



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES  
INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

EVALUACIÓN DE LA ATENCIÓN EN NIÑOS NORMALES Y CON  
DÉFICIT DE LA ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD (ADHD).

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO  
OPCION NEUROCIENCIAS

PRESENTA:

*GUADALUPE MORALES AVENDAÑO*

Director: Mtro. Sergio Meneses Ortega

Comité: Dr. Emilio Gumá Díaz

Dra. Esmeralda Matute Villaseñor

Dra. Julieta Ramos Loyo

Mtra. Judith Suro Sánchez

Asesor en estadística: Lic. Daniel Zarabozo E. De R.

GUADALAJARA, JAL. AGOSTO DE 1999

# Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y  
Agropecuarias.

Departamento de Ciencias Ambientales  
Instituto de Neurociencias

## Evaluación de la atención en niños normales y con déficit de la atención con hiperactividad (ADHD).

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO,  
OPCION NEUROCIENCIAS

P R E S E N T A

Guadalupe Morales Avendaño

Director: Mtro. Sergio Meneses Ortega.

Comité: Dr. Emilio Gumá Díaz.

Dra. Esmeralda Matute Villaseñor

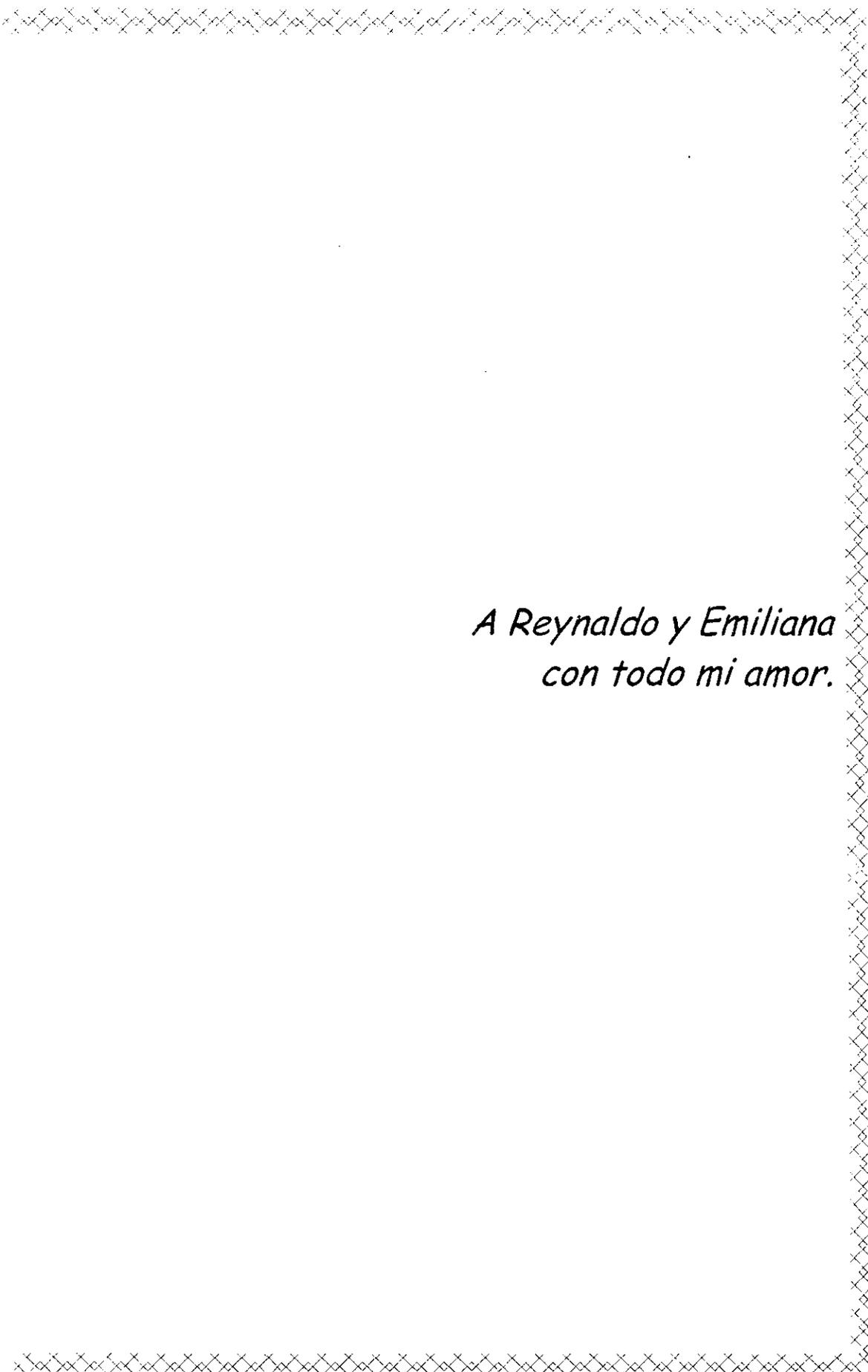
Dra. Julieta Ramos Loyo.

Mtra. Judith Suro Sánchez.

Asesor en estadística: Lic. Daniel Zarabozo E. de R.

Guadalajara, Jal.

Agosto de 1999.



*A Reynaldo y Emiliana  
con todo mi amor.*

Para vivir es demasiado el tiempo,  
para saber no es nada.

(Rosario Castellanos)

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
BIBLIOTECA CENTRAL

A Sergio Meneses, por compartir  
conmigo la belleza de la investigación  
y sobre todo, por brindarme su  
amistad, su apoyo, tiempo  
y enseñanzas.

## *Agradecimientos*

A la Dra. Esmeralda Matute, la Dra. Julieta Ramos,  
al Dr. Emilio Gumá y al Lic. Daniel Zarabozo  
por todo el apoyo que me brindaron.

A Judith Suro por darme siempre  
su apoyo incondicional y su amistad.

A Diana, Olga, Rebeca y Teresita  
por su valiosa amistad.

Agradezco a la Lic. Teresa González Luna, directora  
de la Escuela Aprender a ser, y a la Lic. Gina  
Zohn Muldoon, directora del Centro  
Educativo Koala, por las atenciones  
prestadas para la realización  
de este proyecto.

Este proyecto fue financiado por CONACYT 465100-5-1492PH



**RESUMEN**

<b>I.- INTRODUCCION.</b>	1
<b>II.- BASES CONCEPTUALES Y FISIOLÓGICAS DE LA ATENCION</b>	4
a) Bases conceptuales	4
b) El desarrollo de la atención en el niño.	8
c) Neuroanatomía y neurofisiología de la atención.	12
♦ Areas corticales.	13
♦ Areas subcorticales.	15
d) Neuroquímica de la atención	18
e) Tareas que permiten evaluar a la atención	21
♦ Capacidad de la atención.	22
♦ Evaluación del nivel de vigilancia.	22
♦ Evaluación de la atención espacial.	24
♦ Evaluación de las funciones ejecutivas	25
<b>III.- DEFICIT DE LA ATENCION EN NIÑOS</b>	
a) Definición	28
b) Antecedentes	29
♦ La era del daño cerebral mínimo	30
♦ El síndrome hiperkinético	31
♦ El déficit de la atención	31
c) Subtipos	32
• Déficit de la atención sin hiperactividad	33
• Déficit de la atención con hiperactividad	34
d) Problemas asociados al déficit de la atención.	35
♦ Problemas en el aprendizaje.	35



---

♦ Problemas psiquiátricos.	37
e) Epidemiología	38
f) Etiología	40
♦ Alteraciones genéticas	41
♦ Lesiones cerebrales	42
♦ Factores medioambientales	44
g) Patofisiología	46
♦ Alteraciones neuroanatómicas.	48
♦ Alteraciones neuroquímicas.	51
h) Diagnóstico.	52
♦ Procedimientos neuroanatómicos.	53
♦ Procedimientos neurofisiológicos.	53
• Actividad espontánea	54
• Potenciales Relacionados a Eventos.	54
♦ Procedimientos conductuales	56
i) Tratamiento.	66
♦ Tratamiento conductual	66
♦ Tratamiento farmacológico	67

#### IV.- TRABAJO EXPERIMENTAL

a) Planteamiento del problema	72
b) Objetivos	74
c) Hipótesis	75
d) Definición de las variables	76
e) Fase experimental 1 (niños normales).	77
1) Sujetos	78
2) Procedimiento	80
3) Análisis estadístico	87



---

4) Resultados	90
♦ Escala Conners	90
♦ Escala de Inteligencia Wechsler RM	90
♦ Componente de alertamiento	97
♦ Componente Visuoespacial	111
♦ Componente de funciones ejecutivas	122
5) Discusión.	128
6) Conclusión	154
f) Fase experimental 2 (niños con ADHD y controles).	157
1) Sujetos	158
2) Procedimiento	159
3) Análisis estadístico	160
4) Resultados	160
♦ Escala Conners	160
♦ Escala de Inteligencia Wechsler RM	161
♦ Componente de alertamiento	167
♦ Componente Visuoespacial	181
♦ Componente de funciones ejecutivas	187
5) Discusión	198
6) Conclusión	215
<b>V.- BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>217</b>

## RESUMEN

La atención esta constituida por múltiples subprocesos, los cuales dependen de estructuras localizadas en distintos niveles del Sistema Nervioso.

El objetivo de este trabajo fue evaluar algunos de los elementos que constituyen a la atención, con el fin de saber como se encuentran estos procesos en niños normales y en niños con déficit de la atención con hiperactividad (ADHD).

Nosotros evaluamos algunos elementos que integran al proceso de la atención, de una manera más precisa en niños normales y en niños diagnosticados con déficit de la atención con hiperactividad. Al respecto nos enfocamos en tres componentes: 1) un componente de alertamiento, 2) un componente visuoespacial y 3) un componente que evalúa las funciones ejecutivas.

Para evaluar el componente de alertamiento, utilizamos la prueba de ejecución continua, en sus modalidades X y AX. Con estas tareas evaluamos el nivel de alertamiento de los niños y su capacidad para mantener ese estado conforme pasa el tiempo.

Para el segundo componente, el visuoespacial, utilizamos tareas que fueron diseñadas por Posner (1980), las cuales nos permitieron

mediante el empleo de pistas, evaluar los procesos de orientación y fijación hacia distintos sitios del campo visual.

Finalmente, para evaluar las funciones ejecutivas, utilizamos las pruebas Stroop y Wisconsin. Estas pruebas han sido empleadas de manera frecuente y permiten evaluar factores relacionados con la interferencia, la elaboración de estrategias, el mantenimiento de las mismas y la capacidad de cambio.

El trabajo lo dividimos en dos fases experimentales:

#### *Fase experimental I.*

Evaluamos a niños normales con edades de 9, 10 y 11 años aplicándoles las tareas anteriormente mencionadas en dos sesiones en forma contrabalanceada, con el objetivo de comparar el nivel de ejecución obtenido en cada una de las pruebas aplicadas, para evaluar los elementos de la atención en los tres grupos de niños normales, encontrando los siguientes resultados:

1. En ninguno de los componentes evaluados se encontraron diferencias por edad.
2. Los componentes de alertamiento, visuoespaciales y de funciones ejecutivas presentaron porcentajes altos al detectar el estímulo blanco, y el tiempo de reacción incrementó a través del tiempo.

Una característica relevante de nuestro estudio es que comparamos a 3 grupos de sujetos normales para obtener diferencias entre ellos, porque la mayor parte de los estudios agrupan a sujetos con alguna alteración y lo comparan con su control, y el rango de edad es muy amplio, esto hace difícil obtener un análisis comparativo respecto a los resultados.

### *Fase experimental II.*

Evaluamos a niños con ADHD y controles normales con edades entre 9 a 11 años de edad, aplicándoles las mismas tareas, con el objetivo de determinar que elementos de la atención anteriormente estudiados se encuentran afectados en este tipo de niños, encontrando los siguientes resultados:

1. Los niños con ADHD, en el componente de alertamiento, presentan un menor porcentaje de aciertos, mayor número de errores a diferencia de los controles.
2. Respecto al componente visuoespacial no se presentaron diferencias entre los grupos.
3. En el componente que evalúa las funciones ejecutivas, los niños con ADHD presentaron un menor porcentaje de aciertos y un mayor número de errores.

Nuestros resultados confirman la hipótesis de que los niños con ADHD presentan una alteración en la habilidad de seleccionar un

estímulo blanco en un campo visual, presentando un menor número de aciertos y un mayor número de errores al momento de realizar las pruebas.

Las características encontradas en esta fase experimental son de relevancia, ya que los niños con ADHD solamente se encontraban con tratamiento conductual más no farmacológico, y sobre todo, porque estos resultados son encontrados en una muestra de niños mexicanos, lo que no se había hecho con anterioridad.

## **I INTRODUCCION**

En la actualidad, el déficit de la atención es uno de los síndromes que más frecuentemente afecta el desempeño escolar en niños en edad preescolar y escolar (Byrne et al., 1998). Consiste en una discapacidad neurobiológica asociada con un deterioro cognitivo y psicosocial que puede presentar diferentes antecedentes patológicos y cuyos síntomas principales, de acuerdo al DSM IV, son: inhabilidad en mantener la atención, hiperactividad e impulsividad.

De los diversos subtipos en los que se puede manifestar este trastorno, el que se presenta con mayor frecuencia en la población infantil es el déficit de la atención predominantemente hiperactivo (ADHD).

Se han realizado estudios en los Estados Unidos de Norteamérica en cuanto a la prevalencia de esta alteración y se ha encontrado que, es una condición común que afecta a un 2% de los niños en edad preescolar, y hasta un 6 o 9% de niños en edad escolar (Jensen y Burke, 1988, Biederman y Newcorn, 1991). En los últimos años, se ha demostrado que el subtipo ADHD se presenta en una alta proporción, combinado con otros trastornos psiquiátricos, como depresión mayor en un 30%, trastorno por ansiedad en un 25%, conducta antisocial entre un 20 y un

40%, y problemas específicos de aprendizaje en un 20% (Biederman y Faraone, 1992, Bird et al., 1993, Michanie y Marques, 1993).

En varios trabajos se han evaluado aspectos específicos de la atención, encontrándose que los niños con ADHD pueden presentar alteraciones en el mantenimiento de la atención, en la inhibición de respuestas impulsivas o procesos relacionados con la orientación espacial, además que son más susceptibles a la presencia de estímulos distractores. Sin embargo, en muchos de estos trabajos se han utilizado tareas que no fueron diseñadas específicamente para evaluar los subprocesos que constituyen a la atención, o éstas han sido implicadas de manera aislada.

Debido a que el proceso de la atención es complejo y que es difícil de evaluar, se han buscado nuevas alternativas metodológicas que provean de información más fina y precisa para poder obtener resultados consistentes.

Este trabajo plantea la utilización de un conjunto de pruebas en las que se encuentran tareas para evaluar vigilancia, atención espacial, atención dividida y atención sostenida en niños normales y con déficit de la atención, sin tratamiento farmacológico en comparación con niños normales.

Teniendo los siguientes objetivos generales:

1. Evaluar en niños normales, en el rango de edad de 9 a 11 años, distintos elementos que conforman al proceso de la atención con el fin de obtener diferencias entre ellos.
2. En una muestra de niños diagnosticados con déficit de la atención, que no han recibido tratamiento, observar que subprocesos se encuentran afectados.

En el siguiente capítulo se presentan los aspectos generales para comprender los distintos elementos que integran al proceso de la atención y se describen las bases neuroanatómicas neurofisiológicas y neuroquímicas, así como las tareas que más comúnmente se utilizan en la investigación para evaluar al proceso de la atención.

El capítulo III presenta una revisión extensa respecto al déficit de la atención en niños, éste abarca, la definición, antecedentes, subtipos, epidemiología, etiología, la patofisiología, el diagnóstico y tratamiento.

Finalmente, se describe el diseño y trabajo experimental, así como los resultados obtenidos y la discusión al respecto.

## II BASES CONCEPTUALES Y FISIOLÓGICAS DE LA ATENCIÓN

### a) Bases conceptuales.

El estudio de las bases biológicas del comportamiento y de los procesos mentales es, en la actualidad, una de las áreas de mayor desarrollo dentro de las ciencias de la conducta.

De los temas que estudian las ciencias cognoscitivas, el concepto de atención ocupa actualmente un lugar central. Sin embargo, a lo largo de la historia ha habido épocas en las cuales se ha ignorado éste proceso debido, en parte, por la influencia de teorías que rechazaban los conceptos mentalistas para definir los procesos psicológicos, o de aquellas que suponían que las facultades de la mente eran sólo el producto de la experiencia, de manera que la atención implicaba un grado de reactividad espontánea (Meneses y Brailowsky, 1995).

Actualmente, el interés por estudiar la atención ha crecido considerablemente. El hecho se demuestra en la gran cantidad de artículos publicados sobre este tema. Asimismo, ha habido un gran interés por estudiar este proceso entre los neurocientíficos en general.

La atención, es un proceso multifactorial que se ha estudiado a diferentes niveles, estos factores han generado problemas en la definición de los procesos implicados. Con el fin de resolver estos problemas de definición, Posner y Petersen (1990), han propuesto establecer un análisis taxonómico, en el que cada uno de los elementos que la constituyen puedan definirse de una manera más específica (ver figura 1). Planteando que una primera distinción que pudiera surgir de un proceso taxonómico sería el diferenciar entre un estado general de alerta y otro nivel en el que la atención está claramente orientada hacia el procesamiento de información (llamada atención selectiva).

En el caso de la atención selectiva, el organismo responde de manera específica a aquellos estímulos que son relevantes para la ejecución de la tarea que esté desarrollando el sujeto, éste elemento de la atención puede a su vez dividirse en otros componentes: atención voluntaria en la que el sujeto decide de una forma consciente hacia donde va a dirigir su atención, y la atención involuntaria.

La atención voluntaria contiene a su vez dos elementos: detección y orientación. La detección es la percepción de la información, mientras que la orientación, por ejemplo en la atención visual, la definen en términos de la foveación de un estímulo con el fin de mejorar su procesamiento al aumentar la agudeza sensorial. Cada uno de estos elementos puede subdividirse, por ejemplo, en el caso de la orientación se postulan tres elementos: desatención del foco de la atención actual,

mover la atención hacia otra parte y fijarla sobre una nueva fuente, eliminando las influencias distractoras de otros elementos. Actualmente, se considera que la atención es una forma de reorganización rápida de prioridades según las necesidades del momento.

