron que los niños con TDAH tenían un puntaje más bajo en atención selectiva y memoria visual en comparación con los niños que no tenían TDAH. Por otra parte, Chiang & Gau (2008) validaron los subtipos del TDAH en niños Taiwaneses analizando su funcionamiento neuropsicológico. Evaluaron 69 niños de entre 7 y 10 años de edad utilizaron pruebas como el Test de Cancelación, el Test de Trazo (Trial Making Test), la Tarea de Ejecución Continua (CPT) y el Test de Trazo de Círculos (Circle-Tracing Test). Encontraron que los niños con TDAH tuvieron una ejecución baja en la tarea de Cancelación y la Tarea de Ejecución Continua, tareas relacionadas con el proceso de atención. También, Chhabildas *et al.* (2001) utilizaron una muestra de 82 niños sin TDAH y 114 niños con TDAH. Compararon los subtipos de este trastorno con perfiles neuropsicológicos al aplicar tareas que miden la vigilancia, inhibición y el procesamiento de la velocidad y obtuvieron como resultado que los síntomas de inatención estaban relacionados con alteraciones neuropsicológicas que implicaban la atención sostenida y la inhibición, componente de las funciones ejecutivas, es decir, que estos niños permanecían menos tiempo enfocados en una actividad y que presentaban problemas para inhibir respuestas.

López-Villalobos *et al.* (2010) realizaron un estudio con 100 niños con TDAH y 100 niños controles, de edades entre 7 y 11 años, apareados por edad y sexo. Aplicaron la prueba Stroop, concluyeron que los niños con

TDAH presentaban menos capacidad de flexibilidad y menos capacidad para inhibir respuestas, dentro de las funciones ejecutivas.

Thaler, Allen, McMurray y Mayfield (2010) analizaron la sensibilidad del test TOMAL (Reynolds & Bigler, 1994) para evaluar déficits cognoscitivos en el TDAH. Aplicaron el test a 80 niños con TDAH y 80 niños sin el trastorno. Este test contiene 14 subpruebas para evaluar memoria y atención, algunas de las subpruebas son: memoria para historias, memoria de objetos, dígitos progresivos y regresivos y memoria facial. Los autores encontraron que los niños con TDAH muestran un peor desempeño en las pruebas de memoria que los niños control, ya que obtuvieron puntajes más bajos en 9 de las 10 subpruebas de memoria.

Aguiar, Eubig & Schantz, (2010) realizaron un meta-análisis en el que incluyeron 479 investigaciones realizadas con niños con TDAH y niños sin este trastorno para medir las funciones neuropsicológicas. Encontraron que los niños con TDAH presentan alteraciones en la atención, en funciones ejecutivas y en la memoria de trabajo (específicamente en la modalidad visoespacial), además detectaron déficits en la inhibición de respuestas, en la flexibilidad y la planeación.

En resumen, los niños con TDAH obtienen puntajes bajos en varios de los procesos cognoscitivos que se evalúan, sin embargo, esto se acentúa en los procesos básicos de atención, memoria y funciones ejecutivas de forma específica y diferenciada. Por este motivo, el objetivo de este estudio es analizar las funciones cognoscitivas de atención, memoria y funciones ejecutivas en niños con TDAH.

Capítulo 3. Método

Participantes

Inicialmente se seleccionaron 47 niños, cuyos padres fueron entrevistados para obtener la historia clínica. En base a esta entrevista, se excluyeron 2 niños por problemas de lenguaje, 3 niños por presentar problemas de lecto-escritura que podían afectar su desempeño en las pruebas y 5 niños por haber presentado problemas en el nacimiento o golpes en la cabeza que pudieran haber afectado su desarrollo cognoscitivo. Se excluyó también 1 participante por problemas de la vista. Además se eliminaron del grupo control 2 niñas porque no alcanzaron el puntaje mínimo en la prueba WISC-R (90).

En total los participantes fueron 34 niños con una edad promedio de 8.49 ± 0.77 años, de los cuáles 22 eran niños (8.59 ± 0.80 años) y 12 eran niñas (8.32 ± 0.74 años), que cursaban entre el primero y el tercer grado de primaria.

Del total de niños, 17 cumplieron con los criterios diagnósticos del DSM-IV para el TDAH, de los cuales 11 eran niños (8.64 ± 0.81 años) y 6 niñas (8.31 ± 0.77 años). Estos niños conformaron el grupo TDAH.

El resto de los niños formaron parte del grupo control apareados por edad y sexo con los niños del grupo TDAH, de esta manera el grupo control quedó conformado por 11 niños (8.53 ± 0.81 años) y 6 niñas (8.33 ± 0.79 años).

Es importante mencionar que los niños que integraron el grupo TDAH no padecían ningún trastorno del desarrollo excepto el TDAH de acuerdo a la historia clínica, así mismo, los participantes de este grupo no padecían daltonismo de acuerdo al Test de Ishihara (1987) y obtuvieron un puntaje de

6 o más síntomas en al menos uno de los subtipos (inatento e hiperactivo/impulsivo) del cuestionario del DSM-IV para el TDAH.

En el grupo control, se incluyeron niños que no padecieran ningún trastorno del desarrollo de acuerdo a la historia clínica, los niños que obtuvieron un puntaje mínimo de 90 en la prueba WISC-R, que no padecían daltonismo de acuerdo al Test de Ishihara (1987) y que obtuvieron un puntaje máximo de 4 síntomas en alguno de los subtipos (inatento e hiperactivo/impulsivo) del cuestionario del DSM-IV para el TDAH.

Instrumentos

1. Historia clínica: consiste en 50 preguntas que contestó uno de los padres o tutores donde proporcionaron información sobre el desarrollo del niño, desde la etapa gestacional hasta su edad actual. Incluye preguntas sobre aspectos físicos, cognoscitivos y emocionales. Este instrumento se utilizó para descartar otro posible problema del desarrollo diferente al TDAH. La aplicación duró 20 minutos aproximadamente (Apéndice B).
2. Escala Wechsler de Inteligencia para Niños Revisada (WISC-R) (Wechsler, 1993): Batería utilizada para medir la capacidad cognitiva en niños entre 6 y 16 años. Está constituida por dos escalas, verbal y de ejecución, las cuales incluyen seis subescalas cada una. Esta escala se utilizó como referente de la capacidad cognoscitiva de los niños. El tiempo para su aplicación es de 50-60 minutos.
3. Cuestionario del DSM-IV (American Psychiatric Association, 1994): consta de 18 preguntas, basadas en los aspectos conductuales del DSM-IV correspondientes al TDAH. Su aplicación tiene una duración de 20 minutos aproximadamente. (Apéndice A)
4. Prueba de Daltonismo (Ishihara, 1987): se utilizó para descartar un problema de daltonismo que pueda alterar los resultados en la subprueba de Stroop.

5.- Neuropsi: atención y memoria (Ostrosky-Solís *et al.* 2003): Batería que examina las funciones neuropsicológicas de atención, memoria y funciones ejecutivas. Se utilizó para evaluar el funcionamiento neuropsicológico de todos los niños. El tiempo de aplicación estimado es de 40-50 minutos. De esta prueba se tomaron algunas subpruebas como indicadores de los procesos cognoscitivos de atención, memoria y funciones ejecutivas (Tabla 1, Tabla 2).

Subpruebas utilizadas de la batería Neuropsi: atención y memoria:

1. Detección visual: Se le presenta al niño una hoja con un total de 224 estrellas parecidas, acomodadas en 14 filas de 16 estrellas cada una. Se le pide que solo marque las estrellas de 5 picos, que en total son 23, se le pone la muestra y se le dan 60 segundos para realizar la tarea. Esta tarea se utilizó para medir la atención selectiva.
2. Detección de dígitos: Se le leen al niño números del 1 al 10 acomodados al azar y se pide que cada vez que escuche un 5 después de un 2 dé un pequeño golpe en la mesa, incluye 10 ensayos de 13 números cada uno. Esta tarea se utilizó para medir la atención sostenida.
3. Curva de memoria: Se lee una lista de 12 palabras cortas de uso común (ejemplo: cara, pera, burro), al terminar de leer la lista se le pide al niño que repita todas las que recuerde, en el orden que las recuerde, esto se repite 3 veces. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a corto plazo en la modalidad auditiva. Se realiza la evocación de esta lista de palabras en dos tareas:

4. Evocación memoria espontánea: Se le pide al niño que evoque 20 minutos después la lista de 12 palabras que se utilizaron en la tarea de curva de memoria. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad auditiva.
5. Evocación memoria verbal claves: De la lista de 12 palabras de la tarea de curva de memoria se le pide al niño que evoque, 20 minutos después con las siguientes preguntas: ¿cuáles eran frutas?, ¿cuáles eran partes del cuerpo?, ¿cuáles eran animales?. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad auditiva.
6. Pares asociados: Se lee una lista de 12 palabras apareadas con otra palabra (ejemplo: plato-lobo, flor-árbol), al terminar de leer la lista se le da al niño la primer palabra y se le pide que repita con qué palabra estaba apareada, esto se repite 3 veces. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a corto plazo en la modalidad auditiva.
7. Evocación pares asociados: Se le pide al niño que evoque, 20 minutos después la lista de palabras de la tarea pares asociados, se le da al niño la primer palabra. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad auditiva.
8. Memoria lógica promedio historias: Se leen dos historias, al final de cada una se le pide al niño que diga todo lo que recuerda de cada una de las historias. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a corto plazo en la modalidad auditiva.
9. Evocación memoria promedio historias: Se le pide al niño que evoque, 20 minutos después, todo lo que recuerda de las dos historias que se leyeron en la tarea de memoria lógica promedio historias. Esta

tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad auditiva.

10. Figura Rey-Osterreith: Para niños de 8 años en adelante, se le muestra al niño una figura impresa y se le pide que la copie exactamente igual en la hoja, se le dan 5 minutos para completar la tarea. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a corto plazo en la modalidad visoespacial. Después, al transcurrir 20 minutos se le pide que evoque todo lo que recuerde de la figura y lo reproduzca en otra hoja. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad visoespacial.
11. Figura Semicompleja: Para niños de 7 años, se le muestra al niño una figura impresa y se le pide que la copie exactamente igual en la hoja, se le dan 5 minutos para completar la tarea. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a corto plazo en la modalidad visoespacial. Después, al transcurrir 20 minutos se le pide que evoque todo lo que recuerde de la figura y lo reproduzca en otra hoja. Esta tarea se utilizó para medir la memoria a largo plazo en la modalidad visoespacial.
12. Dígitos en progresión y regresión: Se leen series de números y se le pide al niño que los repita, la cantidad de números aumenta, empieza en 2 números y se descontinúa cuando el niño no puede repetir la serie. En la modalidad de regresión se lee la serie de números y se le pide al niño que los repita en orden inverso. Estas tareas se utilizaron para medir la memoria de trabajo, el componente fonológico.
13. Cubos en progresión y regresión: Se acomodan 9 cubos al azar, el examinador toca los cubos siguiendo una secuencia preestablecida, al

terminar se le pide al niño que imite esta misma secuencia. La cantidad de cubos en secuencia va aumentando, empieza en 2 y se descontinúa cuando el niño no sigue la secuencia. En la modalidad de regresión, se le pide al niño que imite la secuencia en orden inverso. Estas tareas se utilizaron para medir la memoria de trabajo, el componente visoespacial.

14. *Fluidez no verbal*: se le muestra al niño una hoja con 35 cuadros, cada cuadro con 5 puntos acomodados 4 en cada esquina y 1 en el centro. La instrucción es que el niño debe dibujar 4 líneas en cada uno de éstos cuadros al unir los puntos y que el diseño formado por estas líneas sea diferente en cada uno de los cuadros, se le dan 3 minutos para completar la tarea. Esta tarea se utilizó para medir la flexibilidad, componente de las funciones ejecutivas.
15. *Stroop*: Consta de 3 ensayos, en el primero se le presenta al niño una lista con 36 nombres de colores impresos en negro, en 4 columnas con 9 nombres cada una. En este ensayo se le pide al niño que lea lista en orden de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. En el segundo ensayo se presenta una hoja con 36 círculos de los colores incluidos en la lista del primer ensayo, en 4 columnas con 9 círculos cada una. En este ensayo la instrucción es que el niño diga el color de cada uno de los círculos, en el mismo orden que el primer ensayo. En el tercer ensayo se presentan 36 nombres de colores impresos en una tinta de color diferente (ejemplo: la palabra rojo impresa en color verde). En este ensayo se le pide al niño que solo diga el color en el que está impresa la palabra, y se sigue el mismo orden que en los ensayos

anteriores. En esta investigación solo se tomó como indicador la sección de cambio, la última sección y se tomó como indicador de inhibición, componente de las funciones ejecutivas.

Tabla 1. Subpruebas del Neuropsi: atención y memoria utilizadas como indicadores de los procesos de atención, memoria y funciones ejecutivas.

Proceso		Indicador	Suprueba
Atención		Atención selectiva	Detección visual
		Atención sostenida	Detección de dígitos
Memoria	Corto plazo	Auditiva	Curva de memoria
			Pares asociados
		Visual	Figura Semicompleja
			Figura de Rey-Osterreith
	Largo plazo	Auditiva	Evocación memoria espontánea
			Evocación memoria verbal claves
			Evocación pares asociados
			Evocación memoria prom. historias
		Visual	Figura Semicompleja
			Figura de Rey-Osterreith
De trabajo	Visoespacial	Cubos en progresión	
		Cubos en regresión	
	Fonológica	Dígitos en progresión	
		Dígitos en regresión	
Funciones ejecutivas	Flexibilidad		Fluidez no verbal
	Inhibición		Stroop interferencia

Prom=Promedio

Tabla 2. Subpruebas del Neuropsi: atención y memoria que no se incluyeron en la investigación.

Subprueba
Orientación
Series sucesivas
Memoria lógica promedio historias
Caras
Evocación memoria verbal claves
Evocación memoria promedio historia
Evocación caras
Evocación de nombres
Formación de categorías
Fluidez verbal semántica
Fluidez verbal fonológica
Funciones motoras
Stroop tiempo palabra
Stroop aciertos palabra
Stroop tiempo color
Stroop aciertos color

Procedimiento

En un primer momento se asistió a la escuela en donde se presentó el proyecto con las autoridades escolares donde asistían los participantes, posteriormente se les envió las cartas consentimiento de los padres a todos los niños de los grados que incluían la edad de la muestra. Después de que los padres autorizaron que sus hijos participaran en el estudio y firmaron la carta consentimiento, se les citó para que contestaran la historia clínica y el cuestionario de criterios del DSM-IV para el TDAH. En total se entrevistaron a 47 padres de familia. Posteriormente, los maestros de los niños también contestaron el cuestionario del DSM-IV para el TDAH de cada niño.

A los niños cuyos padres firmaron la carta consentimiento, llenaron la historia clínica y el cuestionario del DSM-IV para el TDAH y presentaron los criterios de inclusión para cada grupo, se les aplicó la prueba WISC-R en una sesión y posteriormente en otra sesión se les aplicó el Neuropsi: atención y memoria. Estas aplicaciones se realizaron de forma individual, en un lugar sin ruido ni distractores.

Por otra parte, también se acudió a un Centro de Ayuda Psicológica, donde se siguió el mismo procedimiento que en la escuela, es decir, se citó primero a las madres de familia para que contestaran la historia clínica y el cuestionario del DSM-IV para el TDAH y posteriormente el niño acudió a la aplicación de la prueba WISC-R y en otra cita a la aplicación del Neuropsi: atención y memoria. La información sobre el cuestionario del DSM-IV para el TDAH contestado por el maestro se obtuvo de los expedientes de cada uno de los niños que tenían en el Centro.

Análisis de datos

Para realizar el análisis estadístico se aparearon los grupos por edad y sexo y se utilizó la T de Wilcoxon para muestras apareadas donde se comparó la ejecución de los niños con TDAH y la de los niños del grupo control tanto en la prueba de inteligencia WISC-R como en cada uno de los indicadores de atención, memoria y funciones ejecutivas de la prueba Neuropsi: atención y memoria.

Capítulo 4. Resultados

Cuestionario del manual DSM-IV para TDAH

De acuerdo a los padres del grupo TDAH, los niños obtuvieron en promedio un puntaje de 13 ± 3.27 síntomas (promedio \pm desviación estándar) (rango 7-18), mientras que de acuerdo al maestro el promedio fue de 11.35 ± 2.40 síntomas (rango de 6-15). En el grupo control, de acuerdo con los padres los niños obtuvieron un promedio de 2.35 ± 1.83 síntomas (rango de 0-5) y de acuerdo al maestro, el promedio fue de 1.47 ± 1.80 síntomas, (rango de 0-5). De acuerdo a los padres y a los maestros ninguno de los niños en el grupo control obtuvo más de 3 síntomas en uno de los criterios: inatención (rango 0-3), hiperactividad/impulsividad (rango 0-3) (Tabla 3).

Tabla 3. Edad, sexo y puntajes en cuestionario DSM-IV de los grupos control y TDAH apareados.

GRUPO CONTROL				GRUPO TDAH			
SEXO	EDAD (años,meses)	PADRES	MAESTRO	SEXO	EDAD (años, meses)	PADRES	MAESTRO
F	7,7	5	0	F	7,7	7	9
F	7,8	0	0	F	7,7	9	11
F	7,11	0	0	F	7,10	16	12
F	8,7	5	5	F	8,7	16	10
F	8,7	3	2	F	8,9	14	9
F	9,8	4	3	F	9,6	18	14
M	7,3	2	0	M	7,6	17	6
M	7,7	2	0	M	7,7	12	15
M	7,7	2	0	M	7,10	10	12
M	8,1	3	0	M	8,1	10	13
M	8,8	1	4	M	8,11	12	13
M	8,9	5	5	M	9,0	11	10
M	9,0	0	2	M	9,0	12	14
M	9,2	0	0	M	9,1	10	8
M	9,5	4	1	M	9,8	14	13
M	9,9	1	1	M	9,11	17	12
M	8,7	3	2	M	8,9	16	12
PROM	8,5	2.35	1.47		8,4	13	11.35
D.E.	0.9	1.83	1.80		0,8	3.27	2.39

Prom=Promedio, D.E.=Desviación estándar, TDAH=Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. F=Femenino, M=Masculino.

Prueba WISC-R

En la prueba WISC-R hubo diferencia significativa en el puntaje global entre los grupos (grupo control 118.82 ± 12.24 , grupo TDAH 102.23 ± 17.86 ; $T=11.5$, $p<0.01$), así como en el puntaje en la escala verbal (grupo control 114.58 ± 14.84 , grupo TDAH 102.05 ± 13.64 ; $T=21$, $p<0.01$) y también en el puntaje de la escala de ejecución (grupo control 120.11 ± 12.03 , grupo TDAH 102.23 ± 21.56 ; $T= 14$, $p<0.01$) (Tabla 4, Figura 1).

Del los 34 niños que conformaron el total de la muestra, 31 obtuvieron puntajes de inteligencia dentro de la norma, sin embargo 3

participantes obtuvieron un puntaje cercano a esta norma, éstos participantes formaban parte del grupo TDAH (Tabla 4).

El hecho de que algunos niños del grupo TDAH obtuvieron un puntaje global (CI) por debajo del promedio puede indicar que algún proceso cognoscitivo está alterado, por lo que se aplicó la prueba Neuropsi: atención y memoria para analizar cada uno de los procesos en específico: atención, memoria y funciones ejecutivas.

Tabla 4. Puntajes globales, escala verbal y de ejecución de la prueba WISC-R del grupo control y del grupo TDAH.