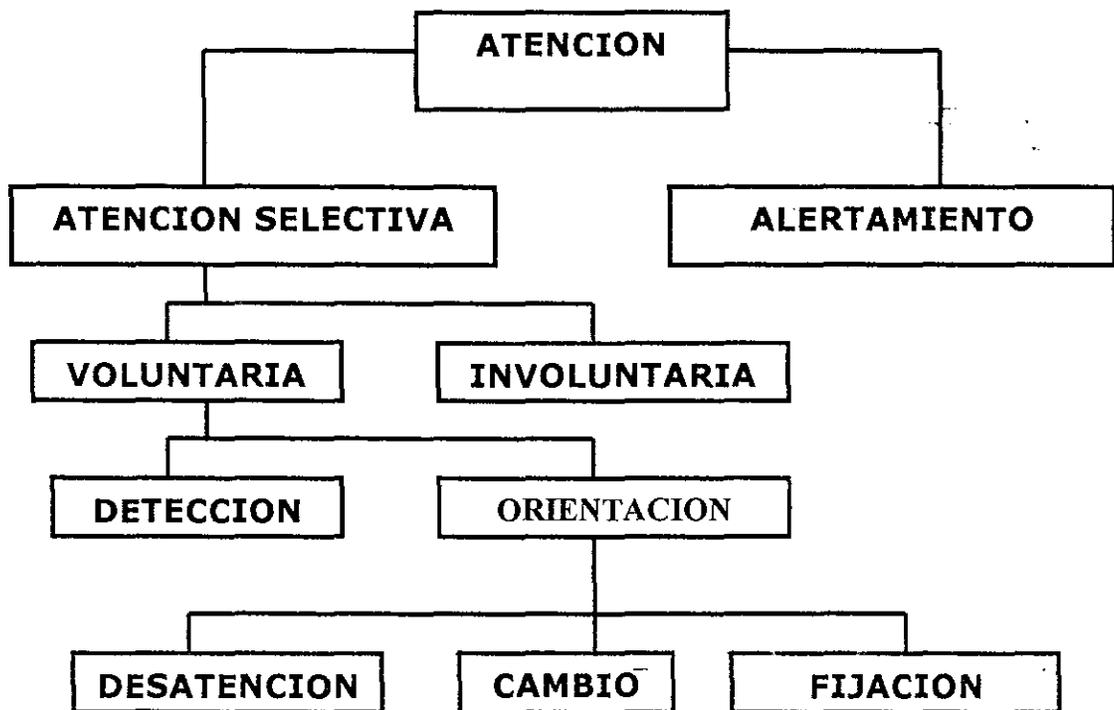


Figura 1: Elementos que se encuentran presentes en el proceso de la atención, según la taxonomía propuesta por Posner y Petersen (1990).

Con esta perspectiva, se ha tratado de establecer qué estructuras cerebrales participan en estos procesos y se propone que dependen de una red neural amplia, de modo que no puede ser considerada función exclusiva de una sola estructura.

Los sistemas neuronales que se encuentran ligados a la atención están ampliamente distribuidos en el Sistema Nervioso y esto hace que este proceso sea muy vulnerable a daños, de modo que los déficits de la atención producidos por lesiones se presentan de manera muy frecuente.

De acuerdo con el DSM IV (1994), el déficit de la atención es una alteración que posee características específicas, como son: inhabilidad para mantener la atención, interferencia en la actividad escolar, social y laboral propia del nivel de desarrollo, hiperactividad e impulsividad, lo que torna a hacerlo más complejo y a la vez más interesante en su estudio.

Actualmente, la literatura científica demuestra que el estudio sobre déficits de la atención es complejo y los procesos neuroanatómicos, neurofisiológicos y neuroquímicos, quedan implicados indeterminadamente.

Recientemente, el desarrollo de las técnicas de neuroimagen para el diagnóstico de alteraciones neurológicas ha permitido estudiar las regiones cerebrales implicadas en los distintos procesos cognitivos, así como localizar el daño cerebral en forma más precisa, por otra parte, el registro del electroencefalograma (EEG), de los potenciales relacionados

a eventos y, el surgimiento de procedimientos terapéuticos de naturaleza química para el tratamiento del déficit de la atención permiten evaluar más concretamente el funcionamiento de las regiones neuroanatómicas que participan en ésta disfunción.

**b) El desarrollo de la atención en el niño.**

El proceso de maduración del sistema nervioso es largo; el desarrollo de los diferentes componentes del sistema nervioso cursa a través de diferentes fases, éstas incluyen 1) el nacimiento de neuronas (neurogénesis); 2) la migración de éstas a su localización correcta; 3) su diferenciación; 4) su maduración y establecimiento subsecuente de conexiones; y 5) la muerte programada de algunas de ellas. Cada una de estas fases es dependiente de la producción de moléculas específicas que actúan para facilitar los procesos respectivos. Estas moléculas incluyen varios factores de crecimiento, hormonas y proteínas específicas que actúan como una especie de señal de tráfico para las células o para los procesos a seguir (Kolb y Fantie, 1997).

El cerebro humano sigue un patrón general de desarrollo, iniciando con la formación del tubo neural y gradualmente va adquiriendo los rasgos típicos de un cerebro adulto (ver figura 2). Después del nacimiento, el cerebro tiende a incrementar su masa durante periodos

irregulares que son comúnmente llamados crecimientos repentinos, hasta que su maduración termina llegando la adolescencia.

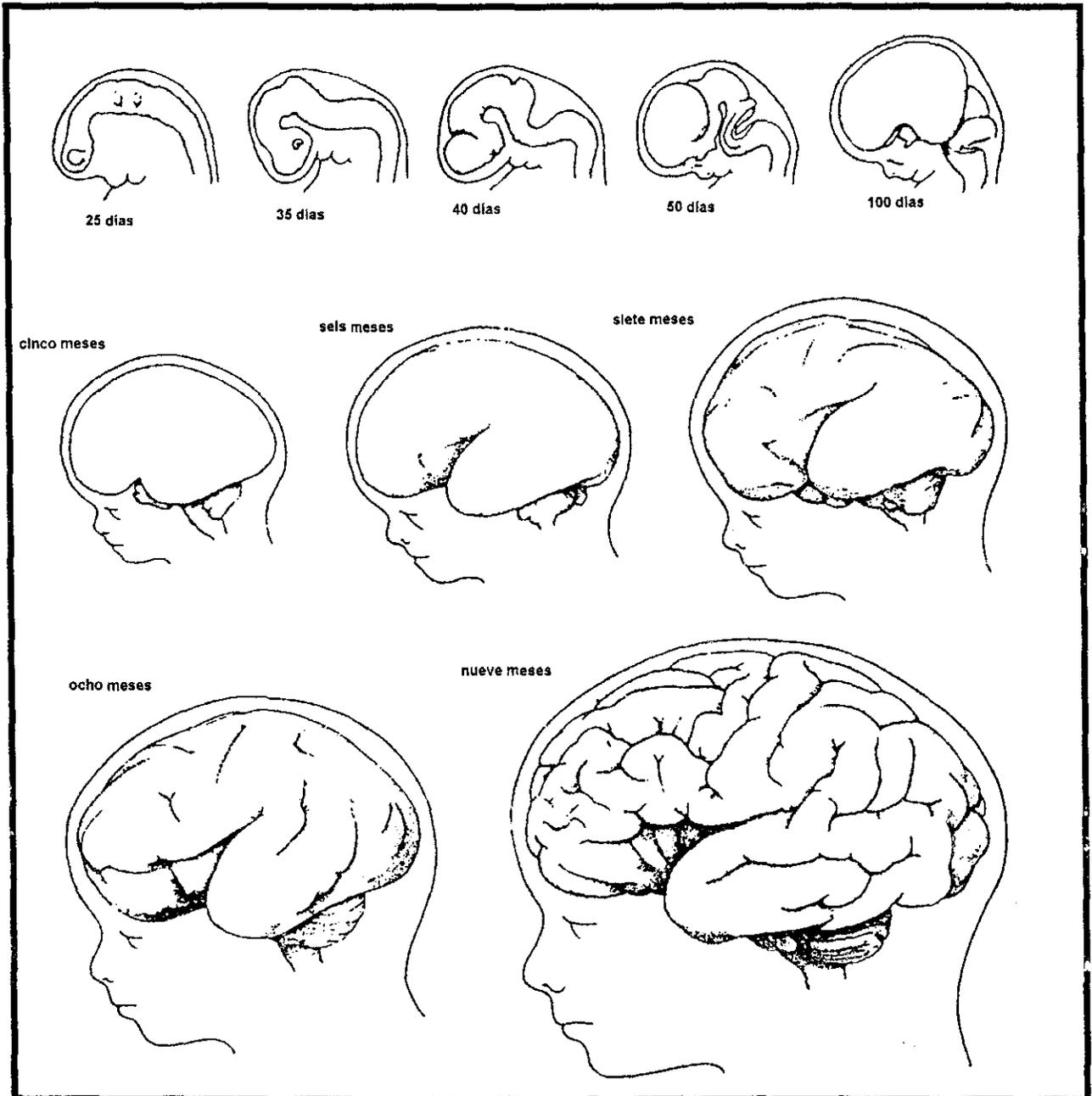


Figura 2: Desarrollo prenatal del cerebro, en el que se muestran diferentes fases embrionarias y fetales (Tomado de Kolb y Fante, 1997).

Las capacidades cognoscitivas y conductuales siguen una secuencia similar de desarrollo, de lo rudimentario a lo complejo.

Uno de los procesos cognitivos que han sido estudiados en términos evolutivos en los niños, es el proceso de la atención, en el que se han buscado periodos de mejoramiento de la atención en el niño a lo largo del tiempo.

Al respecto, Berg y Richards (1997), proponen que en el primero y segundo mes de vida el desarrollo del infante tiene una secuencia programada de conductas, por ejemplo, la respuesta inicial hacia un estímulo puede involucrar determinadas respuestas atentas como: respuesta de orientación vs respuesta defensiva, o la atención selectiva vs la atención no selectiva.

De acuerdo con Posner et al., (1997), se han trazado dos periodos relacionados al mejoramiento de la atención en el niño. El primer periodo es entre los 3 y 6 meses de edad, durante este periodo el niño mejora su habilidad para cambiar la atención hacia un estímulo visual y desarrolla la capacidad de anticiparse a los acontecimientos. Gran parte de este desarrollo depende de la maduración de redes cerebrales que incluyen mecanismos del lóbulo parietal, regiones talámicas y del cerebro medio, relacionadas al cambio de atención de un blanco a otro. Este circuito permite al niño orientarse hacia los objetos y hacerlo menos vulnerable a la distracción, los procesos de atención sostenida y selectiva se encuentran presentes.

El segundo periodo importante inicia en el segundo año de vida, el cual provee al niño con la habilidad de ejercer un control voluntario sobre los aspectos del ambiente que hay que atender de una forma más flexible. El desarrollo de este sistema permite formas más complejas de anticipación y control efectivo a través del lenguaje o de pensamientos internos. Estos procesos se van refinando a lo largo de la infancia.

Una de las variables que más se han estudiado para investigar el nivel de desarrollo de la atención en niños, es el tiempo de reacción; éste ha sido relacionado con tareas como las de ejecución continua, de vigilancia, visuoespaciales y de ejecución, porque varios estudios han demostrado que la edad tienen una gran importancia en este tipo de aspectos (Weissberg et al., 1990).

En estudios realizados en niños con edades entre 2.5 a 4.5 años, muestran que conforme va avanzando la edad el tiempo de reacción tiende a ser menor, este mejoramiento en la variable también puede deberse a un desarrollo general del control sobre procesos excitatorios e inhibitorios. A la edad de 4 años los niños son mejores para realizar tareas de atención dividida que los niños de 3 años (Kopp, 1982, Reed et al., 1984 Rothbart, 1988, citado en Weissberg et al., 1990).

Karre (1986, citado en Weissberg et al., 1990), sugiere que el tiempo de reacción en niños pequeños es generalmente lento porque usan solamente algunos de sus recursos disponibles para inhibir el flujo de actividad inapropiada. Esto presenta una relación entre la atención, la

inhibición y la organización conductual en la ejecución del tiempo de reacción en distintas tareas.

Siguiendo con el nivel de desarrollo de la atención McKay et al., (1994), proponen que la capacidad para sostener la atención es similar entre las edades de 8 y 10 años, pero que incrementa significativamente de los 11 años hacia delante.

En otro estudio realizado por Rebok et al., (1997), reportan que los procesos de atención y discriminación de estímulos se encuentran estables entre los 8 y 9 años, pero que incrementa significativamente a partir de los 10 y hasta los 13 años.

Estos trabajos sugieren que los distintos aspectos de la atención van mejorando conforme transcurre el tiempo.

En conclusión, el desarrollo del sistema nervioso es largo y termina en la adolescencia, y el mejoramiento del proceso de la atención abarca dos periodos, el primero se refiere a la orientación hacia el estímulo, y el segundo en el que al niño le permite ejercer un control voluntario.

#### **b) Neuroanatomía y neurofisiología de la atención.**

Los procesos de la atención no pueden ser atribuidos a una sola estructura, sino que dependen de una red neuronal amplia, con elementos corticales y subcorticales que se encuentran relacionados entre sí (ver figura 3).

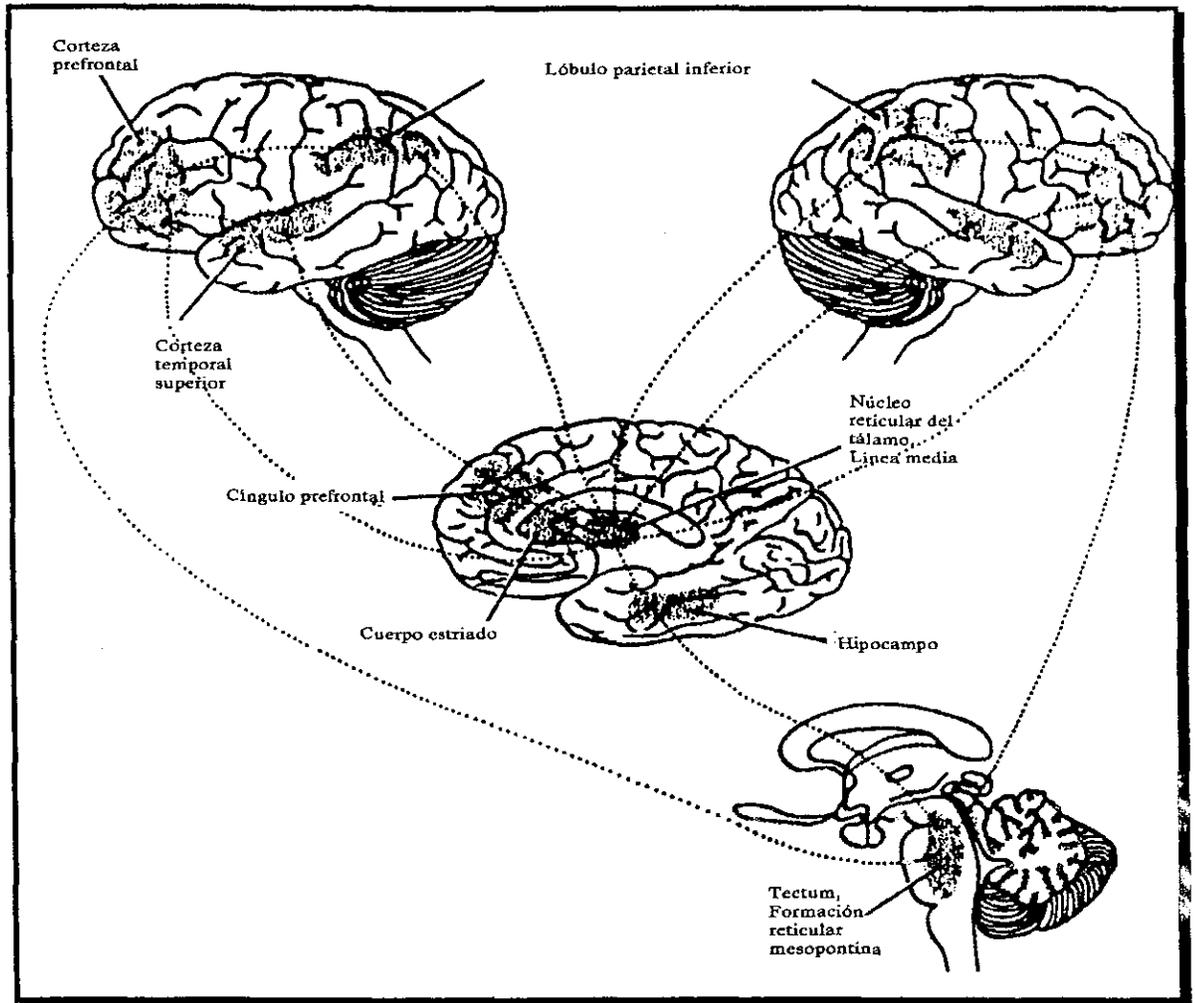


Figura 3: Estructuras corticales y subcorticales que participan en el proceso de la atención. Estas estructuras forman una red neuronal amplia con elementos que se encuentran relacionadas entre sí. Así, que el proceso de la atención no puede ser atribuido a una sola estructura (Tomado de Mirsky, 1988).

---

### *Áreas corticales.*

---

Los lóbulos frontal y parietal, tienen una amplia participación en los procesos de la atención. El lóbulo frontal se caracteriza por su participación en el funcionamiento ejecutivo. Este término se refiere al

papel que juega este sistema en respuesta a la ejecución y el control. Las influencias del lóbulo frontal sobre tareas complejas involucran abstracción, planeación y resolución de problemas (Cohen, 1993a).

Este lóbulo consta de un *área motora* cuyos impulsos inician los movimientos voluntarios del lado opuesto del cuerpo, las extremidades inferiores están representadas sobre la porción medial de la corteza contralateral. Las lesiones en esta área producen deficiencia contralateral o parálisis.

También, consta de una *área premotora* que controla las funciones motoras complejas de la parte opuesta del cuerpo, en paralelo a las funciones del área motora. Participa en actividades complejas como la locomoción y el habla. La corteza frontal tiene también un campo oculomotor, que está anterior al área premotora y participa en el control voluntario de los movimientos conjugados de los ojos (Carrión, 1995), así como una *área prefrontal* que juega un papel esencial en la regulación del estado de actividad (Luria, 1984), y otras áreas menos definidas del lóbulo.

En cambio, el lóbulo parietal tiene un papel importante en varias funciones cognitivas, entre ellas la atención. Este lóbulo contiene sistemas neurales que son importantes para la memoria asociativa y algunas áreas tienen relación directa con la atención espacial (Cohen, 1993a). Está constituido por áreas sensoriales primarias (reciben e identifican estímulos somáticos sensoriales y sensaciones de posición

remitidos de los núcleos ventrales posterolaterales y posteromediales del tálamo), áreas de asociación sensorial secundaria que participan en la percepción fina, y otras áreas parietales menos definidas (Carrión, 1995). Estudios recientes de neuroimagen, proveen una clara evidencia que el cambio de la atención de un lugar a otro involucra las áreas del lóbulo parietal (Posner y Driver, 1992).

La corteza parietal recibe entradas de áreas del cerebro que procesan estímulos visuales, como la corteza extra-estriada, involucrada en la detección del movimiento, forma y color.