	Grupo Control			Grupo TDAH		
	Puntaje Global	Escala Verbal	Escala Ejecución	Puntaje Global	Escala Verbal	Escala Ejecución
1	123	139	102	91	95	88
2	121	124	111	143	130	147
3	126	119	128	133	130	130
4	112	101	124	90	106	75
5	112	111	114	87	91	86
6	103	106	101	94	97	92
7	136	135	130	116	107	123
8	132	123	133	124	120	123
9	133	139	121	114	109	117
10	125	112	133	97	98	96
11	133	119	139	92	95	92
12	102	96	111	90	86	96
13	107	107	106	83	90	78
14	134	124	136	104	94	117
15	106	96	118	91	86	98
16	108	105	111	84	103	68
17	107	92	124	105	98	112
Prom	118.82	114.58	120.11	102.23	102.05	102.23
D.E.	12.24	14.84	12.03	17.86	13.64	21.56

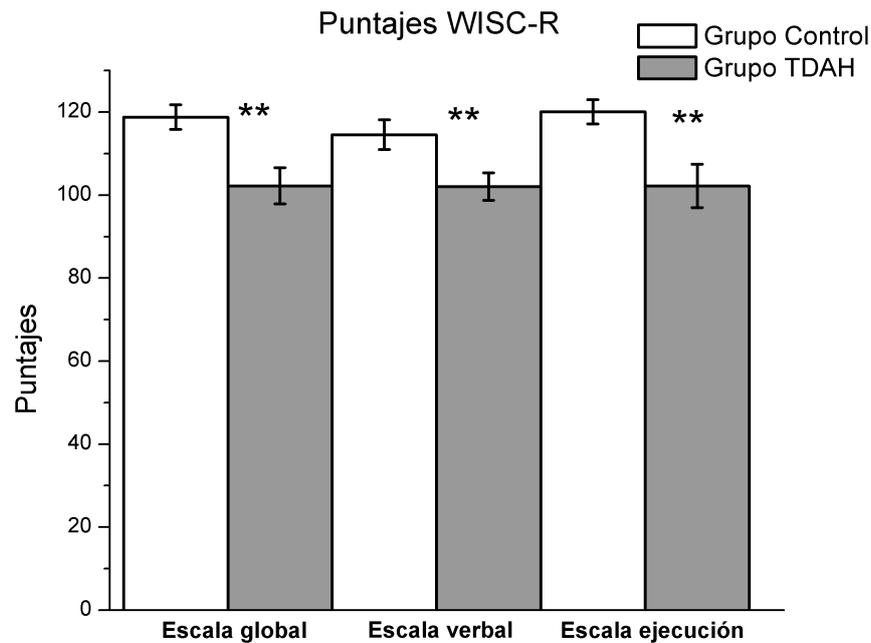


Figura 1. Puntajes de la escala global, verbal y de ejecución de los grupos. Se observa un menor puntaje en el grupo TDAH en las tres escalas. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. (** = $p < 0.01$).

Procesos Cognoscitivos

Atención

Atención selectiva

Del instrumento Neuropsi: atención y memoria, en la subprueba de detección visual, indicadora de atención selectiva, no hubo diferencias significativas en la cantidad de estímulos que identificaron ambos grupos (grupo control 12.47 ± 3.02 estímulos identificados, grupo TDAH 11.41 ± 3.22 estímulos identificados; $T=57$, NS) (Figura 1, Tabla 5). Por lo tanto los participantes del grupo control como los del grupo TDAH pudieron

identificar la misma cantidad de estímulos, lo que significa que no hay diferencias en la atención selectiva entre el grupo TDAH y el grupo control.

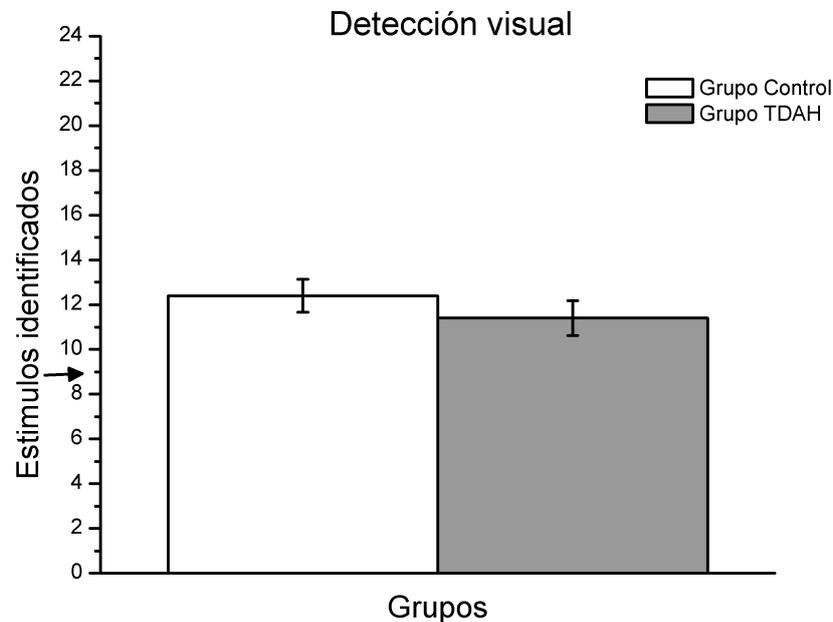


Figura 2. Cantidad de estímulos identificados en la subprueba detección visual del Neuropsi: atención y memoria. No se encontraron diferencias significativas. La barra blanca representa al grupo control y la barra gris al grupo TDAH. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba.

Atención sostenida

En la subprueba de detección de dígitos, indicadora de atención sostenida, si se encontró diferencia significativa en la cantidad de estímulos identificados, ya que los niños del grupo control identificaron una mayor cantidad de estímulos en relación con los niños del grupo TDAH (grupo control 8.35 ± 1.76 dígitos, grupo TDAH 5.77 ± 2.04 dígitos; $T=0.00$, $p < 0.00$). Esta prueba se divide en dos partes y también se encontraron diferencias significativas en cada una de las partes, (primera parte grupo control 4.41 ± 0.87 estímulos, grupo TDAH 3.11 ± 1.11 estímulos; $T=4$, $p < 0.01$; segunda parte grupo control 3.94 ± 1.08 estímulos, grupo TDAH 2.64 ± 1.45

estímulos; $T=8$, $p<0.01$). Por lo tanto los niños del grupo TDAH tuvieron una menor atención sostenida que los niños del grupo control en esta subprueba (Figura 2, Tabla 5).

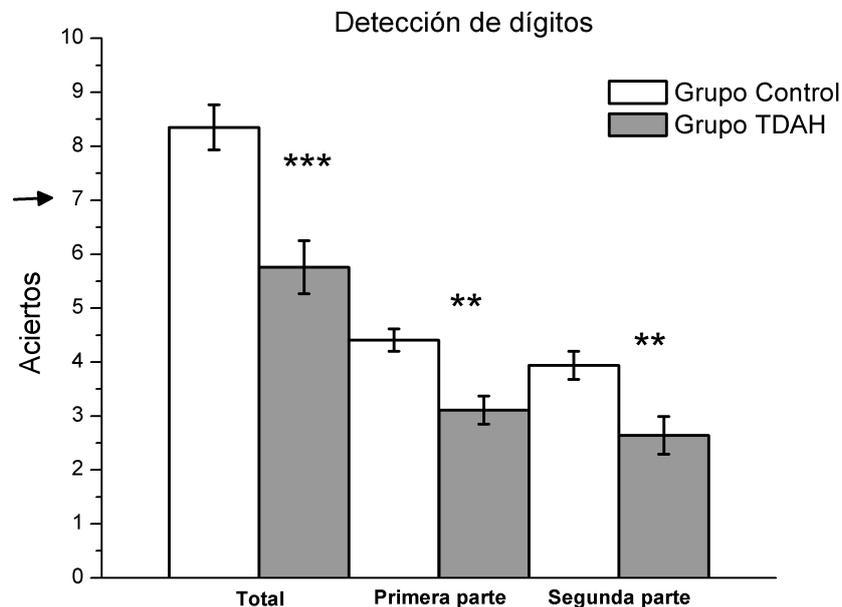


Figura 3. Aciertos de la subprueba detección de dígitos del grupo control y del grupo TDAH. Esta subprueba del grupo TDAH, se divide en dos partes, el grupo TDAH tuvo menos aciertos tanto en la primera como en la segunda parte, así como en el total. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte para el total de los aciertos de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria (** = $p<0.00$, *** = $p<0.01$).

Memoria

Memoria a corto plazo auditiva

En las subprueba curva de memoria, indicadora de la memoria a corto plazo auditiva, no hubo diferencia significativa en la cantidad de palabras que pudieron codificar los niños de los grupos (grupo control 6.64 ± 1.90 palabras, grupo TDAH 6.52 ± 1.84 palabras; $T=44$, NS) ni en el primer ensayo (grupo

control 4.77 ± 1.88 palabras, grupo TDAH 4.59 ± 1.87 palabras; $T=36$, NS), ni en el tercer ensayo (grupo control 7.77 ± 2.43 palabras, grupo TDAH 7.17 ± 2.32 palabras; $T=63$, NS) (Figura 3, Tabla 5). En la subprueba de pares asociados tampoco se encontró diferencias significativas en la codificación de los pares de palabras (grupo control 8.5 ± 1.66 palabras, grupo TDAH 7.8 ± 2.36 palabras; $T=43$, NS) (Figura 4, Tabla 5). Por lo tanto, los niños del grupo control como los del grupo TDAH pudieron codificar la misma cantidad de palabras, tanto en la lista de palabras de la subprueba de curva de memoria, como cuando se les presentaban las palabras en pares, lo que significa que no hay diferencia en la memoria a corto plazo auditiva de los niños del grupo TDAH en comparación con los niños del grupo control.

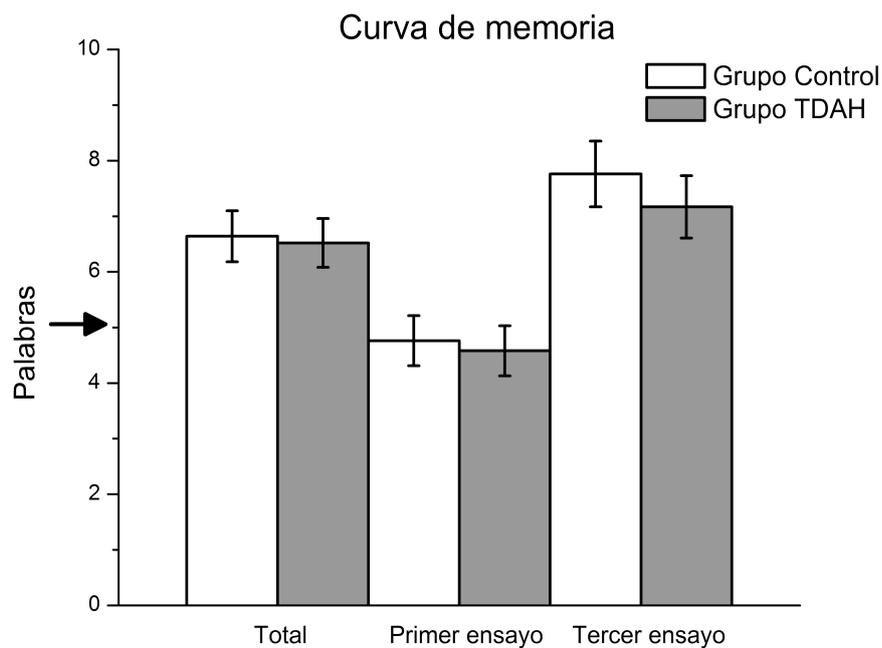


Figura 4. Cantidad de palabras que codificaron los participantes de cada grupo en la subprueba curva de memoria. También se muestran el primer y tercer ensayo. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte total de palabras de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

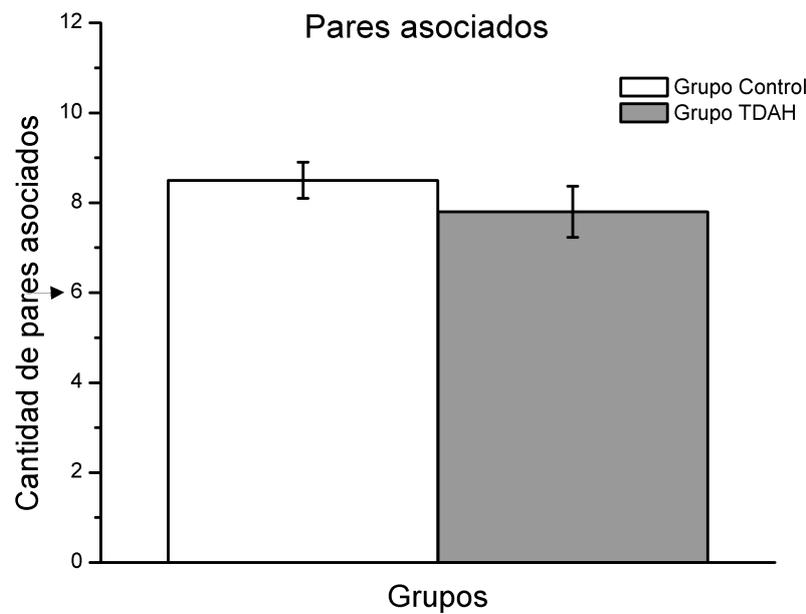


Figura 5. Cantidad de pares de palabras asociadas que codificaron los grupos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

Memoria a corto plazo visual

Debido a que el instrumento Neuropsi: atención y memoria consta de dos tareas diferentes para medir la memoria visual de acuerdo a la edad, se utilizó la Figura Semicompleja para los niños de 7 años y la Figura Compleja de Rey-Osterreith para los niños de 8 y 9 años, por lo que para este análisis se separaron los grupos de acuerdo a la Figura que se les aplicó. En los niños de 7 años, a los que se les aplicó la Figura Semicompleja, no hubo diferencias significativas en la copia (grupo control 10.8 ± 1.09 elementos, grupo TDAH 9.2 ± 1.48 elementos; $T=0.00$, NS) (Figura 6, Tabla 5). Por lo tanto, ambos grupos pudieron reproducir la misma cantidad de elementos, lo que significa

que no hay diferencia en la memoria a corto plazo visual del grupo TDAH de 7 años en comparación con el grupo control.

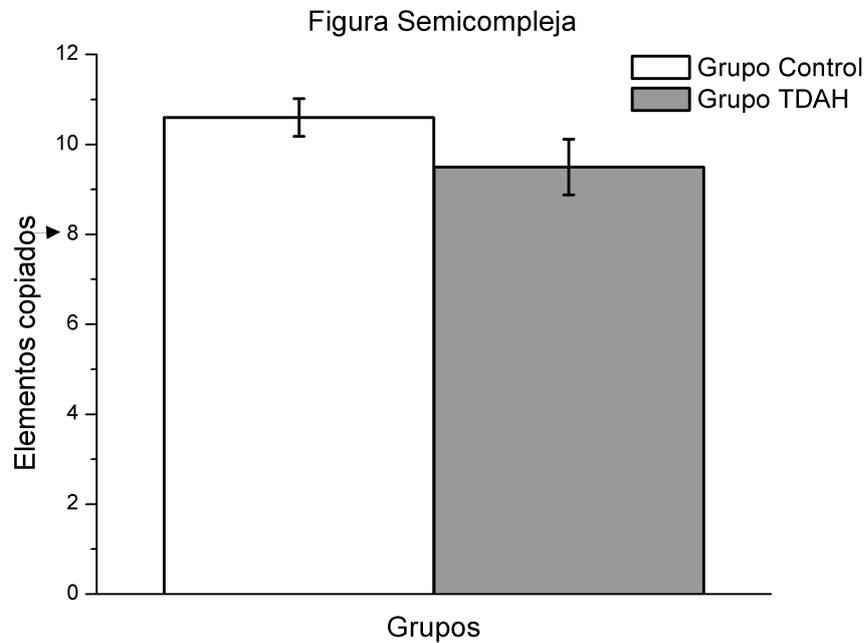


Figura 6. Cantidad de elementos de la Figura Semicompleja que copiaron los participantes de los grupos, no hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

A los niños de 8 y 9 años se les aplicó la Figura Compleja de Rey-Osterreith, no se mostraron diferencias significativas en la copia, (grupo control 29 ± 6.2 elementos, grupo TDAH 23.3 ± 11.03 elementos; $T=9$, NS) (Figura 7, Tabla 5). Esto quiere decir que los grupos pudieron copiar la misma cantidad de elementos, lo que significa que no hay diferencias en la memoria a corto plazo visual de los niños de 8 y 9 años del grupo TDAH en comparación con el grupo control.

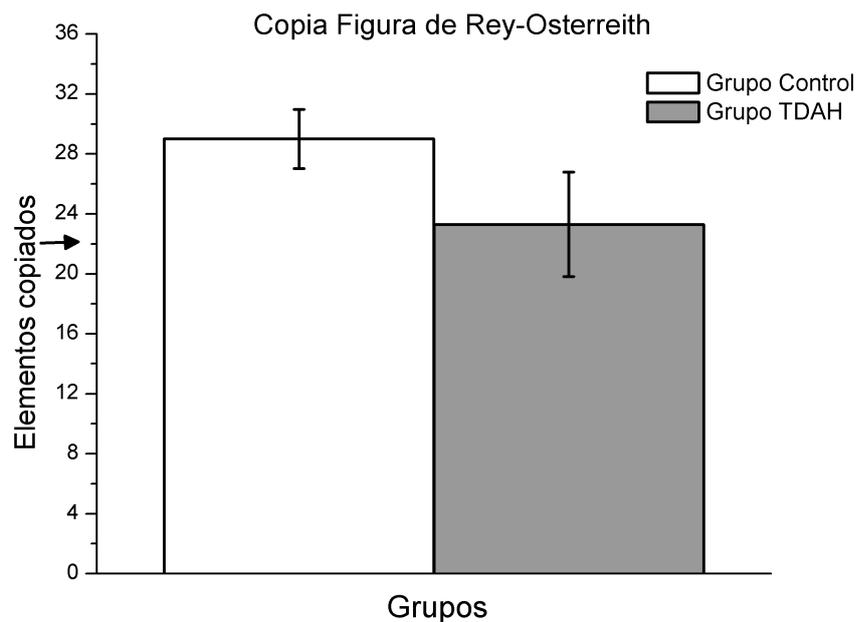


Figura 7. Cantidad de elementos de la Figura de Rey copiados por los participantes de los grupos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

Memoria a largo plazo auditiva

En la evocación de la lista de palabras presentadas en la subprueba de curva de memoria, llamada memoria espontánea, tampoco se encontró diferencia significativa en la cantidad de palabras que podían evocar los niños de ambos grupos (grupo control 7.12 ± 1.65 palabras, grupo TDAH 5.89 ± 2.73 palabras; $T=30$, NS) (Figura 9, Tabla 5). Tampoco se presentaron diferencias, en la evocación de la prueba de pares asociados entre el grupo control y el grupo TDAH (grupo control 9.77 ± 2.10 palabras, grupo TDAH 7.70 ± 2.73 palabras; $T=22$, NS) (Figura 9, Tabla 5).

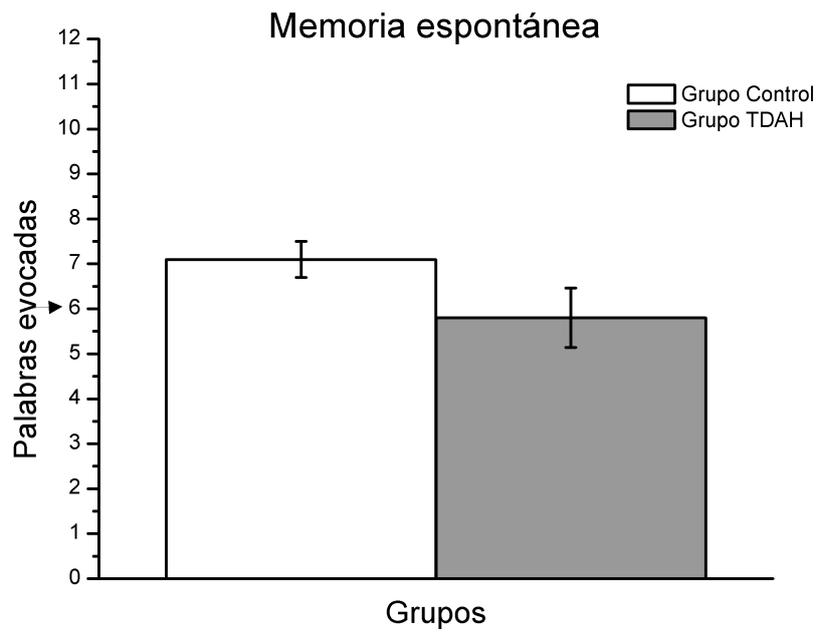


Figura 8. Cantidad de palabras evocadas de la lista de palabras de la curva de memoria de los dos grupos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

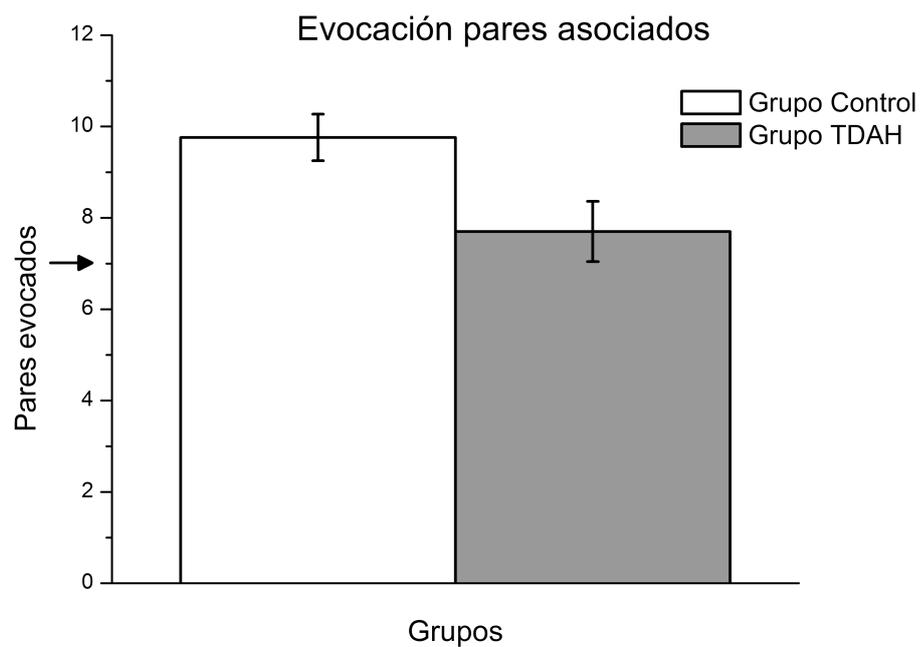


Figura 9. Cantidad de pares de palabras que evocaron los participantes de los grupos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las barras de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de acuerdo al Neuropsi: atención y memoria.