En resumen, las áreas atencionales del lóbulo parietal reciben aferencias de estructuras implicadas en la detección de estímulos visuales. Estas aferencias sirven para la localización y orientación hacia estímulos que la persona está interesada en atender. La orientación de la atención parece involucrar una combinación de señales que provienen de distintas regiones del campo visual y produce una facilitación de las señales que se presentan en la localización atendida e inhiben las que se presentan en las regiones no atendidas (Berg y Richards, 1997).

---

### *Áreas subcorticales.*

---

Algunos sistemas subcorticales participan en los procesos de la atención; estos incluyen el sistema límbico, los núcleos reticulares del tálamo y el hipocampo (figura 3). Estos forman un sistema necesario para el control de la atención. Estos sistemas interactúan y crean una red que

es esencial para la atención normal, y cada sistema ejerce una influencia específica.

El sistema reticular talámico interactúa con el sistema límbico y otras áreas corticales que producen patrones específicos de activación acorde a la demanda de la tarea. Este sistema modula los niveles generales de alertamiento a través de diferentes vías, pero tiene un impacto sobre estructuras del sistema límbico y el hipotálamo (Cohen, 1993a).

Por otra parte, LaBerge (1990), propone que el núcleo pulvinar del tálamo parece estar involucrado en el mecanismo de la atención visual, actuando como un sistema de filtraje. El pulvinar es parte de un circuito que conecta recíprocamente a las células de relevo del tálamo con células corticales. Este tipo de circuito es característico de los núcleos del tálamo, y al parecer su función es la de aumentar los disparos en células que procesan el estímulo blanco, e inhiben los disparos de células que se encuentran alrededor. El filtro modula el flujo de información de los rasgos registrados, así como la identificación de la forma y permite la identificación de las características relevantes.

Rothbart et al., (1990), establecieron, que el sistema de la atención puede ser dividido en un sistema de la atención posterior, que opera en conjunto con procesos sensoriales y, un sistema anterior, que forma las bases de las acciones voluntarias y los sistemas de vigilancia que mantienen el estado de alerta.

Una estructura anatómica involucrada en el sistema de atención posterior es el colículo superior, que participa en la generación de movimientos oculares, y cuyas células se activan cuando se debe de seleccionar un campo espacial en particular para realizar un movimiento ocular (Rothbart et al., 1990).

Cuando la atención se mueve hacia un campo visual, se presenta un componente inhibitorio que reduce la probabilidad de volver los ojos a una parte ya examinada, esto se denomina inhibición de retorno, y es definida como una tendencia a disminuir la orientación hacia el área del campo visual que ha sido recientemente atendido. Al lesionar el colículo superior se afectan los movimientos sacádicos y la inhibición de retorno no se presenta.

El sistema de atención posterior completa su desarrollo aproximadamente a los seis meses de edad.

En el sistema de atención anterior, las partes anatómicas involucradas son: el cíngulo anterior, que tiene una relación cercana con los ganglios basales, con el área motora suplementaria y el área tegmental ventral.

Se sugiere que hay una relación cercana entre el sistema de atención anterior y el posterior (Rothbart et al., 1990).

En conclusión, las estructuras neuroanatómicas que participan en el sistema de la atención son varias y estas funciones sirven en red intercomunicándose entre ellas.

**d) Neuroquímica de la atención.**

Se ha propuesto que los sistemas catecolaminérgicos, desempeñan un papel importante en el proceso de atención.

Las catecolaminas (dopamina, noradrenalina y la adrenalina) son un grupo de neurotransmisores, cuyo precursor es la tirosina, la cual es transformada enzimáticamente hasta formar las catecolaminas.

Las catecolaminas se almacenan en vesículas que se transportan desde el cuerpo celular hasta las terminales. La liberación de catecolaminas se regula por la existencia de autorreceptores en la terminal presináptica, los cuales responden a la concentración del neurotransmisor en la sinapsis.

La dopamina (DA) constituye más del 50% del contenido total de catecolaminas del Sistema Nervioso Central de la mayoría de los mamíferos. Sin embargo, la distribución de las neuronas dopaminérgicas en el cerebro está relativamente restringida. La mayoría de ellas están situadas en la zona compacta de la sustancia nigra, de donde sus axones se extienden al neostriado, que comprende el núcleo caudado y el pálido, las dos estructuras del Sistema Nervioso más ricas en DA.

Otro sistema dopaminérgico está situado en el hipotálamo, se trata del sistema tuberoinfundibular, que inerva la eminencia media (Fisher, 1998a).

Se ha encontrado que la inactivación del sistema dopaminérgico, sea por lesión del área tegmental ventral, de la sustancia nigra o de las fibras dopaminérgicas, produce déficits de la atención (Fisher, 1998a).

Con respecto a la noradrenalina (Na), se encuentra presente en las fibras postganglionares del Sistema Nervioso Simpático. Las células cromafines de la médula suprarrenal, que pueden considerarse neuronas adrenérgicas postganglionares con funciones endocrinas, producen adrenalina además de noradrenalina.

Los cuerpos celulares de las neuronas noradrenérgicas en el Sistema Nervioso Central están situados en el mesencéfalo caudal, el puente y la médula oblonga. Estas neuronas proyectan fibras descendentes hacia la médula espinal, mientras que hay fibras ascendentes que irradian hacia el puente, el cerebelo, el hipotálamo y la corteza cerebral.

Algunas de estas neuronas se localizan en el locus coeruleus, y otras se originan en el puente y se proyectan hacia el hipotálamo.

La Na participa también en el proceso de atención. Se ha observado que existe una asociación entre el estado de alerta y el grado de activación de las neuronas noradrenérgicas del locus coeruleus, observando que mientras más alerta está el animal, se registra mayor actividad en las neuronas de esta región (Aston-Jones y Bloom, 1981), estas mismas fibras noradrenérgicas tienen una amplia conexión con regiones de la corteza cerebral y regiones subcorticales, como el

hipotálamo. De manera que este sistema también se encuentra relacionado con el mantenimiento del nivel de alerta (Mason, 1980).

Estos datos son apoyados por los trabajos de Moruzzi y Magoun (1949), quienes demostraron que la estimulación de la formación reticular con pulsos eléctricos de alta frecuencia (300 pulsos por segundo) y bajo voltaje, bloquean la actividad lenta de alto voltaje y la suple con el ritmo rápido desincronico y de menor amplitud, el cual es característico de la vigilia.

La intensidad del efecto producido por la estimulación depende del estado previo del animal: si se encuentra dormido despierta, si ya esta despierto aumenta su nivel de alerta. En todos los casos hay un incremento del nivel de activación. Al lesionar la zona de la formación reticular rostral al sitio de estimulación el efecto activador desaparece, indicando que se trata de una influencia caudorostral o ascendente. Debido a esto, lo llamaron sistema reticular activador ascendente (Moruzzi y Magoun, 1949).

El efecto activador de la estimulación se mantiene aún cuando se lesionen las estructuras laterales adyacentes a la formación reticular. La estimulación de la formación reticular no genera potenciales provocados en la corteza somatosensorial, lo que demuestra que no se trata de una estimulación sensorial aferente (Moruzzi y Magoun, 1949).

En conclusión, las catecolaminas desempeña un papel importante en el proceso de la atención, destacando la Da y la Na.

**e) Tareas que permiten diferenciar algunos de los elementos que componen a la atención.**

La atención es, en parte, una actividad racional y consciente. El foco de la atención es frecuentemente definido por las instrucciones que se le dan a los sujetos, o por variaciones en la expectancia de estímulos (tonos puros, palabras y sílabas, y objetos geométricos), con los cuales podamos crear algún tipo de diseño experimental.

Desde esta perspectiva podemos decir que la atención es un estado cognitivo dinámico, precedido y promovido por la selectividad de la conducta en una situación específica o en alguna tarea.

Este estado dinámico podría ser concebido como una distribución de la activación, valorada sobre esquemas y acciones. La calidad de la atención es entonces valorada por un cambio fino de la conducta generada por los requerimientos de la tarea (Zomerén y Brouwer, 1994). Por ello, es preciso escoger tareas, que permitan diferenciar los elementos que componen al proceso de la atención.

A continuación mencionaremos algunas tareas que evalúan subprocesos de la atención y se agruparán de acuerdo a las características que presentan:

### *Capacidad de la atención.*

---

Esta se evalúa a través de tareas que requieren de la capacidad del individuo para procesar diferente cantidad de información por un periodo corto. La ejecución en un ensayo depende de la habilidad del individuo para poder retener la información, hasta que la respuesta es pedida y evitar la interferencia de otros estímulos. Cabe mencionar que este tipo de tareas aparte de evaluar atención también, son utilizadas para evaluar procesos de memoria por las características que presentan.

Las pruebas más conocidas son:

- Repetición de dígitos hacia adelante: el sujeto debe de repetir los dígitos en el mismo orden en el que el evaluador se los dijo. Esta es la prueba más común de capacidad de la atención.
- Repetición de dígitos hacia atrás: es una de las medidas más sensibles al daño cerebral y problemas de la atención. Esta tarea requiere de la repetición de una serie de números en una secuencia inversa al orden del que se dijo, por lo que no puede ser realizada automáticamente.

---

### *Evaluación del nivel de vigilancia y atención sostenida.*

---

Este tipo de tareas requieren que el sujeto mantenga el nivel de vigilancia o atención durante un periodo largo de tiempo. Estas pruebas pueden ser relativamente fáciles en término de su ejecución, pero difíciles de sostener por su duración y repetición.

Las pruebas más conocidas de este tipo son:

- La prueba de ejecución continua o CPT (Continuous Performance Test). Esta prueba fue desarrollada como medida de atención sostenida y vigilancia (Rosvold et al., 1956). En su forma original tenía una duración de 10 min. y desde su surgimiento ha sido modificada en varios de sus parámetros, como la duración del estímulo, el intervalo interestímulo, el número de ensayos y el tipo de estímulos que se han utilizado.

Algunas características de la prueba son 1) la presentación rápida de una serie de estímulos durante un periodo largo, 2) el requerimiento de que el sujeto responda ante el estímulo blanco designado, y 3) una baja probabilidad (generalmente alrededor del 20%) de que un blanco pueda aparecer (Cornblatt y Keilp, 1994). Esta prueba es presentada en tres modalidades que varían en el grado de complejidad:

- ♣ CPT<sub>X</sub>: Consiste en la presentación individual de una serie de letras. El sujeto es instruido para responder ante la presencia de la letra X. La prueba puede tener una duración de 10 min. o más.
- ♣ CPT<sub>AX</sub>: Esta es una variante de la CPT con un nivel de complejidad mayor. En esta tarea el sujeto debe de responder a la letra X siempre y cuando haya sido precedida por la letra A.
- ♣ CPT<sub>XX</sub>: Esta prueba presenta un grado de dificultad mayor al de las otras dos modalidades. En esta tarea el sujeto es instruido

para responder a una letra siempre y cuando haya sido precedida por la misma, por ejemplo, la letra A precedida por la letra A.

La prueba de cancelación: Esta prueba también evalúa el nivel de vigilancia. Se requiere que el sujeto busque en una hoja de papel un estímulo particular o una secuencia de estímulos. Se evalúan dos aspectos: el tiempo requerido para completar la tarea y el número de estímulos blanco que no fueron detectados. Los fracasos en detectar estímulos son considerados como indicadores de problemas en la atención visual.

---

#### Evaluación de la atención espacial.

---

Una de las tareas que permiten estudiar los mecanismos internos de la atención espacial fue propuesta por Posner en 1980, esta se evalúa en ausencia de movimientos oculares, porque se ha visto que pueden afectar al tiempo de reacción, alterando los mecanismos subyacentes usados para atender al objeto atendido.

En esta tarea se intercalan tres tipos de pistas, una denominada válida, la cual le indica de manera correcta el sitio en donde aparecerá el estímulo prueba. Otra, denominada inválida señala al lado contrario de donde se presentará el estímulo, y una tercera posibilidad, no se presente una pista.

La pista puede presentarse en la periferia (el rectángulo verde al lado del punto de fijación) y por ello se denomina prueba periférica o, puede presentarse al centro de la pantalla, mediante la presentación de una flecha que señala el sitio probable de presentación del estímulo prueba y se denomina prueba central.

La diferencia principal en estas dos tareas es que la prueba periférica es una tarea más automática y el nivel de demanda es menor que en la prueba central, la cual requiere de un mayor control central.

---

#### Evaluación de las funciones ejecutivas.

---

Las funciones ejecutivas se refieren a un conjunto de procesos que involucran la generación de planes y la dirección de respuestas hacia un objetivo. El control ejecutivo depende de la habilidad de inhibir la respuesta ante estímulos irrelevantes y facilitar las respuestas hacia el blanco apropiado, así como un mecanismo para cambiar el tipo de respuesta de acuerdo a los requerimientos de la tarea.

El control ejecutivo es un componente crítico del proceso atencional. Las pruebas que miden este tipo de control, evalúan la capacidad para medir conceptos, la flexibilidad conceptual y la capacidad de atención mantenida (Rosselli y Ardila, 1992).

Las pruebas neuropsicológicas que evalúan el funcionamiento ejecutivo pueden ser divididas en tres factores:

1. La capacidad para inhibir la interferencia y el mantenimiento de un patrón de respuesta.
2. La habilidad de alternar entre tipos de respuestas.
3. La habilidad para planear, organizar y derivar soluciones en las tareas que requieren probar hipótesis.

#### Tareas de inhibición de respuestas.

- Prueba de interferencia palabra color de Stroop (Stroop, 1935): Esta prueba ha sido asociada con la flexibilidad cognoscitiva, resistencia a la interferencia de un estímulo externo, creatividad, y complejidad cognoscitiva. En esta prueba se le presenta al sujeto palabras escritas en un solo color, las cuales debe de leer, después se le presenta palabras escritas con colores diferentes en el que debe de leer solamente el color, por ejemplo, la palabra amarillo escrita en color azul, o con el mismo color del significado de la palabra, por ejemplo, la palabra amarillo escrita en color amarillo, el objetivo de esta prueba es medir la interferencia que se produce entre las dimensiones del estímulo.

#### Tareas de respuestas alternadas.

- Tarea de trazado con hitos (Trail - Making Test): En el ensayo A, a los sujetos se les indica que deben unir con una línea números en un orden ascendente. En el ensayo B, los sujetos deben unir con una línea de manera alternada y secuencial los números con letras, por ejemplo,

1 - A, 2 - B, 3 - C, etc. Esta tarea requiere de una adecuada habilidad en la búsqueda visual y en la ejecución.

#### Tareas de planeación y organización

- Tarea de distribución de cartas en grupos (WCST: Wisconsin Card Sorting Test): Esta prueba fue desarrollada para evaluar la habilidad de razonamiento abstracto y el cambio de estrategias cognoscitivas en respuesta a contingencias y cambios en el medio ambiente.

Al momento de aplicarla se le presenta al sujeto cuatro cartas, clasificadas de acuerdo a tres características: el color (rojo, verde, amarillo o azul), el número (uno, dos, tres y cuatro símbolos), y el tipo de símbolo (triángulos, círculos, cruces o estrellas), las cuales debe de parear por color, forma o número. Esta prueba requiere de estrategias en la planeación, búsqueda organizativa, utilización medioambiental para cambiar sets cognitivos, dirigiendo la conducta hacia un objetivo determinado y modular la respuesta a la impulsividad.

### III DEFICIT DE LA ATENCION EN NIÑOS

#### a) Definición.

El déficit de la atención es una discapacidad neurobiológica asociada con un deterioro cognitivo y psicosocial que puede presentar diferentes antecedentes patológicos y cuyos síntomas principales, de acuerdo al DSM IV, son: inhabilidad en mantener la atención, hiperactividad e impulsividad.

Este tipo de alteración afecta aproximadamente del 6 al 9% de niños en edad escolar (Biederman et al., 1991). De este porcentaje, entre el 40 y 50% de estos niños sufren dificultades en el aprendizaje y su ejecución escolar se ve afectada (Rostain, 1991).

El comportamiento característico de los niños con déficit de la atención es mucho más cambiante que el de los niños normales, por ejemplo, el constante movimiento de manos o pies, estar inquieto o retorciéndose en el asiento (no permaneciendo sentado cuando se espera que lo haga), un exceso de motilidad en situaciones en que resulta inadecuado hacerlo, experimentando estar a menudo en marcha o como si tuviera un motor o hablando excesivamente, son características que diferencian a estos niños.

El déficit de la atención puede aparecer antes de los siete años de edad, sin embargo, es difícil establecer un diagnóstico en niños menores de cuatro o cinco años, basándose en los criterios del DSM IV, debido a que los niños con déficit presentan las mismas características que un niño normal (DSM IV, 1994).

#### **b) Antecedentes.**

Los antecedentes al estudio del déficit de la atención se remontan al análisis de pacientes durante la epidemia de encefalitis en el año de 1918, en la que se reportaron disturbios conductuales en niños que se recuperaban de esta enfermedad; algunos pacientes tuvieron un cambio total de carácter y características similares a estados hipercinéticos, labilidad emocional, precocidad sexual, incorregibilidad, etc.

Posteriormente, se revisaron varios casos con encefalopatía postraumática, y se discutió su similitud con los estados hipercinéticos y desórdenes afectivos encontrados en niños con postencefalitis; se propuso que el déficit de atención por lesiones cerebrales en niños se presenta como una disfunción en la selectividad o discriminación de detalles esenciales (ver revisión Rosenberger, 1991).

El déficit de la atención, es uno de los síndromes que más se han estudiado a través de la historia, las etiquetas que se le han dado han cambiado a través del tiempo. Los nombres que ha recibido este

síndrome han ido desde el de daño cerebral mínimo, hipercinesia, hasta el nombre actual de déficit de la atención.

---

*La era del Daño Cerebral Mínimo (DCM).*

---

La Asociación de Enfermedades Cerebrales con patología conductual realizó numerosos estudios entre los años de 1930 a 1950, los cuales mostraron que distintos tipos de daño cerebral, como traumas en el nacimiento, traumatismo craneo-encefálicos o los producidos por toxicidad producían numerosos síntomas incluyendo déficit de la atención, impulsividad e hiperactividad.

En el periodo en que se realizaron estos estudios, se asumió que distintas condiciones de riesgo producían daño cerebral. La magnitud del daño en ocasiones era muy reducida y no podía ser determinada con los procedimientos médicos tradicionales. En este tiempo, el término daño cerebral mínimo comenzó a generalizarse.

Este se convirtió en una categoría muy amplia, y se le llamó categoría de cesto de basura, porque con este término se ubicaban a todos aquellos casos para los cuales no se tenía una clara explicación.

Los niños que frecuentemente se incluyen en esta categoría son aquellos que presentan problemas de aprendizaje, dislexia, desordenes de la atención o un desorden específico en el desarrollo. El uso de esta categoría fue hecho sobre bases conductuales, no sobre criterios

neuroológicos, y esto contribuyó a crear una confusión, sobre todo por la heterogeneidad que muestran estos niños (Tupper, 1986).

---

### *El Síndrome hiperkinético.*

---

A finales de 1959 y principios de 1960, surge el síndrome hiperkinético como un subtipo del daño cerebral mínimo, aunque Launfer y Denhoff en 1957, fueron los primeros en describir la hiperactividad. El DSM II (1968), hace referencia a éste desorden como reacción hiperkinética de los niños, enfatizando el diagnóstico sobre niveles de sobreactividad con poco énfasis en los síntomas de inatención.

Se propuso que los niños que fueran severamente hiperactivos y destructivos podrían tener un déficit en alguna área talámica que origina una sobrestimulación cortical.

En los años 70's alrededor de 2000 estudios fueron publicados sobre el tema. La definición de estos niños se basó en la sobreactividad, impulsividad, corta atención, baja tolerancia a la frustración, distractibilidad y agresividad.

---

### *El déficit de la atención.*

---

La publicación del DSM III (1980), presenta un cambio controversial en la clasificación. El término desorden del déficit de la atención fue introducido para reemplazar la reacción hiperkinética de los

niños, y significó un cambio en el diagnóstico de problemas de sobreactividad a problemas de atención, los cuales fueron divididos en dos categorías: sin hiperactividad y con hiperactividad. Esta clasificación recibió innumerables críticas, lo que originó que en el DSM III-R (1987), se denominará como desorden del déficit de la atención con hiperactividad y desorden del déficit de la atención tipo no diferenciado.

En el DSM IV (1994), se propuso la clasificación de déficit de la atención en niños y adultos, haciendo énfasis en que ésta categoría es usada para describir diferentes síndromes, clasificando a este desorden de la siguiente forma: a) Trastorno por déficit de la atención con hiperactividad tipo combinado; b) Trastorno por déficit de la atención con hiperactividad, tipo con predominio del déficit de la atención, y c) Trastorno por déficit de la atención con hiperactividad, con predominio hiperactivo-impulsivo.

### **c) Subtipos.**

En nuestro trabajo solamente tomaremos dos subtipos, por lo que nombraremos al subtipo predominantemente hiperactivo como déficit de la atención con hiperactividad; y al subtipo predominantemente inatento como déficit de la atención sin hiperactividad.

Las características de estos dos subtipos se describirán a continuación:

Déficit de la atención sin hiperactividad (ADD)\*.

Los niños ADD comúnmente presentan problemas cognitivos y de ansiedad, son menos impulsivos, no presentan hiperactividad, sus problemas emocionales son menos consistentes, sus funciones sensoriomotoras son más lentas, son tardados en sus tareas, adormilados, su respuesta es lenta, son aprehensivos, pasivos y tienen una pobre integración social, debido a su inhabilidad de tomar información y comprender que es lo que está sucediendo a su alrededor (Felton y Wood, 1989, Lorys et al., 1990, Hern y Hynd, 1992, Mckinney et al., 1993, Teeter y Semrud-Clikeman, 1995). Se ha propuesto que éste es un desorden de tipo atencional-cognitivo-ansiedad (Goodyear y Hynd, 1992).

En el ambiente escolar este tipo de niños genera menos problemas, ya que no se hacen notar, no causan problemas, son tímidos, y ansiosos (Biederman, et al. 1991, Dykman y Ackerman, 1993).

Este subtipo es más común en niños que en niñas, esto podría explicar por qué las niñas son menos referidas que los niños. Tanto los niños como las niñas, muestran déficits en la localización de estímulos

---

\* Siglas en inglés: ADD Attention Deficit Disorders.

sensoriales lo cual está asociado al funcionamiento del lóbulo parietal, además su atención selectiva se ve afectada negativamente (ver revisión Goodyear y Hynd, 1992).

### Déficit de la atención con hiperactividad (ADHD)\*.

Por su parte, los niños con ADHD muestran más síntomas de agresividad, actitudes antisociales e hiperactividad, impulsividad, pobre autocontrol, inmadurez, presentan fatiga cognoscitiva, tienen una memoria pobre, problemas para poder establecer algún tipo de estrategia, desorganización, labilidad emocional y retardo en el lenguaje. Así como déficits motores, déficits asociados con la planeación y el razonamiento (Lorys et al., 1990, Matier-Sharma et al., 1995, Teeter y Semrud-Clikeman, 1995, Pugh y Peake, 1997). Su habilidad para sostener la atención y la selectividad para localizar un estímulo en el campo visual también se encuentra dañada en estos niños.

Estudios neuropsicológicos han propuesto que existe algún tipo de daño en el funcionamiento del lóbulo frontal izquierdo (Carter, et al 1995; Teeter y Semrud-Clikeman, 1995).

Un aspecto importante es que éste tipo de niños puede identificarse a una edad mucho menor que la de los niños con ADD,

---

\* Siglas en inglés: ADHD Attention Deficit Hyperactive Disorders.

porque tienden a notarse más y crean más problemas tanto a los padres como a los maestros.

Al igual que en el ADD, el subtipo ADHD, se presenta de una manera más frecuente en niños que en niñas (ver revisión Goodyear y Hynd, 1992). Esta característica podría reflejar una diferencia en la tasa de maduración, ya que las niñas maduran más tempranamente que los niños, y las variaciones en la maduración física pueden ser acompañadas por cambios en la conducta y en la ejecución cognoscitiva. Las diferencias de género en el nivel de actividad e impulsividad, son mediadas por la maduración (Eaton y Piklai-Yu, 1989).

**d) Problemas asociados al déficit de la atención.**

Los niños con ADD y ADHD presentan problemas en otras áreas, estos incluyen problemas académicos, problemas en el aprendizaje, así como un retardo en el desarrollo del lenguaje y en la habilidad motora. También coexisten condiciones psiquiátricas como ansiedad, depresión, esquizofrenia y síndrome de Tourette.

---

**Problemas en el aprendizaje**

---

El problema del aprendizaje es un término genérico que refiere a un grupo heterogéneo de desordenes manifestados por dificultades

significativas en la adquisición y el uso del habla, escritura, lectura, razonamiento o habilidades académicas. Casey et al., (1996), proponen que estos desordenes no incluye niños con problemas de aprendizaje causado por defectos visuales, auditivos, motores, deficiencia mental, alteraciones emocionales o problemas ambientales.

Es importante mencionar que el niño con déficit de la atención tiene un daño en sus mecanismos atencionales y los problemas de aprendizaje son secundarios, mientras que los niños con problemas de aprendizaje, tienen problemas de procesamiento básico y su ejecución académica se ve afectada lo que lleva a una frustración y problemas atencionales secundarios (Felton y Wood, 1989).

Un análisis cognitivo y neuropsicológico es provisto por Ackerman et al., (1982, 1986), quienes proponen que los niños con déficit de la atención presentan problemas en sostener la atención, atribuible a una disfunción frontal y límbica. En cambio, los niños con problemas de aprendizaje tienen problemas en la atención selectiva atribuible a una disfunción del lóbulo temporal.

Cabe resaltar que los problemas académicos en niños con déficit de la atención son el resultado de problemas con la atención, concentración o problemas en el procesamiento de la información y no por una falta de inteligencia.

---

## Problemas psiquiátricos.

---

Se han realizado numerosas investigaciones para poder determinar que tipos de trastornos psiquiátricos se encuentran asociados con el déficit de la atención (Biederman et al. 1991; Pliszka et al., 1993; Jensen et al. 1993).

Con base en estas investigaciones, se ha encontrado que la depresión mayor se presenta de una forma muy frecuente sobre todo en niños con ADHD. Este problema es acompañado por tristeza, baja autoestima, mal humor, irritabilidad y conducta explosiva.

También, se ha postulado a la ansiedad como otro problema en los niños ADD y ADHD. Estos niños frecuentemente sufren de miedos y temores, los que no son mencionados a sus padres por lo que necesitan una excesiva atención (Cantwell y Hanna, 1989).

Otro de los problemas psiquiátricos que acompañan a éste déficit es el síndrome de Tourette, que es un desorden psiquiátrico crónico que inicia en la infancia. Un gran número de niños con éste síndrome presentan impulsividad, desatención e hiperactividad.

Los niños con esquizofrenia, con un inicio en la edad prepuberal podrían presentar también daño en su sistema atencional. Este tipo de niños no necesariamente muestran hiperactividad e impulsividad (Cantwell y Hanna, 1989).

En conclusión, los subtipos de déficits de la atención presentan diferentes características a nivel conductual, y al parecer, a nivel neurológico. Las estructuras afectadas son diferentes, lo que ocasiona que también se presenten problemas en otras áreas cognoscitivas, tales como problemas académicos, problemas en el aprendizaje, así como retardo en el desarrollo del habla, lenguaje y habilidades motoras.

#### **e) Epidemiología.**

De acuerdo a estudios que se han realizado (Bird et al., 1993), se ha propuesto que el déficit de la atención es una condición común que afecta a un 2% de los niños en edad preescolar, y hasta un 6 o 9% de niños en edad escolar.

En los últimos años, se ha demostrado que el subtipo ADHD se presenta en una alta proporción, combinado con otros trastornos psiquiátricos, como depresión mayor en un 30%, trastorno por ansiedad en un 25%, conducta no social entre un 20 y un 40%, y problemas específicos de aprendizaje en un 20% (Jensen y Burke, 1988, Biederman y Newcorn, 1991, Biederman y Faraone, 1992, Michanie y Marques, 1993).

La frecuencia de este tipo de síndrome varía entre países, encontrando que en Inglaterra, la frecuencia con que se realiza el diagnóstico y la facilidad con la que se recetan medicamentos para el

trastorno es diferente. Los clínicos británicos, no diagnostican el ADHD tan continuamente como los estadounidenses, una diferencia que podría reducirse si se utiliza el mismo sistema clasificatorio (Prendergast et al., 1998).

También, se ha encontrado que en la provincia de Kaohsiung en Taiwán, se cree que la prevalencia de niños con ADHD en la escuela primaria es de 9.9% (Wong et al., 1993). De igual forma, se ha visto que cuando se le preguntó a las maestras de Italia la frecuencia de síntomas sugestivos de ADHD entre sus alumnos, un 4% de los niños los presentaron, mientras que un 7% adicional fue catalogado como posibles casos (Galluci y Bird, 1993).

Las siguientes cifras corresponden a dos estudios de seguimiento realizados en Estados Unidos y Canadá, con poblaciones de pacientes con ADHD a lo largo de 15 a 18 años (Gittelamn y Mannuzza, 1985, Weiss y Hechtman, 1985):

- ❖ Del 70 al 80% de los niños que llegan a la adolescencia siguen reuniendo criterios de ADHD.
- ❖ El 35% repitieron al menos un año académico.
- ❖ Tienen el triple de accidentes de auto que el resto de la población de la misma edad.
- ❖ El 45% presenta trastornos severos de conducta: en estos casos el consumo de alcohol y drogas se da en una proporción casi 5 veces más que el resto de la población adolescente.

Los adolescentes que llegan a la edad adulta presentaron las siguientes características:

- ❖ Del 50 al 65% siguen reuniendo los criterios diagnosticados.
- ❖ El 79% presentan síntomas de tipo neurótico: quejas somáticas, depresión, ansiedad, etc.
- ❖ El 75% refieren tener problemas interpersonales.
- ❖ El 40% tienen dificultades para mantener sus trabajos.
- ❖ El 25% tienen conducta antisocial de vez en cuando.
- ❖ El 30% no terminaron la preparatoria.
- ❖ Sólo el 5% pudo completar un programa universitario.
- ❖ El 10% intentaron suicidarse.
- ❖ El 5% murieron por suicidio o accidentes.

Con estos datos podemos observar que el déficit de la atención es una condición común. Sin embargo, los procedimientos diagnósticos son diferentes en cada país y, al momento de compararlos, los resultados no pueden dar diferencias reales en la prevalencia.

#### f) Etiología.

Los factores que pueden afectar en forma negativa el desarrollo del sistema nervioso en el niño son de interés, ya que muchas de las alteraciones en los procesos perceptuales, en su capacidad de aprendizaje, el mantenimiento de la atención y en otras habilidades,

tienen su origen en alteraciones que se presentan en una etapa muy temprana del desarrollo, durante el periodo perinatal o debido a lesiones posnatales.

Se han postulado tres factores o causas que provocan el déficit de la atención: alteraciones genéticas, lesiones cerebrales y factores ambientales.

---

### *Alteraciones genéticas.*

---

Muchas de las enfermedades genéticamente adquiridas producen alteraciones en el sistema nervioso. El que sean genéticamente adquiridas quiere decir que pueden ser heredadas del padre o de la madre.

En el caso del déficit de la atención se han encontrado evidencias en historias de familias en las que varios miembros presentan la alteración, sugiriendo que este tipo de trastorno tiene una contribución genética importante. El factor genético hasta ahora sólo ha sido reportado en niños que presentan ADHD, por lo que en ésta sección solamente nos referiremos a ellos.

Estudios en familias que presentan niños hiperactivos, revelaron que frecuentemente los miembros de su familia presentaron también síntomas de ADHD. Rosenberger (1991, ver revisión) encontró un diagnóstico retrospectivo de hiperactividad en familiares de niños hiperactivos comparados con controles. Posteriormente, en estudios

realizados en niños adoptivos, encontraron más hiperactividad en parientes biológicos de estos niños que en parientes adoptivos.

Recientemente, en pacientes con ADHD se ha encontrado la presencia de una mutación en el gene receptor B Tiroideo (hTRB). Hauser et al. (1993, citado en Grice, 1994), estudiaron a 104 sujetos de 18 familias con resistencia generalizada de hormona tiroidea, que es un síndrome en el que hay niveles elevados de triiodotironina (T3) y Tiroxina (T4), acompañados por niveles altos e inapropiados de hormona liberadora de tiotropina. Las anomalías de los receptores celulares de la tiroides derivan de mutaciones específicas en el exón 9 y 10 del gene hTRB.

El síndrome de resistencia generalizada a la hormona tiroidea o anomalía genética podría ser considerado como un marcador para predecir el déficit de la atención con hiperactividad.

---

#### Lesiones cerebrales:

---

Las lesiones cerebrales durante el nacimiento afectan de manera importante el desarrollo cognitivo.

Se han realizado investigaciones para conocer el tipo de lesiones que pueden causar alteraciones en el desarrollo físico y mental (Ingersoll y Goldstein, 1990).

Se considera como causa de déficit de la atención a las lesiones producidas al momento del nacimiento (durante el trabajo de parto y la angustia fetal), y después de él.

También, se ha encontrado que los traumas craneales pueden provocar a largo plazo dificultades en la atención, hipercinesia, impulsividad, deficiencia intelectual, agresividad y dificultades en la adaptación y aprendizaje (Harmony, 1996). Por ejemplo, algunos pacientes muestran una deficiencia de movimiento en la búsqueda del objeto del lado ipsilateral a la lesión; aunque un signo más común es una profunda inatención de la mitad contralateral al sitio de la lesión. Los déficits son más severos por lesión en el hemisferio derecho (Mountcastle, 1978).

Aunque el papel predominante del hemisferio derecho en la etiología del síndrome de hemi-inatención, que se caracteriza porque los pacientes, después de una lesión cerebral, manifiestan falta de respuestas ante estímulos presentados en una parte del cuerpo, usualmente el lado opuesto a la lesión, es aún inexplicable, algunas investigaciones sugieren que ésta podría resultar de un estado de hipoactividad del hemisferio derecho producida por la lesión, relativa al hemisferio izquierdo (Plourde y Sperry, 1984).

---

## Factores medioambientales.

---

Los factores que en el embarazo (prenatales) y nacimiento (postnatales) pueden afectar de una forma negativa el desarrollo del sistema nervioso del niño son de interés, porque muchas de las alteraciones incluyendo el déficit de la atención, tienen su origen en algún suceso que produjo daño en el cerebro.

*Factores prenatales.-* La deficiencia de yodo durante el embarazo puede provocar graves defectos neurológicos y de las funciones mentales. La desnutrición severa durante el embarazo, puede producir niños prematuros, bajos de peso y defectos en el cierre del tubo neural. Se ha reportado que la desnutrición crónica provoca problemas de atención (Harmony, 1996).

También se ha encontrado que cuando se consume alcohol en el embarazo puede presentarse el síndrome del feto alcohólico, que se caracteriza por retraso en el crecimiento, lesiones cerebrales y malformaciones de la cara. Los hijos de madres que han consumido alcohol en dosis bajas presentan al nacer bajo peso, retraso en el desarrollo, hiperactividad y trastornos en la atención (Rosenberger, 1991).

De igual forma, se ha observado que cuando la madre consume tabaco durante el embarazo, se presentan complicaciones en el mismo y un aumento en la motilidad prenatal. Al nacer, el niño presenta bajo peso,

y se ha observado que estos niños presentan posteriormente defectos en la atención, impulsividad e hiperactividad.

Además, el uso de medicamentos como los corticoides, la clorpromazina, fenobarbital y diazepam pueden producir efectos nocivos en el feto, como retraso en el desarrollo y defectos en la atención (Harmony, 1996).

*Factores posnatales.*- De los factores postnatales que pueden incidir en la producción de alteraciones cerebrales, tenemos sustancias que se encuentran en el medio ambiente, como el plomo. Esta es una de las sustancias más estudiadas en términos del efecto que produce en el ser humano. El envenenamiento por plomo ha sido postulado como factor causal de ADHD. Sin embargo, el plomo no es la única sustancia tóxica que se encuentra en el medio ambiente, podemos mencionar otras sustancias que se encuentran en la comida, por ejemplo, los saborizantes artificiales, los aditivos, condimentos y colorantes que se les aplican a algunos tipos de comida (Ingersoll y Goldstein, 1993).

Otro factor importante que también se encuentra en nuestro medio ambiente se refiere a los agentes que provocan las alergias (Ingersoll y Goldstein, 1993).

Las alergias, también han sido estudiadas con relación a niños con ADHD, porque tienen un fondo biológico y ambiental. Aunque los resultados son inconsistentes, ya que en algunos estudios se encuentra

relación con las alergias y en otros no reportan las características encontradas.