Memoria a largo plazo visual

En la Figura Semicompleja, no se observaron diferencias significativas en la evocación. (grupo control 8 ± 1.5 elementos, grupo TDAH 6.8 ± 4.4 elementos; $T=3.5$, NS) (Figura 10, Tabla 5). Lo que quiere decir que no hay diferencia en la memoria a largo plazo visual de los niños de 7 años del grupo TDAH en comparación con el grupo control.

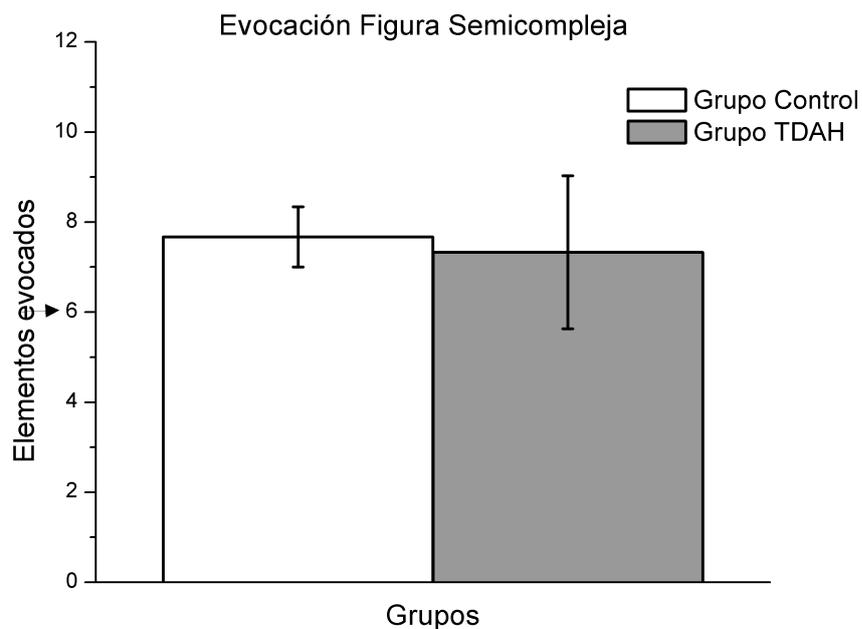


Figura 10. Cantidad de elementos evocados de la Figura Semicompleja por los participantes de los grupos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte del Neuropsi: atención y memoria.

Sin embargo, en la Figura Compleja de Rey-Osterreith si se observaron diferencias significativas entre los grupos (grupo control 17.8 ± 6.28 elementos, grupo TDAH 9.5 ± 5.90 elementos; $T=1$, $p < 0.01$) (Figura 11, Tabla 5). Esto significa que el grupo TDAH de 8 y 9 años mostró una menor capacidad de memoria visual de largo plazo al tener problemas

para evocar 20 minutos después los elementos de la figura en comparación con el grupo Control.

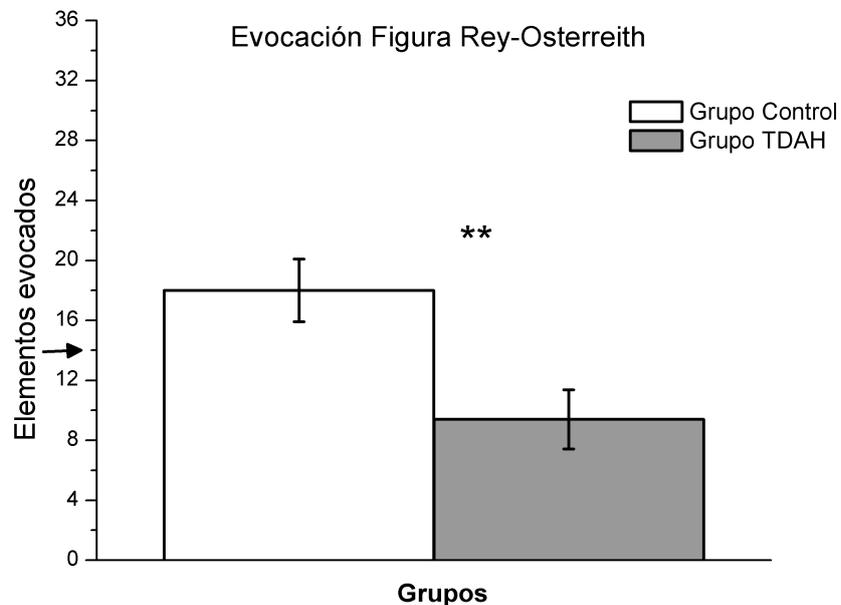


Figura 11. Cantidad de elementos evocados de la Figura de Rey por los participantes de los grupos. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba (**= $p < 0.01$).

Memoria de trabajo fonológica

Dentro de los indicadores de la memoria de trabajo, en la subprueba de dígitos en progresión no se encontró diferencia significativa en la cantidad de números que los niños de los grupos fueron capaces de repetir (grupo control 4.52 ± 0.61 dígitos, grupo TDAH 4.23 ± 0.97 dígitos; $T=34.5$, NS) en la subprueba de dígitos en regresión tampoco se encontró diferencia significativa (grupo control 3.23 ± 0.66 dígitos, grupo TDAH 3.05 ± 0.65 dígitos; $T= 16$, NS) (Figura 12, Tabla 5). Por lo tanto, los niños de los grupos pudieron repetir la misma cantidad de dígitos tanto en forma progresiva como

regresiva, lo que significa que no hay diferencia en la memoria de trabajo fonológica del grupo TDAH en comparación con el grupo control.

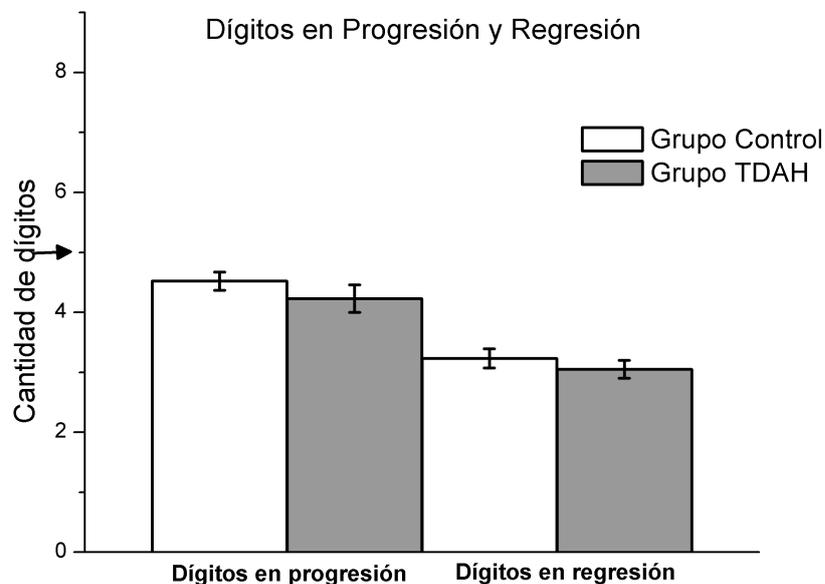


Figura 12. Cantidad de dígitos que repitieron los participantes de los grupos, tanto en forma progresiva como en forma regresiva. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba dígitos en progresión.

Memoria de trabajo visoespacial

En la subprueba de cubos en progresión y cubos en regresión si se encontraron diferencias significativas, pero solo en la cantidad del orden de los cubos que los niños podían imitar de forma regresiva (grupo control 4.30 ± 9.1 cubos, grupo TDAH 3.59 ± 0.87 cubos; $T=9$, $p<0.05$). En la forma progresiva no se encontraron diferencias (grupo control 5.11 ± 0.80 cubos, grupo TDAH 4.58 ± 0.61 cubos; $T=10$, $p<0.05$) (Figura 13, Tabla 5). Por lo

tanto, los niños del grupo TDAH mostraron una menor memoria de trabajo visoespacial que los niños del grupo control.

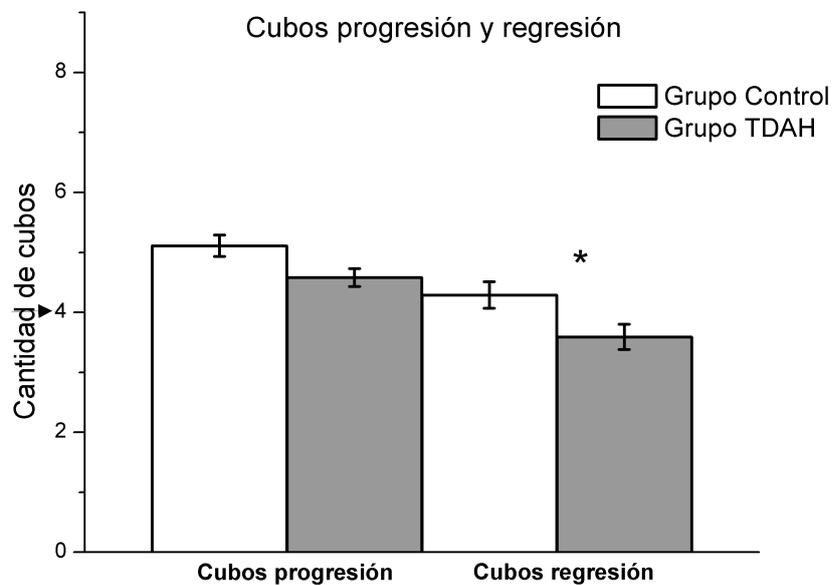


Figura 13. Cantidad de cubos que los participantes de los grupos imitaron tanto de forma progresiva como regresiva. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de las dos subpruebas (* = $p < 0.05$).