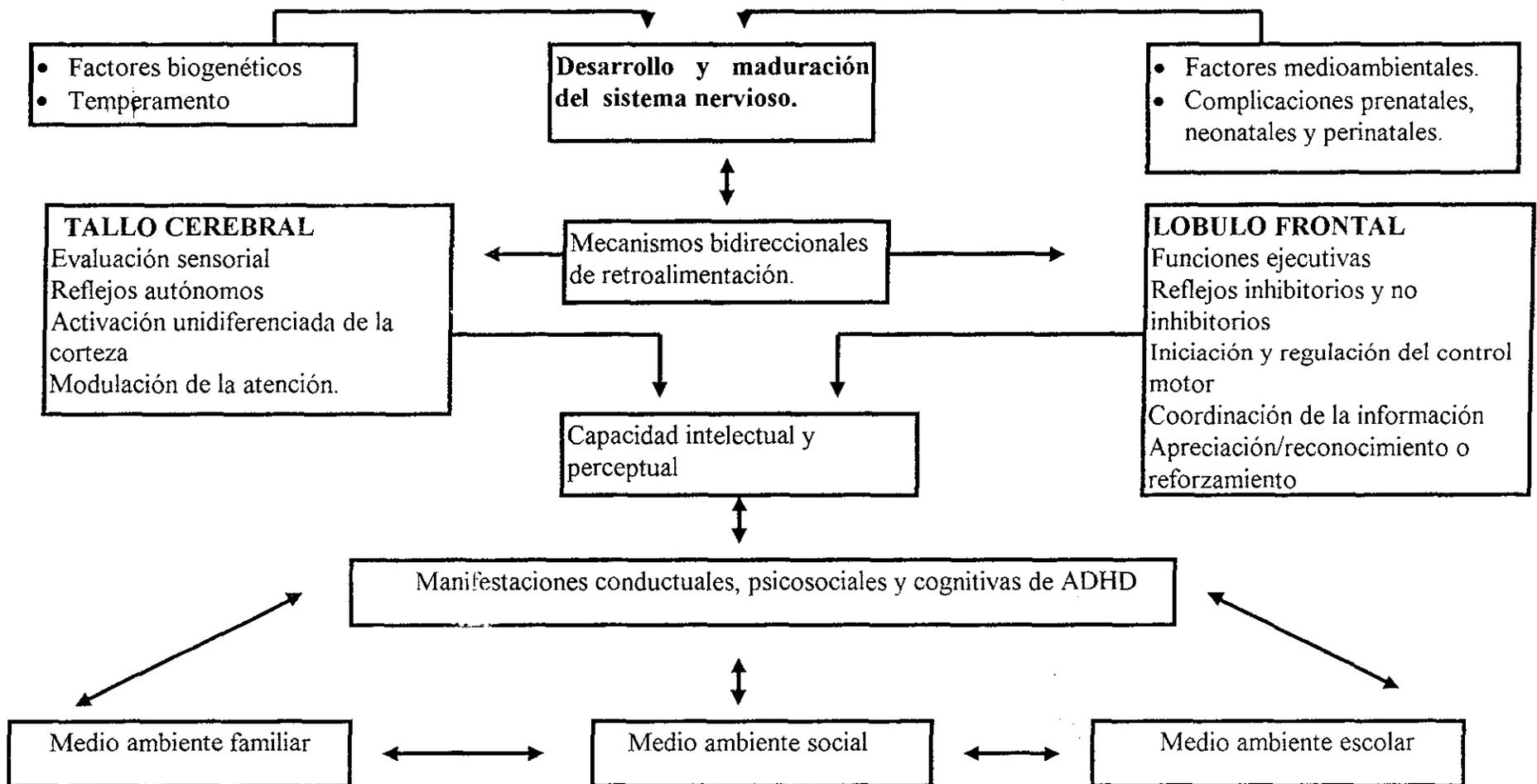
Algunos estudios que muestran esta relación fueron realizados por Egger et al., (1985), quienes estudiaron una muestra de 76 niños con ADHD, que tomaron parte en un estudio sobre dieta, más del 40% tenían una historia de antecedentes de asma, tuvieron fiebre, y un porcentaje igual mostró respuestas atípicas de alergias.

Sin embargo, Mitchell et al., (1987), no encontraron una relación entre niños con ADHD e historia de asma, o alergias. En otro estudio realizado por McGee et al., (1993) con niños entre los 9 y 13 años, no se encontró relación entre la conducta de los niños con ADHD y desórdenes alérgicos (asma, rinitis y urticaria).

En conclusión, los elementos que provocan el déficit de la atención son multifactoriales, y no puede ser atribuido a algún aspecto particular de los antes mencionados (Ver figura 4).

#### **g) Patofisiología.**

En el caso de los trastornos de la atención se ha propuesto que pudieran estar asociados con alteraciones neuroanatómicas o neuroquímicas.



**Figura 4:** En los niños con déficit de la atención el desarrollo y maduración del SNC es afectado por factores genéticos, temperamentales y medioambientales. Estos factores alteran regiones corticales y subcorticales, y con ello las capacidades intelectuales y perceptuales en el niño, manifestándose conductual, psicosocial y cognitivamente (Tomado de Teeter y Semrud-Clikeman, 1995).

---

Alteraciones neuroanatómicas.

---

En la actualidad, se desconocen las alteraciones que se presentan en el Sistema Nervioso Central en los pacientes con ADD y ADHD. Con base en los estudios realizados en modelos animales, en pacientes con lesiones cerebrales y en sujetos normales, varias áreas cerebrales han sido implicadas en el proceso de la atención.

Áreas corticales.- Se ha propuesto que lesiones del lóbulo frontal, anterior y medial a la corteza motora precentral, producen ADD y ADHD (Rostain, 1991).

La hipótesis del lóbulo frontal se ha usado para describir niños y adultos con ADHD. Esta hipótesis propone que los pacientes con lesiones frontales manifestaran déficits motores y déficits en controlar la atención, también considera otras dificultades observadas en este tipo de niños, las cuales incluyen dificultades en resolver un problema, en el uso de retroalimentación externa, y en la generación, empleo y mantenimiento de estrategias.

Hynd et al., (1991b), utilizando Resonancia Magnética (RM), encontraron que en los niños con ADHD, presentan diferencias en los lóbulos frontales, el derecho es más grande que el izquierdo.

También, a través de la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP), se ha hallado, una disminución en el consumo de glucosa cerebral, específicamente en las regiones frontal derecha, en las áreas orbital

posterior medial, así como en los ganglios basales. Por otra parte, muestran un incremento de la actividad metabólica en las áreas motoras y sensoriales primarias (Lou et al., 1984, Zametkin et al., 1990, Riccio, et al., 1993, ver revisión).

Por otra parte, algunos estudios proponen la participación de los campos oculares frontales (citado en Bridgeman, 1988), reportándose que las lesiones unilaterales en zonas frontales provocaban una desviación de los ojos y la cabeza hacia el lado de la lesión, se presentaban también giros forzados hacia el mismo lado y desatención a los estímulos del campo visual opuesto. Recientemente, estos déficits se han asociado con los componentes intencionales de las respuestas de orientación. La lesión de los campos oculares frontales no elimina los movimientos sacádicos de los ojos, sino que más bien el déficit radica en la utilización de los movimientos oculares para la exploración y la búsqueda eficaces (Bridgeman, 1988).

La lesión de los colículos superiores origina sólo un déficit pasajero en los movimientos oculares; en ocasiones, el único signo de lesión es un aumento en la latencia de los movimientos sacádicos. De la misma manera, las lesiones de los campos oculares frontales sólo reducen la frecuencia global de los movimientos sacádicos de los ojos. Aparentemente, ambas áreas acceden por separado a los centros de control oculomotor del tronco cerebral. Además, las dos áreas están densamente conectadas entre sí; pero la lesión simultánea de ambas lleva

a una pérdida total y permanente de los movimientos sacádicos de los ojos.

La lesión de los campos oculares frontales deteriora el rendimiento en tareas que requieren búsqueda visual (Bridgeman, 1988). En cambio, la lesión en el lóbulo parietal produce dificultades para dirigir la atención visual, estos déficits pueden ocurrir con o sin defectos en el campo visual, o en el control oculomotor (Mountcastle, 1978).

*Áreas subcorticales.*- Se ha encontrado evidencia de posibles disfunciones en el núcleo caudado y cuerpo calloso en pacientes con trastornos de la atención. A continuación se hace la descripción de estas evidencias.

Estudios de neuroimágenes revelan asimetrías en el tamaño del núcleo caudado en pacientes con ADHD. El del lado derecho es mayor que el caudado izquierdo (Hynd et al., 1991a). El volumen total del cerebro fue 5% más pequeño en los niños ADHD que en los niños controles (Castellanos et al., 1994).

Inspecciones adicionales con resonancia magnética, demostraron que los niños con déficit de la atención tienen más pequeño el cuerpo calloso, comparados con niños normales (Giedd et al., 1994).

En conclusión, podemos decir que las áreas que se han encontrado que tienen diferencias en los niños con ADHD respecto a sujetos normales son estructuras que se encuentran en el hemisferio derecho, quizás a esto se deba que las lesiones que afectan al proceso de la

atención sean más frecuentes en el hemisferio derecho que en el izquierdo.

---

### Alteraciones neuroquímicas

---

Acerca de las bases neuroquímicas de la atención, tomando como base el déficit de la atención, se ha encontrado que diferentes sistemas de neurotransmisores pueden estar involucrados en los procesos de la atención.

Como mencionamos antes, los neurotransmisores que más frecuentemente están implicados en los procesos de atención son las catecolaminas: dopamina (DA) y noradrenalina (NA).

Shaywitz et al., 1993 (citado en Lorys et al., 1990), encontraron que la depleción de DA en ratas pequeñas produjo un incremento en el nivel de actividad de los animales durante el periodo de desarrollo. Cuando estas ratas fueron tratadas con medicación estimulante, se presentó una disminución en los niveles de actividad, una respuesta que ha sido observada en niños con ADHD. Con respecto a este tema, Schaughency y Hynd (1989), reportaron que los niños con ADHD mejoran bajo tratamiento con medicación estimulante.

Otra hipótesis que se propone es que el déficit de la atención con hiperactividad está asociado con un mal funcionamiento del sistema noradrenérgico (Grice, Rasmussen y Leckman, 1994).

Con respecto a la Na, Shaywitz (1984, citado en Lorys et al., 1990) reportó que éste neurotransmisor está involucrado en los trastornos con ADHD, además, con el apoyo de estudios en modelos animales, se propuso la idea de que la Na está involucrada en la atención selectiva. Mason (1980), propone que la Na está relacionada con el procesamiento sensorial, y la DA con los aspectos motores.

Con base en estos datos podemos concluir que el sistema dopaminérgico y el noradrenérgico juegan un papel muy importante en el déficit de la atención, ya que la alteración de cualquiera de estos sistemas puede producir hiperactividad y déficit en el aprendizaje.

Sin embargo, otros sistemas de neurotransmisores, también, pueden estar participando en estos procesos.

#### **h) Diagnóstico.**

El déficit de la atención, es uno de los desórdenes que más frecuentemente se ha estudiado en niños. Este déficit ha sido evaluado empleando diferentes técnicas. Anatómicamente, a través de la resonancia magnética; fisiológicamente, registrando la actividad eléctrica cerebral espontánea, los potenciales relacionados a eventos y la tomografía por emisión de positrones (Rosenberger, 1991); y conductualmente, a través de escalas y pruebas neuropsicológicas (Lorys et al., 1990).

---

### Procedimientos neuroanatómicos.

---

El gran desarrollo tecnológico que se ha dado desde la mitad de la década de los setenta ha proporcionado la oportunidad de obtener imágenes detalladas del cerebro. Estas técnicas implican elaborados análisis computarizados de medidas, como los rayos X, la distribución de sustancias radioactivas en el cerebro o cambios en las propiedades electromagnéticas de moléculas en el cerebro.

La técnica anatómica más utilizada para evaluar alteraciones estructurales asociadas con el déficit de la atención es la Resonancia Magnética (RM).

Los hallazgos encontrados con estas técnicas ya fueron discutidos en el apartado de alteraciones neuroanatómicas.

---

### Procedimientos neurofisiológicos.

---

El registro de la actividad eléctrica cerebral permite detectar los cambios de voltaje, generados por la interacción de diversos grupos neuronales dentro del cerebro. Esta técnica ha sido incorporada dentro de los distintos métodos que existen para diagnosticar a niños con problemas de la atención, ya que es una técnica no invasiva que nos

permite obtener una visión del estado funcional del cerebro para lograr un diagnóstico y un seguimiento más preciso.

El registro de la actividad eléctrica cerebral puede dividirse en dos: la actividad espontánea, que es aquella que no podemos asociar con algún estímulo en particular, y los potenciales relacionados a eventos, que es la actividad cerebral producida por la presentación de un estímulo.

**Actividad espontánea:** De acuerdo a la frecuencia de las oscilaciones observadas, de su amplitud y del estado conductual en que se presenta, la actividad espontánea se clasifica en distintos ritmos: alfa, beta, delta y theta.

Se ha encontrado en niños con déficit de la atención un incremento en la proporción de ondas lentas, con predominio en las regiones frontales, y disminución de la actividad beta en regiones temporales, comparados con niños normales pareados por edad y sexo (Riccio et al. 1993).

**Potenciales relacionados a eventos:** Los PREs son oscilaciones variables de voltaje relacionadas en el tiempo a un evento conocido y representan la respuesta del cerebro a diferentes tipos de estímulos sensoriales. Los PREs pueden reflejar la integridad funcional de la vía sensorial, así como aspectos del funcionamiento cerebral en relación con procesos sensoriales, perceptuales, cognitivos y el estado general del sujeto en el momento del registro (Harmony, 1984).

Los PREs consisten en una secuencia de picos positivos y negativos que varían en el tiempo de ocurrencia, a partir del estímulo (latencia), y en su amplitud. La forma de la onda cambia de acuerdo a la modalidad sensorial que fue estimulada, el tipo de estímulo y la naturaleza de los procesos perceptuales y cognitivos que estén involucrados en la percepción y codificación del mismo.

Hay algunos componentes que han sido relacionados con los procesos de la atención, como las ondas N100, Nd, N200, P300, y la variación contingente negativa o CNV (Galambos y Hillyard, 1981).

En niños con déficit de la atención se ha encontrado que bajo estimulación fótica, los niños con ADHD bajo tratamiento con anfetaminas, presentan una mayor amplitud en los componentes N100 y P200 (Klorman et al., 1983; Callaway., 1983).

En una tarea de atención dividida, aplicada a niños con ADHD, tratados con metilfenidato, y niños normales; se encontró que ante el estímulo blanco, el componente N250 fue mayor en su amplitud en niños con ADHD (Pritchep et al., 1976), en cambio, en niños con ADHD no medicados, la amplitud y la latencia del componente P300 fue mayor comparada con la de un grupo de niños normales (Loisselle., 1980). Estas diferencias no se han observado en niños con ADD comparados con niños con problemas de aprendizaje (Harter y Diering, 1988; Holcomb., 1986).

El registro de los PREs durante la ejecución de tareas de ejecución continua en sus modalidades X y AX, aplicadas a niños con ADHD sin medicar, mostró que sus potenciales tardíos presentaron una disminución en la amplitud y un alargamiento de la latencia, en cambio al medicar con metilfenidato a los niños con ADHD su ejecución tiende a ser casi igual que la de los niños normales (aumentaron en amplitud y disminuyeron en latencia) (Michael, 1981; Klorman, 1983).

Podemos concluir que en la mayor parte de los estudios sobre potenciales cerebrales que se han realizado en niños con déficit de la atención, se ha presentado diferencias en distintos componentes de los PREs que han sido relacionados con procesos de la atención.

---

#### Procedimientos conductuales.

---

Como señalamos anteriormente, durante la primera infancia puede ser difícil distinguir los síntomas de trastorno por déficit de la atención de ciertos comportamientos propios de la edad.

Además de la descripción del problema, la obtención de la historia del niño y la familia es muy importante para el diagnóstico. De acuerdo con Rostain (1991), la evaluación diagnóstica para los niños con ADD y ADHD inicia con una descripción detallada de los *problemas conductuales* como hiperactividad, impulsividad, agresividad, etc.

Después de la descripción del problema, se debe obtener información sobre las *etapas del embarazo, y el periodo perinatal*. Se debe dar una descripción del tipo de parto, complicaciones, peso, edad gestacional estimada, hiperbilirubinemia, etc.

Posteriormente, al aplicar *la historia clínica*, esta debe de contener aspectos sobre el desarrollo del niño, tanto en funciones motoras (cuando inicia a pararse, caminar), como en el lenguaje (deletrear, o enlazar palabras y oraciones; función del lenguaje y habla) tomado en cuenta los siguientes aspectos: retardo, articulación, pobre comprensión, dificultades al escuchar. También debe de incluirse información sobre patrones de sueño (saber si el niño tiene dificultades para dormir o despertar, y si presentan terrores nocturnos, enuresis o ecopresis), el tipo de temperamento que predomina, dietas y medicación.

También, es recomendable incluir *la historia familiar y social* del niño, problemas de aprendizaje y problemas psiquiátricos y, sobre todo, *la historia escolar del niño* (ver tabla 1).

Una parte importante del diagnóstico es el examen físico (tabla 2), que puede incluir una evaluación del neurodesarrollo, las anomalías congénitas menores, un examen neurológico, el lenguaje y habla, y la determinación del cociente intelectual.

Psicoestimulantes.- Son de los medicamentos más comúnmente prescritos para tratar el déficit de la atención con hiperactividad. Actúan como agonistas catecolaminérgicos.

Los niños tratados con estos fármacos muestran una atención mejorada y reducen sus niveles de actividad, sin embargo, sus relaciones sociales y escolares permanecen deficientes.

Algunos efectos colaterales cuando se prescriben psicoestimulantes son los siguientes: falta de apetito, disturbios de sueño, tics y complicaciones físicas menores (dolor de cabeza y estómago), también puede presentarse irritabilidad, disforia, ansiedad elevada, y falta de espontaneidad, pero esto es más probable que sea causado por una sobremedicación (Rostain, 1991). Los efectos comunes, los beneficios y contraindicaciones de estos medicamentos se encuentran descritos en la tabla 5.

De los psicoestimulantes más utilizados para contrarrestar los síntomas del déficit de la atención tenemos a las anfetaminas, como el metilfenidato (Ritalin), la dextroanfetamina (Dexedrine), y la pemolina (Cylert), y los narcóticos como la Clonidina.

Los factores ambientales asociados al estrés, las dificultades familiares y los efectos crónicos de medicamentos también deben ser considerados en el diagnóstico.

Por otra parte, entre los diversos métodos y técnicas para poder evaluar a un niño con déficit de la atención se encuentra el Diagnóstico Médico Psiquiátrico, la escala Conners para padres y maestros, la escala de evaluación comprensiva para niños ADHD, la escala de inteligencia Wechsler Revisada Mexicana, el cuestionario de situación escolar en el salón de clases y las pruebas neuropsicológicas.

**Tabla 2:** Distintos aspectos que debe incluir un examen físico (Tomado de Rostain, 1991).

1.- <b>Datos generales:</b> peso, estatura, curva de crecimiento.
2.- <b>Anomalías congénitas menores:</b> anomalías cutáneas, faciales (incluyendo signo de alcoholismo fetal).
3.- <b>Examen neurológico:</b> a) Nervios craneales: II Visión, III movimientos oculares, IV y V movimientos oculares (para evaluar estrabismo y nistagmus) y XII (para evaluar motilidad y control de la lengua). b) Funciones motoras: tono, fuerza, preferencia de la mano. c) Cerebelo: disimetría, movimientos formales, balance sobre el pie. d) Movimientos involuntarios: fenómenos desbordados (prueba de Fog), movimientos en espejo (sincinesia). e) Lóbulo parietal: dos puntos de discriminación, discriminación de la mano izquierda (usualmente se presenta a los siete años de edad), perceptuales (dibujar una casa, reloj, etc). f) Lenguaje: afasia. g) Estado mental: distractibilidad, impulsividad, afecto, organización de juegos, evidencias de autismo, vocabulario, inteligencia en general. h) Actividades de juego: jugar con cosas, realizar una historia, dibujar.

Con respecto al Diagnóstico Médico Psiquiátrico cuarta edición (1994), éste describe el trastorno por déficit de la atención con hiperactividad, que incluye el desarrollo inapropiado de la atención, hiperactividad e impulsividad. El procedimiento de tipificación debe indicarse en función del patrón sintomático predominante durante los últimos 6 meses, el cual es descrito en la tabla 3.

Las escalas proveen información en forma condensada y permiten una evaluación objetiva de la conducta del niño. Una de las escalas más usadas y conocida para evaluar déficit de la atención con hiperactividad es la Escala Conners para padres y maestros.

Existen dos versiones de esta escala, la normal (tabla 4) y la revisada, (citado en Ingersoll, 1988). Esta escala consiste en una serie de observaciones sobre el comportamiento del niño y los padres o maestros deben de marcar la frecuencia con que estos se presentan. Al final, se obtiene una calificación sumando los puntajes obtenidos en cada ítem, los cuales consideraron los siguientes parámetros: 1) muy frecuente, tiene un valor de tres puntos, 2) frecuente, dos puntos, 3) muy poco, un punto, y 4) no se presenta, cero puntos (ver tabla 4).

**Tabla 3:** Criterios para el diagnóstico de trastorno de atención con hiperactividad según el DSM IV (1994).

<b>A)</b>
<b>(1) seis o más de los siguientes síntomas de desatención han persistido por lo menos durante 6 meses:</b>
<i>Desatención:</i>
(a) frecuentemente no pone atención o no finaliza las tareas escolares.
(b) frecuentemente tiene dificultades para mantener la atención en actividades lúdicas.
(c) no escucha bien
(d) fácilmente se distrae
(e) dificultades en organizar tareas y actividades
(f) tiene dificultad para concentrarse
(g) tiene dificultad para organizar tareas y actividades
(h) a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades
(i) distracción con estímulos irrelevantes
(j) es descuidado en las actividades diarias
<b>(2) seis o más de los siguientes síntomas de hiperactividad-impulsividad han persistido por lo menos durante seis meses.</b>
<i>Hiperactividad</i>
(a) motilidad excesiva
(b) a menudo abandona su asiento cuando se espera que permanezca sentado.
(c) a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo
(d) a menudo tiene dificultad para dedicarse tranquilamente a actividades de ocio
(e) suele actuar como si tuviera un motor
(f) habla en exceso
<i>Impulsividad</i>
(g) precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas
(h) tiene dificultades para guardar turno
(i) interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros.

Tabla 4: Escala Conners para padres y maestros.

	Observaciones	No se presenta	Muy poco	Frecuente	Muy frecuente
1	Inquieto o hiperactivo				
2	Impulsivo, excitable				
3	Problemas con otros niños				
4	No termina las cosas que inicia, su periodo de atención es corto.				
5	Constantemente está moviéndose.				
6	Inatento y se distrae fácilmente.				
7	Solicita que sus demandas se cumplan inmediatamente, se frustra fácilmente				
8	Llora frecuente y muy fácilmente				
9	Su estado de ánimo cambia rápida y drásticamente				
10	Temperamento explosivo: conducta explosiva e impredecible.				

La escala comprensiva de evaluación para niños ADHD aplicada a maestros es otro tipo de escala. Evalúa cuatro áreas de la conducta del niño: atención, hiperactividad, habilidad social y conductas opuestas (citado en Ingersoll, 1988).

La Escala de Inteligencia Wechsler Revisada Mexicana (WISC-RM), divide sus tareas en forma casi equivalente entre las vías de comunicación auditivo-vocal y visual-motora, de manera que proporciona

datos confiables acerca de estas dos modalidades del procesamiento de la información y también proporciona un análisis, propuesto por Kaufman (1975), en el que divide a las subescalas en tres factores: comprensión verbal, organización perceptuales, e independencia de la distracción.

Kaufman (1975), propone que los dos primeros factores se encuentran en el dominio cognitivo, en tanto que la dimensión de la distracción se encuentra en el dominio de la conducta o afectivo. El tercer factor sirve como elemento para poder aceptar o descartar algún problema con la atención, basándose también en el apoyo de otro tipo de pruebas.

El cuestionario de situación escolar en el salón de clases es otra escala que es aplicada a los maestros de los niños. Este cuestionario tiene 12 situaciones escolares en las que frecuentemente el niño hiperactivo tiene problemas (Citado en Ingersoll, 1988).

El déficit de la atención también puede ser evaluado mediante pruebas neuropsicológicas que incluyen los siguientes tipos de medidas:

*Tareas de vigilancia y mantenimiento de la atención:* Requieren de la ejecución de una tarea con una larga duración. El efecto de la variabilidad atencional, que es independiente de la cantidad de información, puede ser evaluada por el uso de pruebas que tengan una cantidad limitada de estímulos, pero que requieran de una atención

sostenida. Tales pruebas son relativamente fáciles en su ejecución pero difícil de sostener, porque estas son repetitivas y de larga duración.

Las pruebas más conocidas en este aspecto son:

- La prueba de ejecución continua (CPT), en esta tarea se ha encontrado que los niños con ADHD, presentan significativamente más errores y omisiones, y los tiempos de reacción son más largos comparados con las de los niños normales. Ambos grupos muestran una disminución en el nivel de ejecución a lo largo del tiempo (Strandburg al., 1996; Jonkman., 1997a). Sin embargo, la tasa de caída es mayor en el grupo de niños con ADHD (Seidel y Joschko, 1990).
- Las tareas de cancelación, también nos permiten evaluar los cambios en el nivel de alertamiento a través del tiempo y además, con esta prueba podemos detectar la presencia del síndrome de hemi-inatención, déficits relacionados al movimiento de los ojos y otras alteraciones espaciales (Cohen, 1993c).

Tareas de atención dividida.- En este tipo de tarea se requiere que el sujeto responda a dos o más tipos de estímulo, o a varios componentes dentro de una misma tarea. La ejecución en este tipo de tareas está determinada por la capacidad y la estrategia del sujeto. En estas pruebas se les presentan a los sujetos distintas situaciones experimentales a través de las cuales deben de enfocar su atención

hacia diferentes dimensiones de los estímulos (localización, color, significado, etc.).

Las tareas más utilizadas son: la prueba Stroop (1935), la prueba de escucha dicótica y la prueba de atención visuoespacial propuesta por Posner (1980).

Con respecto a la prueba Stroop, los niños con ADHD muestran un incremento en la interferencia, que se caracteriza por una prolongación del tiempo que tardan en nombrar el color de las palabras cuando están escritas en un color distinto al que denominan (Carter., 1995).

En la prueba visuoespacial propuesta por Posner (1980), los niños con ADHD tuvieron un tiempo de reacción más largo en los ensayos con una pista inválida, a diferencia de los niños normales (Novak et al. 1995).

Finalmente, en tareas de discriminación auditiva con presentaciones dicóticas, los niños con ADHD no difieren significativamente de los sujetos controles normales (Johnstone y Barry, 1996).

*Tareas de categorización:* La prueba más conocida es la Prueba Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test).

Chelune et al., 1986, (citado en Heaton et al., 1981), encontraron que en esta prueba, los niños con déficit de la atención cometen más errores perseverativos y fallan en mantener la estrategia adecuada.

## i) Tratamiento

El tratamiento para niños con déficit de la atención, requiere de asesorías educacionales y del comportamiento, consejo a nivel individual, familiar, y médico-farmacológico. De hecho, es necesario un tratamiento multimodal apropiado para que los niños con déficit de la atención puedan verse beneficiados, el cual requiere de los esfuerzos de un equipo de profesionales de la salud, educadores y padres, quienes deberán de unirse con el niño en una alianza terapéutica. Los padres juegan un papel crítico al ejecutar los programas para brindar apoyo al niño.

A continuación se dará una descripción de los tipos de tratamientos utilizados en este tipo de déficit.

---

### ♦ TRATAMIENTO CONDUCTUAL.

---

La terapia conductual podría ayudar a prevenir conductas agresivas que ocurren en circunstancias específicas.

El niño con déficit de la atención frecuentemente tiene dificultad para seguir reglas sociales, por lo que se les debe enseñar a estructurar una rutina. Este tipo de terapia consiste en establecer horarios y recompensas por su conducta aceptable. A los niños se les puede motivar con el uso de cartas de colores o recompensas que le sean agradables. Cuando el niño es más pequeño responde mejor a este tipo de tratamiento.

En la escuela podrían apoyarlo al no cambiar frecuentemente la actividad que está realizando, tenerlo en lugares tranquilos de estudio y estarlo vigilando de cerca (Mental Health Net, 1996).

Es común que los padres de los niños con ADD y ADHD tengan un fuerte estrés, sentimientos de frustración, depresión y otros síntomas emocionales. Por lo anterior, se recomienda a toda la familia asistir a terapia de grupo, sus objetivos son los siguientes:

- Dar afecto mutuo entre miembros de la familia y que se sientan responsables de resolver los conflictos juntos.
- Apoyar a los padres a aprender métodos para tener bajo control a los niños.
- Prevenir adversidades.

La terapia familiar tiende a la aplicación de técnicas con relación a las necesidades específicas que necesita la familia (Rostain, 1991).

---

#### ◆ TRATAMIENTO FARMACOLOGICO:

---

En el tratamiento farmacológico de niños con ADHD usualmente se utilizan tres categorías de medicamentos: psicoestimulantes, antidepresivos y otros agentes.

Psicoestimulantes.- Son de los medicamentos más comúnmente prescritos para tratar el déficit de la atención con hiperactividad. Actúan como agonistas catecolaminérgicos.

Los niños tratados con estos fármacos muestran una atención mejorada y reducen sus niveles de actividad, sin embargo, sus relaciones sociales y escolares permanecen deficientes.

Algunos efectos colaterales cuando se prescriben psicoestimulantes son los siguientes: falta de apetito, disturbios de sueño, tics y complicaciones físicas menores (dolor de cabeza y estómago), también puede presentarse irritabilidad, disforia, ansiedad elevada, y falta de espontaneidad, pero esto es más probable que sea causado por una sobremedicación (Rostain, 1991). Los efectos comunes, los beneficios y contraindicaciones de estos medicamentos se encuentran descritos en la tabla 5.

De los psicoestimulantes más utilizados<sup>6</sup> para contrarrestar los síntomas del déficit de la atención tenemos a las anfetaminas, como el metilfenidato (Ritalin), la dextroanfetamina (Dexedrine), y la pemolina (Cylert), y los narcóticos como la Clonidina.

**Tabla 5: Drogas utilizadas para el tratamiento del déficit de la atención con hiperactividad.**

Medicamento	Presentación	Dosis	Efectos colaterales	Duración de los efectos conductuales	Beneficios	Precauciones
RITALIN Metilfenidato	Tabletas de 5, 10 y 20 mg.	Inicia con una dosis por la mañana de 5 mg diarios e incrementan de 0.3-0.7 mg /Kg de peso corporal 2.5-6.0 mg/día	Insomnio, disminución de apetito, bajo peso, dolor de cabeza, irritabilidad, dolor de estómago.	3 - 4 horas	Trabaja rápidamente (30-60 minutos). Efectivo en el 70% de los pacientes	No es recomendado en pacientes con marcadores de ansiedad, tics motores o con historia familiar de Síndrome de Tourette.
RITALIN - SR Metilfenidato	Tabletas de 20 mg	Inicia con una dosis por la mañana de 20 mg e incrementa de 0.3-0.7 mg/Kg de peso corporal.	Insomnio, disminución de apetito, bajo peso, dolor de cabeza, irritabilidad y dolor de estómago.	Al rededor de 7 horas	Particularmente se usa para adolescentes con ADHD.	Su inicio es lento (1-2 hrs.) no es recomendable a pacientes con marcadores de ansiedad, tics motores o con historia familiar de Síndrome de Tourette
DEXE-DRINE Dextroanfetamina	Tabletas de 5 mg Cápsulas de 5, 10 y 15 mg.	Inicia con una dosis en la mañana de 5 mg e incrementa de 0.3-0.7 mg/kg de peso corporal. Tiene una dosis dividida 2-3 veces por día 2.5-4.0 mg/día*	Insomnio, disminución de apetito, bajo peso, dolor de cabeza, irritabilidad, dolor de estómago.	Tabletas 3-4 hrs. Cápsulas 8-10 hrs.	Trabaja rápidamente (30-60 minutos).	No es recomendado en pacientes con marcadores de ansiedad, tics motores o con historia familiar de Síndrome de Tourette.
CYLERT Pemolina	Tabletas (acción prolongada) 18.75, 37.5, 75, mg.	Inicia con una dosis de 18.75-37.5 mg e incrementa a 112.5 mg, una sola dosis por la mañana	Insomnio, agitación, dolor de cabeza y estómago y han sido reportados problemas con el hígado.	12-24 hrs.	Se toma sólo una vez al día.	Podría tomar de 2-4 semanas para respuesta clínica, se necesitan realizar pruebas sanguíneas para checar la función del hígado.
CATAPRES Clonidina	Tabletas de 1, 2 y 3 mg	Inicia con una dosis de .025-.05 mg/día en la tarde e incrementándose por una dosis similar diaria de 3-7 días según como se necesite.	Disminución de sueño, hipotensión, dolor de cabeza, náuseas, boca seca	3-6 días	Ayuda a pacientes con ADHD, tics, hiperactividad severa y agresión.	Muy rara vez produce hipertensión, depresión o disritmia cardiaca.

Con respecto a los estudios que se han realizado en niños con ADHD a los que se les administro metilfenidato, han encontrado una mejoría en la ejecución en tareas atencionales, tales como la CPT, tareas de discriminación de tonos auditivos, tareas de orientación espacial y atención enfocada. Los niños presentan un tiempo de reacción rápido, incrementan significativamente el porcentaje de aciertos y hay una reducción en el número de errores (Novak et al. 1995, Jonkman et al, 1997b, Johnstone y Barry 1996, Strandburg et al. 1996).

La combinación de metilfenidato y clonidina al parecer va en aumento en niños con síntomas difíciles de controlar (Goth, 1975).

Antidepresivos tricíclicos. - Los inhibidores de la monoaminoxidasa son benéficos en el tratamiento del déficit de la atención con y sin hiperactividad.

Presumiblemente es porque elevan las funciones de los sistemas noradrenérgico y dopaminérgico, al inhibir a una de las enzimas que participan en la degradación de las catecolaminas.

Estos fármacos son usados en adolescentes y adultos, en niños no es muy recomendable usarlo por sus efectos cardiovasculares.

Los efectos adversos son los siguientes: boca seca, dolores gástricos, constipación, vértigo, retención de orina, visión borrosa, debilidad, fatiga, y temblor. De manera esporádica pueden causar excitación maníaca, confusión y delirio (Goth, 1975).

Es recomendable usarlos en pacientes mayores de 13 años.

Otros agentes farmacológicos.- Algunos otros fármacos también han sido usados en el tratamiento de niños con trastorno de la atención, como la Buspirona, que es una droga psicotrópica con propiedades ansiolíticas. Químicamente corresponde a la clase de compuesto conocido como azaspirocanediones.

El buspirone afecta a una variedad de eventos conductuales y bioquímicos mediados por la dopamina, sin producir actividad cataléptica. No bloquea la recaptura neuronal de monoaminas y la administración crónica no lleva a cambios en la densidad de receptores, sin embargo, los mecanismos del buspirone no son bien conocidos.

La dosis en niños es de 2.5 mg, tres veces al día, mientras que en adolescentes es de 5 mg tres veces al día.

Sus efectos adversos son: dolor de cabeza, náuseas, mareos, nerviosismo y dificultad para dormir.

## IV TRABAJO EXPERIMENTAL

### a) Planteamiento del problema.

Como mencionamos anteriormente, el déficit de la atención en niños ha sido estudiado ampliamente, encontrándose que puede ser originado por falta de desarrollo del sistema nervioso, alteraciones genéticas y por lesiones en áreas corticales (lóbulo frontal, anterior y medial de la corteza motora precentral, área parietal derecha, región parietal del hemisferio izquierdo y los campos oculares frontales), subcorticales (núcleo caudado, cuerpo estriado, y el colículo superior), y alteraciones en el sistema dopaminérgico.

El hecho de que las estructuras cerebrales implicadas en el proceso de la Atención se encuentren distribuidas en diferentes niveles del SNC, hacen que la Atención sea muy vulnerable a daños, de modo que los déficits de la Atención se presentan de manera muy frecuente.

De acuerdo a las escalas de evaluación de síntomas, se han propuesto varias clasificaciones de los trastornos de la atención en niños, las cuales se basan en la magnitud con la que se presentan los síntomas de inatención, hiperactividad e impulsividad. Falta por

determinar si a estos subtipos le subyacen también alteraciones específicas en los distintos componentes que constituyen al proceso de la Atención.

Dentro de la literatura científica, existen numerosas investigaciones que han evaluado aspectos específicos de la Atención, encontrándose que los niños con trastorno de la atención con hiperactividad pueden presentar alteraciones en el mantenimiento de la Atención, en la inhibición de respuestas impulsivas o procesos relacionados con la orientación espacial, además de que son más susceptibles a la presencia de estímulos distractores (cf: Felton y Wood, 1989, Lorys et al., 1990, Biederman, et al. 1991, Rosenberger, 1991, Hern y Hynd, 1992, Dykman y Ackerman, 1993, Mckinney et al., 1993, Teeter y Semrud-Clikeman, 1995, Pugh y Peake, 1997)

Sin embargo, en varios de estos trabajos se han utilizado tareas que no fueron diseñadas específicamente para evaluar los subprocesos que constituyen a la Atención, o éstas han sido aplicadas de manera aislada.

De manera que a nosotros nos interesó evaluar distintos elementos que integran al proceso de la Atención de una manera más precisa, en niños normales y en niños diagnosticados con déficit de la atención con hiperactividad para poder determinar cuáles son los subprocesos que se encuentran afectados en estos niños o en que grado se presentan las alteraciones.

Al respecto nos enfocamos en tres componentes de la Atención: 1) un componente de alertamiento, 2) un componente visuoespacial y 3) un componente que evalúa las funciones ejecutivas.