Funciones ejecutivas

Inhibición

En el instrumento Neuropsi: atención y memoria se incluye la prueba Stroop, que a su vez incluye 3 secciones, la de palabra, la de color y la de cambio, únicamente se tomó esta última como indicador para el proceso de inhibición, dentro de las funciones ejecutivas.

En la sección de palabra no hubo diferencia significativa ni en el tiempo (grupo control 23.59 ± 7.0 segundos, grupo TDAH 27.59 ± 7.9 segundos; $T=93.5$, NS) (Figura 14, Tabla 5) ni en la cantidad de aciertos

(grupo control 35.94 ± 0.2 aciertos, grupo TDAH 35.94 ± 0.2 aciertos; $T = 1.5$, NS) (Figura 15, Tabla 5).

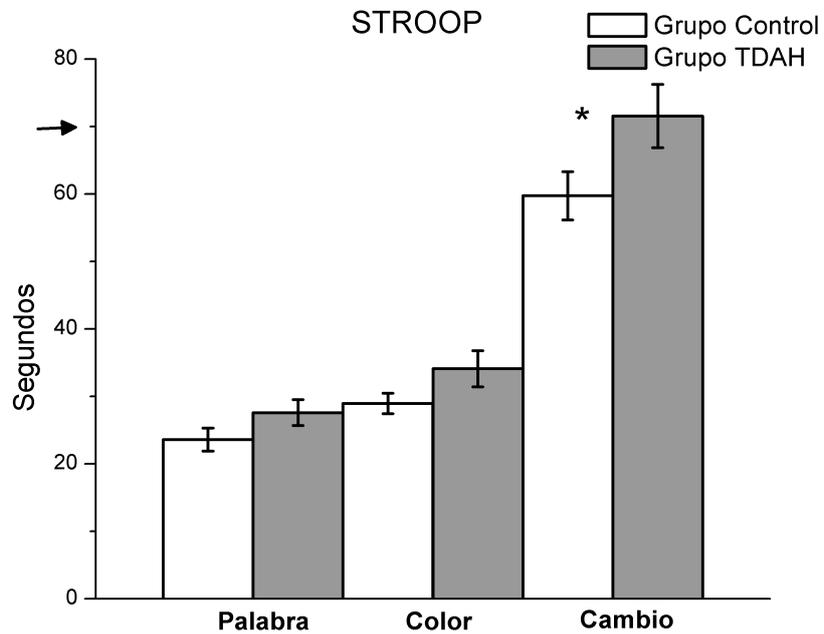


Figura 14. Segundos que tardaron en terminar cada una de las secciones de la subprueba Stroop de los grupos. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba de cambio (* = $p < 0.05$).

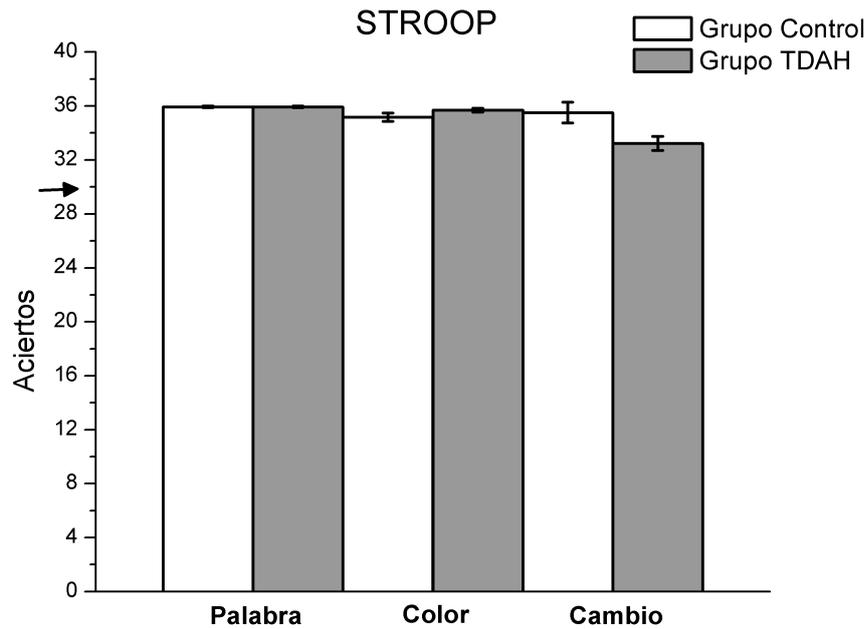


Figura 15. Aciertos de los grupos en cada una de las secciones de la subprueba Stroop. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba de cambio.

En la sección de color no se encontraron diferencias significativas ni en el tiempo (grupo control 28.94 ± 6.3 segundos, grupo TDAH 34.11 ± 11.1 segundos; $T=88$, NS) (Figura 14, Tabla 5) ni en la cantidad de aciertos, (grupo control 35.17 ± 1.2 aciertos, grupo TDAH 37.70 ± 0.5 aciertos; $T=36$, NS) (Figura 15, Tabla 5).

En la sección de cambio, indicadora del proceso de inhibición, si se encontró diferencia significativa en el tiempo que les tomó llevar a cabo la subprueba (grupo control 59.77 ± 14.8 segundos, grupo TDAH 71.59 ± 19.37 segundos; $T=113.5$, $p < 0.05$) (Figura 14, Tabla 5), más no hubo diferencia significativa en la cantidad de aciertos que tuvo cada uno de los grupos (grupo control 32.52 ± 3.14 aciertos, grupo TDAH 33.23 ± 2.10 aciertos; $T=54.5$, NS) (Figura 15, Tabla 5).

Por lo tanto los niños del grupo TDAH mostraron menor inhibición al momento de contestar esta sección.

Flexibilidad

En la subprueba de fluidez no verbal, no se encontró diferencia significativa en la cantidad de figuras que formaron en 3 minutos tanto el grupo control como el grupo TDAH (grupo control 8.77 ± 3.86 figuras, grupo TDAH 6.59 ± 3.85 figuras; $T=29$, NS) (Figura 16, Tabla 5). Por lo tanto, no se observó diferencia en el proceso de flexibilidad en los niños del grupo TDAH en comparación con los niños del grupo Control.

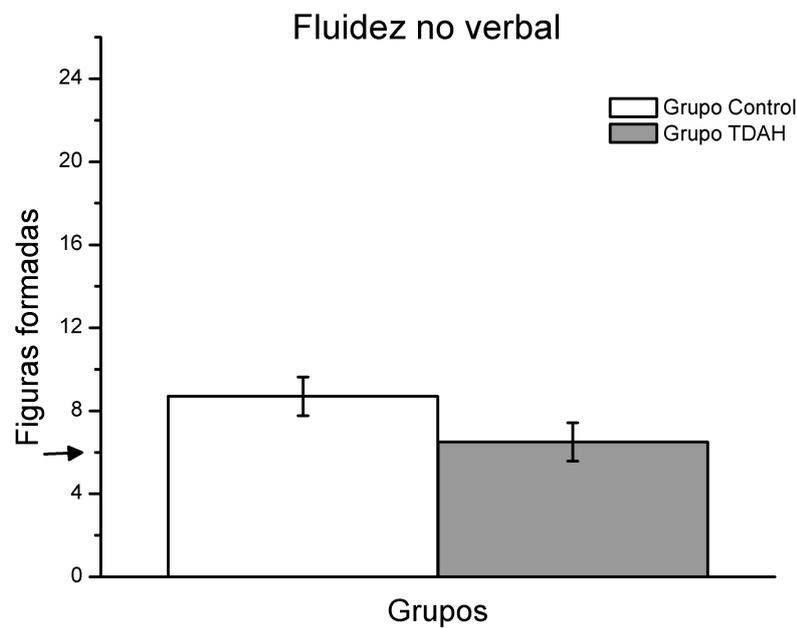


Figura 16. Cantidad de figuras que los participantes de los grupos formaron en 3 minutos. No hay diferencia significativa. Las barras de color blanco representan al grupo control y las de color gris al grupo TDAH. Las barras representan el promedio y el error estándar. La flecha muestra el punto de corte de la subprueba.

Tabla 3. Comparación de los procesos cognoscitivos de atención, memoria y funciones ejecutivas en el grupo de TDAH y el grupo Control. En esta tabla se presentan los promedios y la desviación estándar de cada subprueba del Neuropsi: atención y memoria, que fueron tomados como indicadores.

PROCESO			SUBPRUEBAS	GRUPO CONTROL		GRUPO TDAH		T.	P
				PROM.	D.E.	PROM.	D.E.		
Atención	Selectiva		Detección visual	12.4	3.02	11.4	3.22	57.5	NS
	Sostenida		Detección dígitos	8.3	1.76	5.7	2.04	0	***
			1ª parte detección dígitos	4.4	0.87	3.1	1.11	4	**
			2ª parte detección dígitos	3.9	1.08	2.6	1.45	8	**
Memoria	De trabajo	Fonológica	Dígitos en prog.	4.5	0.61	4.2	0.97	34.5	NS
			Dígitos en reg.	3.2	0.66	3.0	0.65	16	NS
		Visoespacial	Cubos en prog.	5.1	0.80	4.5	0.61	10	*
			Cubos en reg.	4.2	0.91	3.5	0.87	9	*
	Corto plazo	Auditiva	Curva de memoria	6.6	1.90	6.5	1.84	44.5	NS
			1er ensayo curva memoria	4.7	1.88	4.5	1.87	36	NS
			Últ. ensayo curva memoria	7.7	2.43	7.1	2.32	63	NS
			Pares asociados	8.5	1.66	7.8	2.36	43	NS
		Visual	Copia figura semicompleja	10.6	1.03	9.5	1.51	1.5	NS
			Copia Fig. de Rey	29	6.21	23.3	11	9	*
Largo plazo	Auditiva	Memoria espontánea	7.1	1.65	5.8	2.73	30	NS	
		Evoc. Pares asociados	9.7	2.10	7.7	2.73	22	NS	
	Visual	Evoc. Fig. semicompleja	7.67	1.63	7.33	4.18	7	NS	
		Evoc. Fig. de Rey	17.8	6.28	9.5	5.90	1	**	
Funciones ejecutivas	Inhibición		Stroop Tiempo	59.7	14.80	71.5	19.37	113.5	*
			Stroop aciertos	32.5	3.14	33.2	2.10	54.5	NS
	Flexibilidad		Fluidez no verbal	8.7	3.86	6.5	3.85	29	NS

Prog= Progresión, Reg.= Regresión, Fig= Figura, Evoc.= Evocación, Ult.= Último, Prom.= Promedio, D.E.= Desviación Estándar, T= T de Wilcoxon.

Los resultados presentados muestran que los niños del grupo con TDAH presentan diferencias en los procesos de atención sostenida, memoria de trabajo visoespacial, memoria a corto y largo plazo visual, y en la inhibición, componente de las funciones ejecutivas.

Capítulo 5. Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar neuropsicológicamente las funciones cognoscitivas en niños con TDAH, específicamente atención, memoria y funciones ejecutivas. La hipótesis de este trabajo fue que la ejecución de todas las funciones cognoscitivas evaluadas serían menores en niños con TDAH comparados con niños sin TDAH, sin embargo, la hipótesis se corrobora parcialmente, ya que los niños con TDAH presentaron disminución sólo en algunos de los componentes de los procesos cognoscitivos evaluados. En la atención, sólo en la atención sostenida. En la memoria de trabajo solamente en el componente visoespacial. En la memoria a corto plazo y en la memoria a largo plazo en la modalidad visual. En las funciones ejecutivas sólo en la inhibición. A continuación se interpretan los resultados de la investigación.

El nivel de atención sostenida de los niños con TDAH fue más bajo que la de los niños del grupo control. Esto puede indicar que los niños con TDAH tienen dificultad para sostener la atención, lo que significa que su atención no se mantiene durante todo el tiempo que dura una clase o durante un examen. Esto concuerda con los estudios de Chiang & Gau (2008) y Gupta & Kar (2010) quienes encontraron que los niños con TDAH presentaban una ejecución menor en todas las tareas de atención aplicadas. Sin embargo, faltaría profundizar en el análisis de otros componentes de la atención, como la alerta tónica y la alerta fásica.

Los niños con TDAH mostraron un bajo nivel en la memoria de trabajo visoespacial, lo que indica que los niños puedan tener dificultad al

realizar operaciones matemáticas en las que necesitan retener información y utilizarla, como las multiplicaciones y las divisiones, estos resultados ya se habían observado en el meta-análisis de Aguiar, Eubig & Schantz (2010), ya que ellos encontraron que en los estudios analizados, los niños con TDAH obtenían puntajes más bajos en tareas como dígitos en regresión, retención de dígitos y de colores y la tarea retención espacial, incluida en la batería CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery).

Además, los niños con TDAH presentaron un menor nivel al codificar (corto plazo) y al evocar (largo plazo) la información visual, en comparación con los niños sin el trastorno. Una implicación de esto es que estos niños pueden tener dificultad al copiar esquemas o cuadros sinópticos del pizarrón a la libreta e incluso evocarlos minutos después, estos resultados son similares a los encontrados por Thaler, Allen, McMurray y Mayfield (2010) quienes aplicaron el test TOMAL (Reynolds & Bigler, 1994), test diseñado para medir varios componentes de la memoria, entre éstos la codificación y evocación y encontraron que los niños con TDAH muestran un peor desempeño en las pruebas de memoria que los niños control.

Los niños con TDAH mostraron un nivel de inhibición menor, dentro de las funciones ejecutivas, en comparación a los niños sin el trastorno, ya que tardaron más tiempo en la tarea de Stroop en la sección de interferencia, lo que indica que los niños con este trastorno tardan más en inhibir una respuesta y dar otra que los niños que no tienen el trastorno. Esto puede repercutir cuando estos niños en el salón de clases responden antes de que se les termine de formular la pregunta, por lo que generalmente responden de forma incorrecta o empiezan a trabajar antes de que les terminen de dar las

instrucciones, por lo que su ejecución en los trabajos escolares no es la correcta. Estos resultados concuerdan con los del estudio de López-Villalobos *et al.* (2010), quienes también aplicaron la tarea Stroop. Sin embargo, es muy importante aplicar tareas que midan todos los componentes de las funciones ejecutivas, como por ejemplo la planeación con la tarea de mapas o la flexibilidad con el test de cartas de Wisconsin.

Los resultados en la prueba de inteligencia WISC-R mostraron diferencias significativas entre los grupos control y TDAH, ya que los niños del grupo TDAH obtuvieron puntajes más bajos. Sin embargo, del total de la muestra, solo 3 niños obtuvieron un puntaje por debajo de la norma, el resto de los niños obtuvieron un puntaje que los clasifica con un nivel de inteligencia dentro de la norma. Estos resultados podrían afectar las diferencias que se observan entre los grupos, es decir, si los niños con TDAH tienen menor capacidad cognoscitiva, entonces la ejecución en todos los procesos sería menor que los niños del grupo control. Esta es una limitación de este trabajo, ya que sólo se apareo a los niños por edad y sexo. Por lo que se recomienda para futuras investigaciones aparear los grupos tanto por edad y sexo así como por el puntaje global en la prueba WISC-R, de esta forma se podría igualar las diferencias en la capacidad cognoscitiva entre los grupos y así obtener resultados confiables de las diferencias en los procesos cognoscitivos.

En resumen, se observan diferencias en algunos procesos cognoscitivos entre los niños que tienen TDAH y los niños del grupo control, sin embargo, es necesario tomar precauciones para generalizarlos ya que las tareas que se aplicaron tienen las siguientes limitaciones: sólo se aplicó un

test neuropsicológico, que contiene subpruebas que miden la atención tanto selectiva como sostenida, pero no miden la alerta tónica ni la fásica, además de que sólo incluyen tareas que miden dos componentes de las funciones ejecutivas: inhibición y flexibilidad cognoscitiva.

En este estudio se observaron diferencias en la atención sostenida, pero no en la atención selectiva, esto no concuerda con lo encontrado por Tucha *et al.* (2006) que para medir el funcionamiento atencional en niños con TDAH, aplicaron una batería de pruebas que medían varios componentes de la atención, entre ellos la vigilancia, alerta, atención dividida y atención selectiva y encontró que los niños con TDAH presentaban alteraciones en la vigilancia, atención dividida y atención selectiva.

Por lo tanto, sería importante evaluar los procesos cognoscitivos por componentes, con más de una tarea, para de esta forma poder realizar un análisis más específico y detectar si existe alguna alteración y en cuál o cuáles componentes del proceso en particular se da esta alteración.

De esta forma, si retomamos el enfoque por componentes (Valdez, 2005) para evaluar la atención se podría utilizar una tarea de ejecución continua (Riccio *et al.* 2002), para evaluar los componentes de alerta fásica y tónica, atención selectiva y sostenida (Valdez, 2005, Cortez, 2010, Borrani, 2011). Para medir la memoria de trabajo se puede utilizar el modelo propuesto por Baddeley y Hitch en 1976, que explica que esta memoria tiene un sistema que supervisa a dos sistemas subordinados, el sistema central y los sistemas fonológico y visoespacial. Para analizar esto se puede utilizar una tarea computacional de n-back (Vuontela, Steenari, & Carlson, 2003) para medir el almacén de la memoria de trabajo tanto fonológico como

visoespacial. Una tarea que mide uno de los componentes de las funciones ejecutivas es la tarea computacional de seguimiento, que mide el auto-monitoreo, además de la tarea de mapas, que mide planeación (García, 2010).

Para futuras investigaciones se pueden utilizar alguna de las tareas mencionadas para medir cada uno de los componentes de las funciones cognoscitivas aquí analizadas y obtener un análisis más específico.

Aún cuando este estudio tiene limitaciones, uno de los aspectos que se puede resaltar es la importancia de realizar una evaluación neuropsicológica exhaustiva y detallada de todas las funciones cognoscitivas del niño, para de esta forma detectar alteraciones específicas en alguno de los procesos cognoscitivos y así trabajar en la rehabilitación específicamente con él o los procesos alterados.

Capítulo 6. Conclusiones

En conclusión, la presente tesis plantea lo siguiente:

- 1.- Se encontraron diferencias en las funciones cognoscitivas evaluadas entre los niños con TDAH y los niños sin el trastorno, sin embargo fue sólo en algunos aspectos, en la atención sostenida, la memoria de trabajo visoespacial, la memoria a corto plazo visoespacial, la memoria a largo plazo visoespacial, así como en la inhibición. Sin embargo, es importante tomar con precaución estas diferencias debido a las diferencias en la capacidad cognoscitiva entre los grupos.
- 2.- Es importante realizar una evaluación exhaustiva de cada uno de los componentes de las funciones cognoscitivas en futuros estudios.

Referencias

- Aguiar, A., Eubig, P. & Schantz, L. (2010). Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Focused Overview For Children's Environmental Health Researchers. *Environmental Health Perspectives*, *12*, 1646-1654.
- Antshel, K., Hargrave, T., Simonescu, M., Kaul, P., Hendricks, K. & Faraone, S. (2011). Advances in understanding and treating ADHD. *BMC Medicine*, *9*, 72.
- Ardila, A. & Ostrosky-Solis, F. (1991). *Diagnóstico del daño cerebral. Enfoque neuropsicológico*. México: Trillas.
- Ardila, A. & Ostrosky-Solis, F. (2008). Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *8*, 1-21.
- Ardila, A. & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el desarrollo neuropsicológico*. Estados Unidos: Florida International University.
- American Psychiatric Association. (1994). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV)*. Barcelona: Masson.
- Baddeley, A. (1999). *Memoria humana, teoría y práctica*. México: McGraw Hill.

- Borrani, J. (2011). *Análisis de los indicadores de la atención sostenida en delincuentes juveniles*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. Biblioteca de la Facultad de Psicología.
- Bush, G. (2010). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Attention Networks. *Neuropsychopharmacology*, *35*, 278-300.
- Carlson, N. (2006). *Fisiología de la conducta*. México: Pearson.
- Castellanos, X., Lee, P., Sharp, W., Jeffries, N., Greenstein, D., Clasen, L., Blumenthal, J., James, R., Ebens, C., Walter, J., Zijdenbos, A., Evans, A, Giedd, J. & Rapoport, J. (2002). Developmental Trajectories of Brain Volume Abnormalities in Children and Adolescents With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Medical Association*, *288*, 1740–1748.
- Castellanos, X. & Proal, E. (2012). Large-scale brain systems in ADHD: beyond the prefrontal striatal model. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*, 17-27.
- Chhabildas, N., Pennington, F. & Willcutt, E. (2001). A Comparison of the Neuropsychological Profiles of the DSM-IV Subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *6*, 29-40
- Chiang, M. & Gau, S. (2008). Validation of attention-deficit-hyperactivity disorder subtypes among Taiwanese children using neuropsychological functioning. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, *42*, 526-535.