Este trabajo de investigación lo dividimos en dos fases experimentales:

En la primera fase tratamos de responder a la siguiente pregunta: *¿Cómo responden los niños normales a las tareas diseñadas para medir atención, y qué diferencias se presentan en esos procesos entre las edades de 9, 10 y 11 años?*

En la segunda fase experimental nos interesó conocer cómo se encuentran estos subprocessos en niños diagnosticados con déficit de la atención, los cuales fueron evaluados sin algún tipo de tratamiento farmacológico. Este tipo de trastorno es uno de los más comunes que afectan a la población infantil en edad escolar.

Con base en estos datos nos planteamos la segunda pregunta: *¿Cuáles de los elementos de la atención estudiados son los que se encuentran afectados en los niños con ADHD?*

## **b) Objetivos**

Para llevar a cabo este proyecto nos hemos planteado los siguientes objetivos:

- *Objetivo general:*

Evaluar algunos de los elementos que constituyen a la Atención, con el fin de saber como responden los niños normales y niños con déficit de la atención con hiperactividad, en tareas destinadas para evaluar este proceso.

- *Objetivos específicos:*

1. Comparar el nivel de ejecución obtenido en cada una de las pruebas aplicadas para evaluar algunos de los elementos de la Atención en los tres grupos de niños normales (Experimento 1).
2. Aplicar las mismas pruebas a niños con ADHD con el fin de determinar que elementos de la Atención anteriormente estudiados se encuentran afectados en este tipo de niños (Experimento 2).

**c) Hipótesis**

Debido a que el Sistema Nervioso Central y las capacidades cognitivas están en un proceso de desarrollo constante se espera que entre los tres grupos de niños participantes en nuestro estudio existan diferencias en el funcionamiento de los elementos de la Atención evaluados (Experimento 1).

En virtud de que los niños con ADHD presentan alteraciones en la habilidad de seleccionar estímulos del ambiente, es de esperarse que

presentarán más errores, más omisiones y su tiempo de reacción sea mayor al de sus controles normales (Experimento 2).

#### d) Definición de las variables:

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- *Edad*: la edad de los niños debe de estar en un rango de 9 a 11 años.
- *Sexo*: masculino y femenino.
- *Tiempo*: se refiere a la duración de la tarea.
- *Tipos de pistas*: los tipos de pistas que utilizamos en las pruebas.
- *Tipos de estímulos*: tipos de estímulos que utilizamos en las tareas.

VARIABLES DEPENDIENTES:

- *Aciertos*: números de respuestas correctas dadas a los estímulos.
- *Errores*: se considerará cuando el sujeto de una respuesta distinta a lo que se le indicó.
- *Omisiones*: cuando el sujeto no emita la respuesta después de la presentación del estímulo.
- *Índice*: en las pruebas se presentan dos tipos de índices: A', el cual mide la habilidad en discriminar el estímulo blanco, y B': que mide la tendencia o sesgo para emitir una respuesta particular, y
- *Tiempo de reacción*: es el tiempo que tarda el sujeto en dar la respuesta después de la aparición del estímulo.

*Fase  
experimental 1*

e) Fase experimental 1.

1) Sujetos.

Los sujetos que participaron en el estudio fueron 48 niños de ambos sexos, los cuales cursaban el cuarto, quinto y sexto de primaria, eran diestros y monolingües. De los sujetos seleccionados solamente 28 cumplieron con los criterios de inclusión.

Los sujetos participaron de forma voluntaria, y fueron captados a través de dos escuelas primarias privadas de la Ciudad de Guadalajara.

Los niños deberían de presentar una calificación igual o mayor a 8.5. y no tener reportes de problemas de aprendizaje ni conductuales.

Las características de los grupos pueden observarse en la tabla 1.

**Tabla 1:** Características de los grupos de niños de 9, 10 y 11 años. Se presenta el promedio y un error estándar.

Grupo	Sexo		Edad			Ejecución escolar
	H	M	H	M	Total	
9 a 9.11 años	5	5	9.4 ± .1	9.3 ± .3	9.3 ± .1	9.10 ± 1.10
10 a 10.11 años	5	4	10.5 ± .1	10.5 ± .2	10.5 ± .1	9.08 ± .28
11 a 11.11 años	5	4	11.8 ± .2	11.3 ± .1	11.6 ± .1	9.07 ± .27
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>10.6</b>	<b>10.3</b>	<b>10.3</b>	<b>9.08</b>

H= hombre, M= mujer

Para la selección de los niños se aplicaron las siguientes escalas.

- *Escala Connors para padres y maestros:* la cual provee información en forma condensada y permite una evaluación objetiva de los niveles de

hiperactividad que presenta el niño. Una misma escala se aplicó a los padres y maestros, en la que los niños debieron de presentar una calificación menor de 15 puntos.

- *Escala de Inteligencia Weschler para Niños Revisada Mexicana (WISC-RM)*: la cual brinda el nivel de inteligencia general para niños de 6 a 16 años 11 meses. Esta ha sido la escala más utilizada para evaluar la inteligencia en niños con ADHD, asimismo, en nuestro país se utiliza ampliamente tanto en el área de investigación como en la clínica. De esta forma, podemos obtener 3 cocientes intelectuales: el verbal, el de ejecución y el total. Otro de los aportes del WISC-RM es que se puede analizar las puntuaciones normalizadas de las doce subescalas que lo constituyen para establecer tres tipos de factores propuestos por Kaufman en 1975, los cuales son: comprensión verbal, organización perceptual e independencia de la distracción. Los niños de nuestro estudio deberían de obtener un CI  $\geq$  90.
- *Tareas de atención*: Para poder evaluar algunos elementos de la Atención, al respecto nos enfocamos en tres componentes: 1) un componente de alertamiento, 2) un componente visuoespacial y 3) un componente que evalúa las funciones ejecutivas.

Para evaluar el componente de alertamiento, utilizamos la prueba de ejecución continua, en sus modalidades X y AX. Con estas tareas podremos evaluar el nivel de alertamiento de los niños y su capacidad para mantener ese estado conforme pasa el tiempo.

Para el segundo componente, el visuoespacial, utilizamos tareas que fueron diseñadas por Posner (1980), las cuales nos permiten, mediante el empleo de pistas, evaluar los procesos de orientación y fijación hacia distintos sitios del campo visual.

Finalmente, para evaluar las funciones ejecutivas, utilizamos las pruebas Stroop y Wisconsin. Estas pruebas han sido empleadas de manera frecuente y permiten evaluar factores relacionados con la interferencia, la elaboración de estrategias, el mantenimiento de las mismas y la capacidad de cambio.

## 2) Procedimiento.

Las tareas conductuales se aplicaron de manera individual, estando los sujetos sentados en una silla, aproximadamente a 50 cms de distancia de un monitor de computadora. Se les dijo a los sujetos que permanecieran relajados y con la vista fija en el monitor y que colocaran el dedo índice y medio de su mano derecha sobre los botones del ratón.

Cada sujeto participó en seis tareas diferentes las cuales fueron contrabalanceadas entre los distintos sujetos.

### Tareas de ejecución continua (CPT).

Esta prueba consiste de dos variantes, una se denomina CPT<sub>x</sub> y la otra CPT<sub>AX</sub>.

La prueba de ejecución continua  $CPT_x$ , consta de 450 estímulos. Estos estímulos fueron los números del 0 al 9, que fueron presentados en el monitor de la computadora, centrados de forma individual y de manera aleatoria.

En esta prueba, el estímulo blanco fue el número 0 que se presentó con una probabilidad del 20%, y los estímulos no prueba fueron los números de 1 al 9. Los estímulos se presentaron con una duración de 100 mseg, y un intervalo inter-estímulo variable de 1 a 3 seg. La prueba tuvo una duración de 15 min.

Ante la presentación del número 0, el sujeto debía responder con el botón derecho del ratón, mientras que si se presentaba un número del 1 al 9 debía de responder con el botón izquierdo del ratón.

Para el caso de la variante  $CPT_{AX}$ , se presentaron las letras A a la Z, con las mismas características que la  $CPT_x$ .

El estímulo blanco de la prueba  $CPT_{AX}$  fue la letra X, solamente si era precedida por la letra A. La respuesta del sujeto consistió en oprimir el botón izquierdo del ratón ante el estímulo blanco. En total se presentaron 1000 letras de las cuales 200 fueron blanco y 800 no prueba. La secuencia de las letras fue aleatorizada. La duración de la prueba fue de 17 min.

Las variables que se registraron en estas tareas fueron: a) **Aciertos**, que fueron las respuestas dadas al estímulo blanco; b) **Errores**, cuando el sujeto emitió la respuesta al estímulo con el botón

contrario; c) **Omisiones**, cuando el sujeto no oprimió el botón después de que se le presentó el estímulo; d) **Tiempo de reacción**, el tiempo en milisegundos que tardó el sujeto en dar la respuesta ante la aparición del estímulo; e) El índice **A'**: que refleja la habilidad para detectar el estímulo blanco; f) el índice **B'**: que refleja la tendencia o el sesgo en las respuestas del sujeto.

Para el caso del índice **A'**, lo obtuvimos con la siguiente formula:

$$A' = \frac{1}{2} + \frac{(H-F)(1+H-F)}{4H(1-F)}$$

El índice **B'**, lo obtuvimos de la siguiente forma:

$$B' = \frac{H(1-H) - F(1-F)}{H(1-H) + F(1-F)}$$

En donde **H** = número de respuestas correctas divididas por el número total de respuestas correctas y errores; **F**= número de respuestas incorrectas dividido entre el número total de respuestas incorrectas por el número total de respuestas (Marston et al., 1993).

En ambas pruebas se hizo un análisis global y, además, con el fin de analizar los cambios durante el transcurso de las pruebas, se analizó la ejecución en 6 bloques de 2.5 min cada uno.

### Prueba Visuoespacial de Posner.

En esta tarea los sujetos deben detectar el sitio en el que se presenta un estímulo sin significado lingüístico (un asterisco).

La tarea tiene dos modalidades, una denominada pista periférica y otra pista central.

En el caso de la prueba con pista periférica, cada ensayo inicia con la presentación de un punto de fijación al centro de la pantalla, posteriormente se presentan dos cuadros uno a cada lado del punto de fijación, estos estímulos están localizadas a 5 grados del punto de fijación. Una de las cajas tiene dibujado el contorno en color verde, y actúa como una pista indicándole al sujeto el sitio en el que se presentará el estímulo prueba 800 msec después de la presentación de la pista.

La prueba, a través de los ensayos, intercala de manera aleatoria tres tipos de pistas: 1) La **pista válida**, es cuando el estímulo prueba se presenta en el sitio en que apareció la pista (la caja de color verde); 2) La **pista inválida**, es cuando el estímulo prueba se presenta en el lado contrario al que se presentó la pista; y 3) En los ensayos **sin pista**, ambos cuadros tienen contornos en color blanco de manera que los sujetos no pueden predecir el sitio en que se presentará el estímulo prueba.

En el caso de la prueba con pista central, ésta consiste en una flecha que se presenta en el centro de la pantalla y cuya punta señala hacia el lado en donde aparecerá el estímulo prueba. Al igual que en la

prueba periférica se alternan ensayos en los cuales la pista es válida, (cuando la flecha apunta al lado donde se presentará el estímulo prueba), ensayos con pista inválida, (el estímulo prueba apareció del lado contrario al lado que apunta la flecha), y ensayos sin pista (donde no aparece la flecha que le indica al sujeto el sitio de presentación el estímulo prueba).

La probabilidad de presentación de cada pista a lo largo de los ensayos fue: la pista válida se presentó con una probabilidad del 80%, la pista no válida con una probabilidad del 10% y los ensayos sin pista con una probabilidad del 10%.

La duración del estímulo fue de 500 mseg y el intervalo interensayo de 1500 mseg.

La respuesta del sujeto consistió en oprimir el botón izquierdo del ratón si el estímulo prueba aparecía del lado izquierdo de la pantalla, o el botón derecho si el estímulo se presentaba en el lado derecho.

Las variables que evaluamos de las tareas visuoespaciales fueron: el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción para cada tipo de ensayos.

#### Prueba Stroop.

Esta tarea consiste en la presentación individual de las palabras verde, azul, rojo o amarillo. Estos estímulos pueden estar escritos con el mismo color que denominan (por ejemplo, la palabra rojo escrita en color

rojo), y a esta condición se le llama condición congruente, o con un color distinto al que denominan (por ejemplo, la palabra rojo escrita en color azul), en cuyo caso se les denomina condición incongruente.

Se le presentaron al sujeto 200 palabras en el monitor de la computadora, centradas y de manera individual, con una duración de 200 msec y un intervalo interensayo de 1500 msec. El número de estímulos que se presentaron para las palabras congruentes e incongruentes fueron de 100 estímulos para cada una. La secuencia de presentación de las palabras fue de forma aleatorizada.

La respuesta del sujeto consistió en oprimir el botón derecho del ratón, si el estímulo era una palabra congruente, o en oprimir el botón izquierdo si era una palabra incongruente.

Las variables conductuales que se evaluaron fueron, el total de aciertos, el número de errores y de omisiones de las palabras congruentes e incongruentes y el tiempo de reacción.

#### Prueba Wisconsin.

En la parte superior de la pantalla del monitor de la computadora, se presentaron cuatro cartas. Las cartas estaban colocadas de izquierda a derecha con el siguiente orden: una carta con un triángulo de color rojo, una carta con dos estrellas de color verde, la tercera fue una carta con tres cruces de color amarillo y la última, una carta con cuatro círculos de color azul.

En cada ensayo aparecía en la parte inferior una carta que el sujeto podía clasificar de acuerdo a tres características: el color (rojo, verde, amarillo o azul), el número (uno, dos, tres y cuatro símbolos), y el tipo de símbolo (triángulos, círculos, cruces o estrellas).

Después de que el sujeto daba su respuesta recibía en la computadora una retroalimentación auditiva y visual sobre su ejecución. Si la respuesta no es correcta se le presentaron tres X (XXX). En caso de una selección adecuada se presentaban tres símbolos de acierto (✓✓✓).

Cuando el sujeto emitía 10 respuestas correctas en una categoría, el criterio de clasificación se cambiaba sin informarle al sujeto. Los criterios de clasificación correctos se presentaron en el siguiente orden: color, forma, número, color, forma y número. La tarea terminaba cuando el sujeto completaba las 60 respuestas correctas o cuando realizara 120 ensayos.

Las variables conductuales que se analizaron en esta tarea fueron:

- a) el número total de ensayos necesarios para terminar la tarea,
- b) número total de respuestas correctas,
- c) el número total de errores,
- d) las respuestas perseverativas, cuando el niño persiste en responder a un estímulo que es incorrecto,
- e) respuestas a nivel conceptual, 3 o más respuestas correctas ocurridas en una categoría,
- f) fracasos en mantener la organización, cuenta si el sujeto después de realizar cinco respuestas correctas, realizó un error.

### 3) Análisis estadístico

Con el fin de determinar el tipo de pruebas estadísticas a utilizar aplicamos, para cada una de las variables, la prueba de Lilliefors para determinar si los datos tenían una distribución normal.

En la tabla 2 se muestra la estadística descriptiva para cada variable.

Con base en los resultados de la prueba de Lilliefors, para analizar las variables que tuvieron una distribución normal se utilizaron pruebas paramétricas (análisis de varianza), y para las variables que no tuvieron distribución normal utilizamos pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis, U de Mann-Whitney, Friedman y Wilcoxon).

Para el análisis estadístico de las pruebas CPT, en las variables: aciertos, tiempo de reacción, errores y omisiones, se utilizó un ANDEVA de parcelas divididas de dos factores (grupo/bloques) y para los índices A' y B' utilizamos una prueba de Kruskal - Wallis para la comparación entre grupos de edades en cada bloque de 2.5 min, y una prueba de Friedman para comparar a cada grupo a través de los bloques.

En las pruebas de atención visuoespacial, para la variable TR, se utilizó un ANDEVA de parcelas divididas de dos factores (edades/pista), y para la variable probabilidad de aciertos utilizamos una prueba de Kruskal - Wallis para la comparación entre grupo de edades y tipo de pista, y una prueba de Friedman, para comparar los tipos de pista en cada grupo.

Tabla 2: Estadísticas descriptivas para las variables de cada una de las pruebas. El resultado de la prueba de Lilliefors empleada para determinar el tipo de distribución se muestra en la última columna.

Prueba	Variable	Media	Des. Est.	Error Est.	Distribución normal	
WISC-RM	Verbal	131	14.54	2.85	si	
	Ejecución	121	9.94	1.95	si	
	Total	129	9.75	1.91	si	
CPT X	Aciertos	91.07	5.91	1.11	si	
	TR	680.2	106.7	20.18	si	
	A'	.93	.061	.011	no	
	B'	.82	.13	.025	no	
	Errores	3.28	2.65	.5	si	
CPT AX	Omisiones	3.15	2.63	.4	si	
	Aciertos	9.4	.38	0.07	si	
	TR	394.74	68.83	13.24	si	
	A'	.96	.012	.002	no	
	B'	.613	.633	.122	no	
Periférica	Errores	1.75	1.17	.2	si	
	Omisiones	2.69	2.4	.4	si	
	P. Válida	% de aciertos	95	4	.08	no
	TR	502.1	74.4	14.06	si	
	P. Inválida	% de aciertos	95	6	.12	no
Sin pista	TR	547.4	78.24	14.78	si	
	% de aciertos	96	5	.10	no	
Central	TR	555.5	86.05	16.26	si	
	P. Válida	% de aciertos	96	2	.05	no
	TR	562.14	76.3	14.6	si	
	P. Inválida	% de aciertos	92	9	1	no
	TR	477.6	79.8	15.3	si	
Sin pista	% de aciertos	93	7	1	no	
	TR	636.3	95.6	18.39	si	
Stroop	Aciertos	88.26	8.28	1.56	si	
	A. Congruente	43.6	4.57	.8	si	
	A. Incongruente	43.82	5.41	1.02	si	
	TR. Congruente	961.21	136.53	25.8	si	
	TR. Incongruente	1009.82	133.13	25.16	si	
Wisconsin	Ensayos totales	83.07	13.44	2.51	si	
	Errores totales	23.07	13.44	2.54	si	
	Resp perseverativas	15.71	12.71	2.4	si	
	Error perseverativos	13.67	9.4	1.79	si	
	Error no perseverat	9.5	5	.9	si	
	RNC	53.75	5.35	1.01	si	
	FMO	1.71	1.43	.2	si	

RNC = Respuestas a nivel conceptual.

FMO= Fracasos en mantener la organización.

En la prueba Stroop se utilizó un ANDEVA de un factor (grupo de edades) para las variables total aciertos, errores y omisiones. En el caso de las variables aciertos y el TR se utilizó un ANDEVA de parcelas divididas de dos factores para analizar las palabras congruentes e incongruentes (grupos de edades/ tipo de palabra).