- Cortéz, J. (2010). *Efectos de la reducción del dormir durante la semana en los componentes de la atención*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. Biblioteca de la Facultad de Psicología.
- Cubillo, A., Smith, A., Barrett, N., Giampietro, V., Brammer, M., Simmons, A. & Rubia, K. (2013). Drug-specific laterality effects on frontal lobe activation of atomoxetine and methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder boys during working memory. *Psychological Medicine*, **63**, 1-14.
- Flores, J. & Ostrosky-Shejet, F. (2012) *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México: Manual Moderno.
- García, M. (2010). *Ritmos circadianos en los componentes de las funciones ejecutivas*. (Tesis de Doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León. Biblioteca de la Facultad de Psicología.
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solis, F. & Próspero-García, O. (2003).
Desarrollo de la atención, la memoria y los procesos inhibitorios: relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. *Revista de Neurología*, **37**, 561-567.
- Gupta, R. & Kar, B. (2010). Specific Cognitive Deficits in ADHD: A Diagnosis Concern in Differential Diagnosis. *Journal of Child and Family Studies*, **19**, 778-786.
- Heilman, K., Valenstein, E. (2012). *Clinical Neuropsychology*. Estados Unidos: Oxford University Press.
- Hughes, C. (2011). Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive functions. *Infant and Child Development*, **20**, 251-271.

- Jones, E. & Herbert, J. (2006). Exploring Memory in Infancy: Deferred Imitation and the Development of Declarative Memory. *Infant and Child Development, 15*, 195-205.
- Kolb, B. & Wishaw, I. (2003). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. Estados Unidos: Worth Publishers.
- Krain, A. & Castellanos, X. (2006). Brain Development and ADHD. *Clinical Psychology Review, 26*, 433-444.
- Lezak, M., Howieson, D. & Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment*. Estados Unidos: Oxford University Press.
- López-Villalobos, J., Serrano-Pintado, I., Andrés-De Llano, J., Sánchez-Mateos, J., Alberola-López, S. & Sánchez-Azón, M. (2010). Utilidad del test de Stroop en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología, 50*, 333-340.
- Lozano, A. & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 11*, 159-172.
- Luria, A. (1984). *El cerebro en acción*. México: Ediciones Roca
- Luria, A. (1984). *Atención y memoria*. México: Ediciones Roca
- Matute, E. (2012). *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas*. México: Manual Moderno.
- Ostrosky-Solis, F., Gómez-Pérez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. & Pineda, D. (2003). *Neuropsi: atención y memoria. Manual, instructivo y puntuaciones totales*. México: American Book Store.

- Ostrosky-Solis, F., Gómez-Pérez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. & Pineda, D. (2007). Neuropsi Attention and Memory: A Neuropsychological Test Battery in Spanish with Norms by Age and Educational Level. *Applied Neuropsychology*, *3*, 156-170.
- Owen, K., Douglas, M., Gerry, H. & Pennington, B. (2010). *Pediatric Neuropsychology*. Estados Unidos: The Guilford Press.
- Pineda, D., Puerta, I., Aguirre, D., García-Barrera, M. & Kamphaus, R. (2007). The Role of Neuropsychologic Tests in the Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Pediatric Neurology*, *36*, 373-381.
- Pineda, D., Ardila, A. & Rosselli, M. (1999). Neuropsychological and Behavioral Assessment of ADHD in Seven-to Twelve-Year-Old Children: a Discriminant Analysis. *Journal of Learning Disabilities*, *32*, 159.
- Pritchard, A., Nigro, C., Jacobson, L. & Mahone, E. (2012). The role of Neuropsychological Assessment in the Functional Outcomes of Children with ADHD. *Neuropsychological Review*, *22*, 54-68.
- Purper-Ouakil, D., Ramoz, N., Lepagnol-Bestel, A., Gorwood, P. & Simonneau, M. (2011). Neurobiology of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Pediatric Research*, *69*, 69-76.
- Ramos-Loyo, J., Michel Taracena, A., Sánchez-Loyo, L., Matute, E. & González-Garrido, A. (2011). Relación entre el funcionamiento ejecutivo en pruebas neuropsicológicas y en el contexto social en niños con TDAH. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *11*, 1-16.

- Rosselli, M., Matute, E. & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México: Manual Moderno.
- Squire, L. (1992). Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys and humans. *Psychological Review*, **99**, 195 -231.
- Sohlberg, M. & Mateer, C. (2001). *Cognitive rehabilitation, an integrative neuropsychological approach*. Estados Unidos: The Guilford Press.
- Stuss, D. & Alexander, M. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, **63**, 289-298.
- Stuss, D. (2011). Functions of the frontal lobes: Relation to executive functions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, **17**, 759-765.
- Spencer-Smith, M. & Anderson, V. (2009). Healthy and abnormal development of the prefrontal cortex. *Developmental Neurorehabilitation*, **12**, 279-297.
- Stiles, J. & Jernigan, T. (2010). The basics of brain development. *Neuropsychology Review*, **20**, 327-348
- Swanson, J., Kinsbourne, M., Nigg, J., Lanphear, B., Stefanatos, G., Volkow, N., Taylor, E., Casey, B., Castellanos, F. & Wadhwa, P. (2007). Etiologic subtypes of attention-deficit-hyperactivity disorder: brain imaging, molecular genetic and environmental factors and the dopamine hypothesis. *Neuropsychology*, **17**, 39-59.
- Tau, G. & Peterson, B. (2010). Normal development of brain circuits. *Neuropsychopharmacology*, **35**, 147-168.
- Thaler, S., Allen, D., McMurray, J. & Mayfield, J. (2010). Sensitivity of the test of memory and learning to attention and memory deficits in

- children with ADHD. *The clinical neuropsychologist*, **24**, 246-264.
- Thomason, M., Race, E., Burrows, B., Whitfield-Gabrieli, Glover, G. & Gabrieli, J. (2008). Development of spatial and verbal working memory capacity in the human brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **21**, 316 -332.
- Tucha, O., Prell, S., Mecklinger, L., Bormann-Kischkel, C., Küber, S., Linder, M., Walitza, S. & Lange, K. (2006). Effects of methylphenidate on multiple components of attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychofarmacology*, **185**, 315-326.
- Tucha, O., Walitza, S., Mecklinger, L., Sontag, T-A., Küber, S., Linder, M. & Lange, K. (2006). Attentional functioning in children with ADHD predominantly hiperactive-impulsive type and children with ADHD combined type. *Journal of Neural Transmission*, **113**, 1943-1953.
- Valdez, P. (2005). *Ritmos circadianos en los procesos atencionales del ser humano*. (Tesis de Doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León. Biblioteca de la Facultad de Psicología.
- Valdez, P., Nava, G., Tirado, H., Frías, M. & Corral, V. (2005). Importancia de las funciones ejecutivas en el comportamiento humano: implicaciones en la investigación con niños. En M. Frías y V. Corral (Dirs.), *Niñez, adolescencia y problemas sociales* (pags 65-81). México: CONACyT.
- Valdez, P. (2009). *Cronobiología. Respuestas psicofisiológicas al tiempo*. México: UANL.

- Vogel, A., Power, J., Petersen, S. & Schlaggar, B. (2010). Development of the brain's functional network architecture. *Neuropsychology Review, 20*, 362-375.
- Vuontela, V., Steenari, M. & Carlson (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6-13 year old school children. *Learning and Memory, 10*, 74-81.
- Wang, Y., Zheng, Y., Du, Y., Song, D., Shin, Y., Cho, S. Kim, B., Ahn, D., Marquez - Caraveo, M., Gao, H., Williams, W. & Levine, L. (2007). Atomoxetine versus Methylphenidate in paediatric outpatients with Attention deficit hyperactivity disorder: a randomized, double-blind comparison trial. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 41*, 222-230.
- Weijer-Bergsma, E., Wijnroks, L. & Jongmans, M. (2008). Attention development in infants and preschool children born preterm: A review. *Infant Behavior and Development, 31*, 333-351.
- Zelazo, P., Muller, U., Frye, D. & Marcovitch, S. (2003). The Development of Executive Functions. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*, 1-27.

Apéndices

APÉNDICE A. Cuestionario basado en criterios del DSM-IV

Nombre del niño(a) _____

Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____

Nombre de la madre: _____

Nombre del padre: _____

Fecha de aplicación: _____

¿Considera que su hijo(a) muestra algún comportamiento que le cause problemas en la escuela o en algún otro ambiente?

Sí No

¿Qué comportamientos?

¿Qué tipo de problemas específicos considera que le producen dichos comportamientos?

Favor de contestar si o no a las siguientes preguntas. Considere que los comportamientos deben estar presentes durante al menos 6 meses de forma constante, haber iniciado antes de los 7 años y que estén presentes en al menos 2 ambientes (casa y escuela):

1.- El niño(a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares u otras actividades.	SI	NO
2.- A menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas.	SI	NO
3.- A menudo parece no escuchar cuando se le habla directamente.	SI	NO
4.- A menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos u obligaciones en la escuela (no debido a que no entienda las instrucciones o por comportamiento negativista).	SI	NO

5.- A menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades.	SI	NO
6.- A menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares).	SI	NO
7.- A menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (juguetes, ejercicios escolares, lápices, libros, etc)	SI	NO
8.- A menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes.	SI	NO
9.- A menudo es descuidado en las actividades diarias.	SI	NO
10.- A menudo mueve en exceso manos o pies, o se mueve en su asiento.	SI	NO
11.- A menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en las que se espera que permanezca sentado.	SI	NO
12.- A menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo.	SI	NO
13.- A menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio.	SI	NO
14.- A menudo está en marcha o suele actuar como si tuviera un motor.	SI	NO
15.- A menudo habla en exceso.	SI	NO
16.- A menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas.	SI	NO
17.- A menudo tiene dificultades para guardar turno.	SI	NO
18.- A menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros (se entromete en las conversaciones o en juegos).	SI	NO