Finalmente, para el análisis de la prueba Wisconsin se utilizó un ANDEVA de un factor (grupo de edades) para las variables: número total de ensayos, respuestas correctas, errores, errores perseverativos, errores no perseverativos respuestas perseverativas, respuestas a nivel conceptual.

En los casos en que el ANDEVA mostró diferencias significativas en algún factor, los efectos específicos los evaluamos con una prueba de Tukey. En todos los casos el nivel de significancia se estableció con una  $p \leq 0.05$ .

En cambio, cuando la prueba de Kruskal - Wallis mostró significancia estadística, los efectos específicos los evaluamos con la prueba U de Mann - Whitney. De la misma forma, si la prueba de Friedman mostró significancia, los efectos específicos los evaluamos con una prueba de Wilcoxon.

#### 4) Resultados.

- *Escala Conners para padres y maestros*

La escala Conners fue aplicada a padres y maestros de cada niño. En la tabla 3, se presentan los datos por grupo de edad.

**Tabla 3:** Datos descriptivos de la escala Conners de cada grupo de niños. Se presenta el promedio y el error estándar.

Grupo	Conners	
	Padres	Maestros
9 a 9.11 años (n = 10)	10 ± 1.77	10 ± 2.4
10 a 10.11 años (n = 9)	7.2 ± 2.1	8.3 ± 1.7
11 a 11.11 años (n = 9)	5.4 ± 2.6	6.0 ± 1.7

- *Escala de Inteligencia Wechsler Revisada Mexicana.*

Para medir el Cociente Intelectual (CI) en los niños, se les aplicó el WISC - RM (1984), y obtuvimos los CI verbal, de ejecución y total, así como los factores subyacentes propuestos por Kaufman (1975).

Para poder ser incluidos en el estudio los niños debían tener un CI  $\geq 90$ .

Aplicamos un ANDEVA de parcelas divididas de dos factores (Edad - Subescalas), encontrando que no hubo diferencias entre los tres grupos de edades, ni entre los CI (los datos de los CI se presentan en la tabla 4 y figura 1).

**Tabla 4:** CI verbal, de ejecución y total de los tres grupos de niños en el WISC - RM. Se ilustra la media y un error estándar.

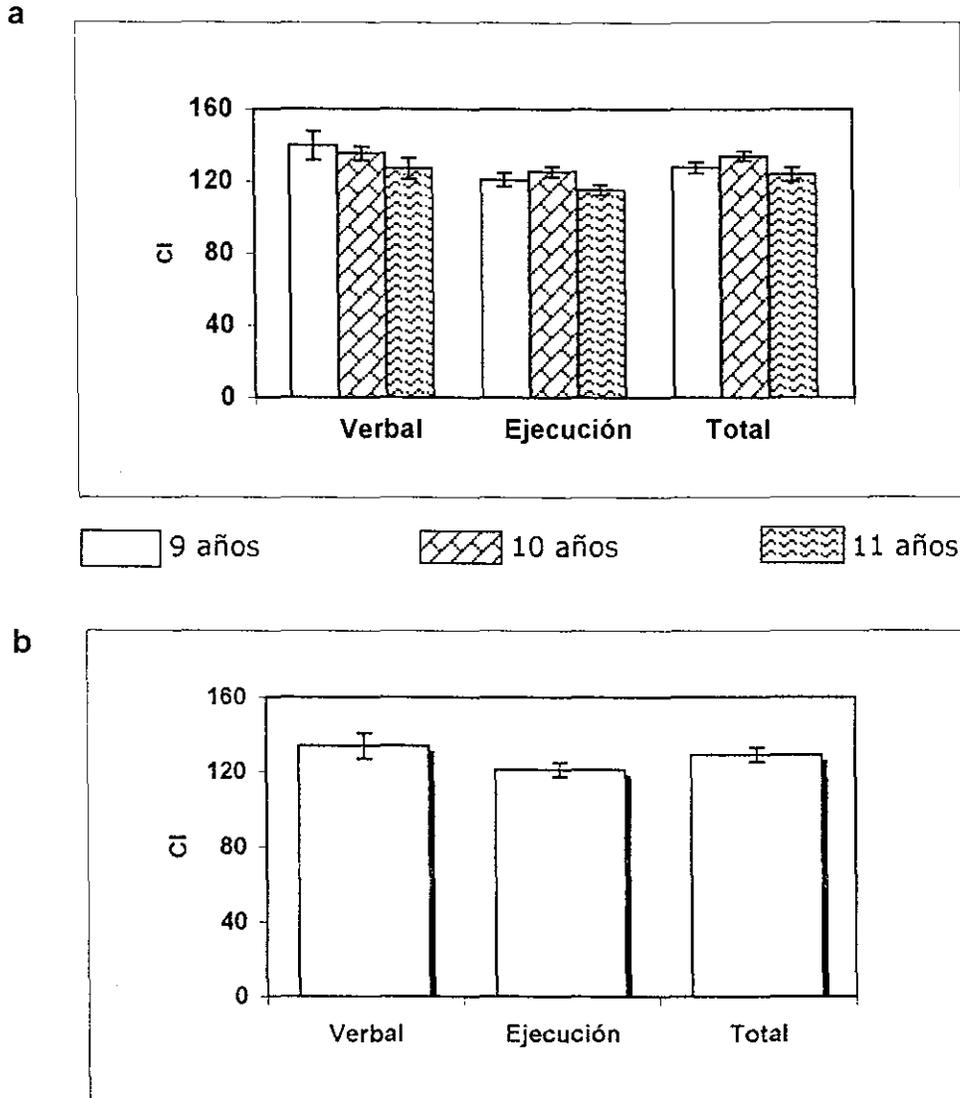
	CI verbal	CI de ejecución	CI total
9 años	139 ± 8	120 ± 3.7	127 ± 3
10 años	135 ± 3.8	125 ± 2.8	134 ± 2.7
11 años	127 ± 5.9	115 ± 2.8	124 ± 3.9
X	134 ± 3.5	121 ± 1.9	129 ± 1.9

Además, para cada escala (verbal - ejecución), realizamos un análisis para saber si se presentaban diferencias entre los grupos y entre las subpruebas que las constituyen.

En la escala verbal, el ANDEVA no reveló diferencia en los grupos de edades, en cambio, en las subpruebas, si se presentaron diferencias significativas ( $F_{[5,115]} = 20.70, p < 0.001$ ). Una prueba a posteriori mostró que la puntuación obtenida en la subprueba de Comprensión es significativamente mayor que las subprueba de Aritmética, Información y Retención de dígitos. También, mostró que la subescala de aritmética tiene menor puntaje que la subescala de vocabulario, retención de dígitos, semejanzas e información (los resultados se presentan en la tabla 5a y figura 2a).

En la escala de ejecución, el ANDEVA no reveló diferencias significativas entre los grupos, pero sí entre las subpruebas ( $F_{[5,115]} = 4.31, p = 0.001$ ). Una prueba a posteriori reveló que la subprueba de Figuras incompletas tiene mayor puntaje a la subprueba de Claves (los datos se presentan en la tabla 5b y figura 2b).

### WISC - RM Cociente de Inteligencia



**Figura 1:** Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en la ejecución del WISC-RM en niños normales en los CI verbal, de ejecución y total en los niños de 9, 10 y 11 años, no presentando diferencias entre grupos (a), ni entre CI (b).

**Tabla 5:** Ejecución de los tres grupos de niños en la escala verbal y de ejecución, con sus 6 subescalas correspondientes.

a) Escala verbal.

	Información	Semejanzas	Aritmética	Vocabulario	Comprensión	R. de dígitos
9 años	<12.66> (1.2)	<15.66> (1.09)	<10.88> (.9)	<15.44> (1.1)	<15.33> (1.1)	<14.33> (.6)
10 años	<14.88> (1.07)	<16.66> (.7)	<9.66> (1.01)	<15.66> (.86)	<17.88> (.5)	<15.22> (3.2)
11 años	<13.62> (1.4)	<15.25> (10.8)	<8.62> (1.05)	<14.87> (1.02)	<16.50> (1)	<12.50> (1.6)
Total	<b>[13.73]</b>	<b>[15.88]</b>	<b>[9.76]</b>	<b>[15.34]</b>	<b>[16.57]</b>	<b>[14.07]</b>

b) Escala de ejecución.

	Figuras Incompletas	Ordenación de dibujos	Diseño con cubos	Composición de objetos	Claves	Laberintos
9 años	<14.11> (.6)	<13.77> (.7)	<14> (1.2)	<11.88> (.5)	<12> (.9)	<13.44> (.3)
10 años	<15.11> (.3)	<13.44> (.6)	<15.11> (.8)	<12.55> (.8)	<12.88> (.9)	<13.66> (.7)
11 años	<13.37> (.6)	<12.62> (.7)	<12.25> (.8)	<12.12> (1.4)	<11.12> (4.1)	<13.12> (.3)
total	<b>[14.11]</b>	<b>[13.77]</b>	<b>[14]</b>	<b>[12.18]</b>	<b>[12]</b>	<b>[13.44]</b>

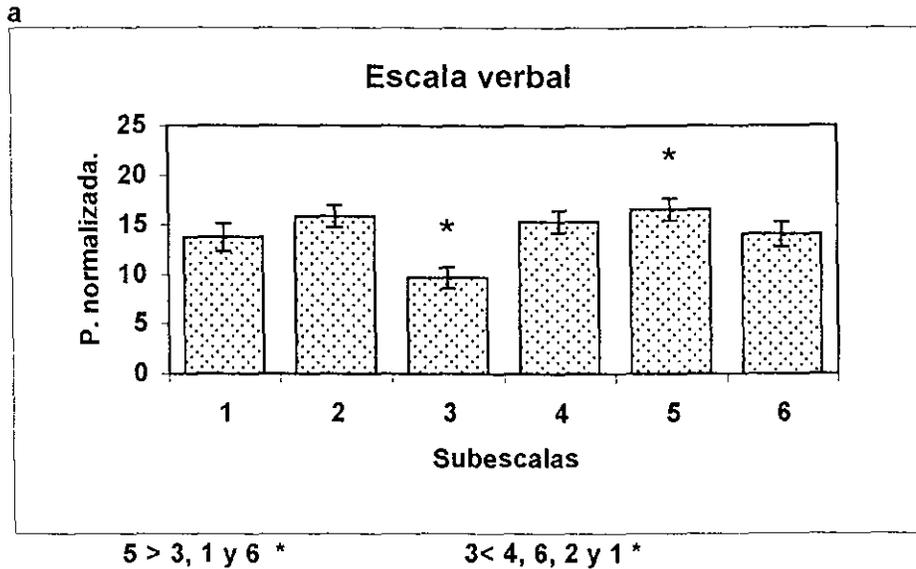
< > media

( ) error estándar

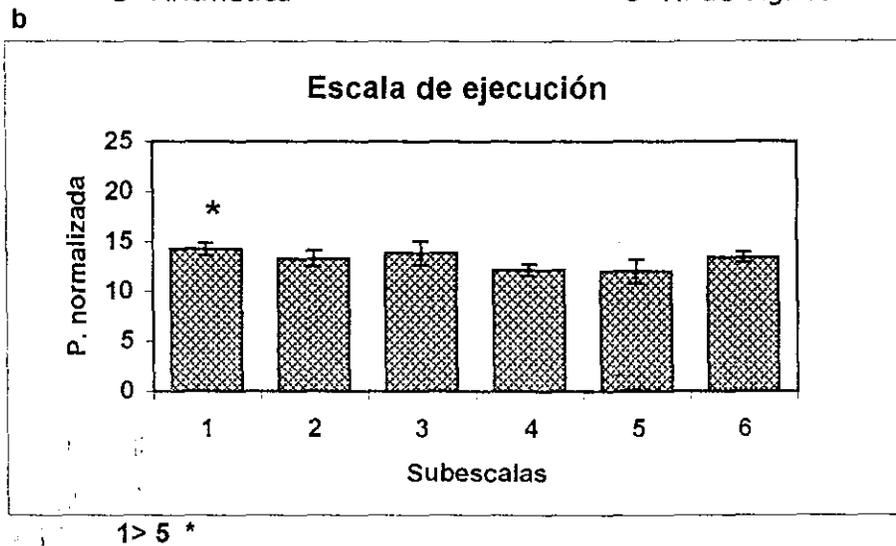
Por otra parte, obtuvimos los factores subyacentes al WISC-RM, de la siguiente forma:

1. El factor de comprensión verbal, se obtuvo sacando la media de las subescalas de información, semejanzas, vocabulario y comprensión.

**WISC - RM**  
**Escalas**



- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1- Información | 4- Vocabulario   |
| 2- Semejanzas  | 5- Comprensión   |
| 3- Aritmética  | 6- R. de dígitos |



- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1- F. incompletas | 4- C. de objetos |
| 2- O. de dibujos  | 5- Claves        |
| 3- D. con cubos   | 6- Laberintos    |

**Figura 2:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en las escalas verbal y de ejecución en el WISC - RM. Los números del 1 al 6 representan el número de la subprueba a la escala correspondiente. El asterisco indica las subpruebas que fueron estadísticamente significativas.

2. El factor de organización perceptual, se obtuvo sacando la media de las subescalas de figuras incompletas, ordenación de dibujos, diseño con cubos, composición de objetos y laberintos.
3. El factor de independencia de distracción, se obtuvo sacando la media de las subescalas de aritmética, retención de dígitos y claves.

Los resultados de este análisis pueden verse en la tabla 6.

El ANDEVA no encontró diferencias significativas entre los grupos de edades, pero sí entre los factores subyacentes al WISC-RM, ( $F_{[4, 46]} = 37.31, p < 0.001$ ), una prueba a posteriori reveló que el factor de independencia de la distracción, tuvo un menor puntaje que los factores de comprensión verbal y organización perceptual. La interacción no fue significativa. (los resultados se presentan en la figura 3).

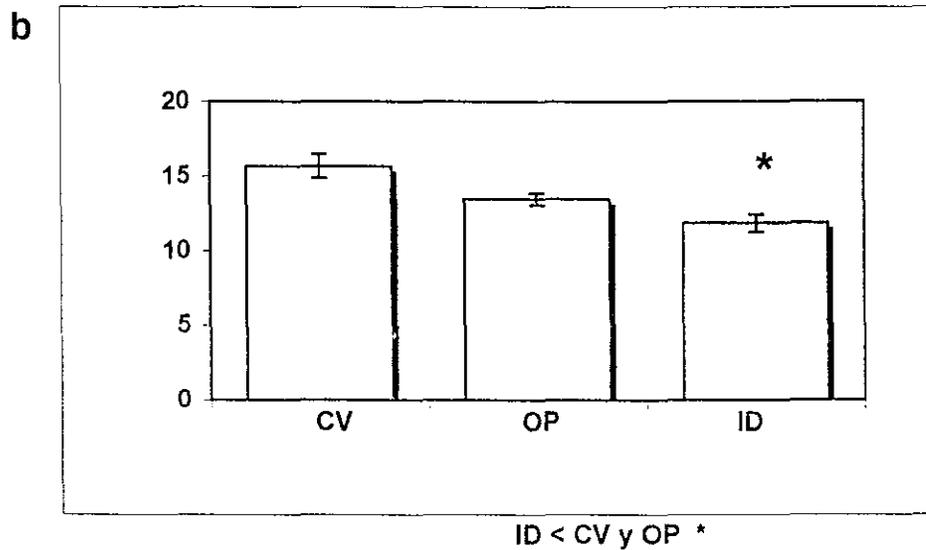
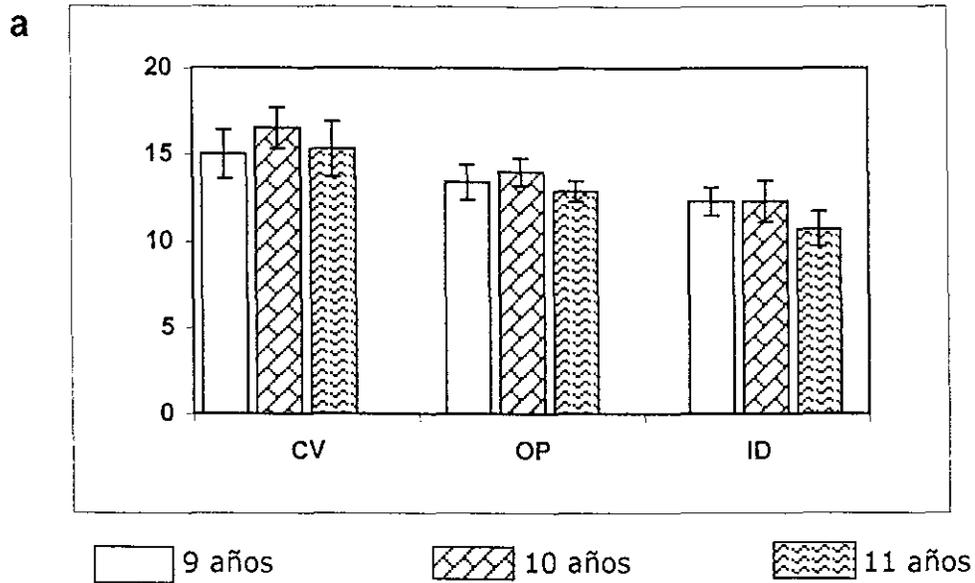
**Tabla 6:** Presentación de los resultados de los tres factores subyacentes al WISC - RM en los tres grupos de edades.

	Comprensión verbal.	Organización perceptual.	Independencia de distracción.
9 años	<15> (.7)	<13.4> (.5)	<12.3> (.4)
10 años	<16.5> (.6)	<14> (.4)	<12.3> (.6)
11 años	<15.3> (.8)	<12.87> (.3)	<10.7> (.5)
Total	[15.65]	[13.46]	[11.64]

< > media

( ) error estándar

### WISC-RM Factores subyacentes



CV= Comprensión verbal  
 OP= Organización perceptual  
 ID= Independencia de distracción

**Figura 3:** Se ilustra la media y dos errores estándar en los factores subyacentes al WISC - RM en los tres grupos de niños normales (a). El factor de independencia de distracción presentó un puntaje menor a los otros dos factores, esta diferencia fue estadísticamente significativa (b).

A continuación se realiza la descripción de resultados en las pruebas que se emplearon para evaluar los componentes de alertamiento, visuoespacial y de funciones ejecutivas.

*Componente de alertamiento.*

*Atención Sostenida (CPT X).*

Los resultados que encontramos fueron los siguientes.

En ninguna de las variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos de 9, 10 y 11 años.

En el caso de los aciertos, los tres grupos mostraron niveles altos de ejecución, por arriba del 88 %, y sus niveles de ejecución se mantuvieron sin cambio a lo largo de la tarea. El ANDEVA tampoco reveló diferencias significativas entre los bloques, ni interacción de los factores (ver tabla 7 y figura 4a).

En el número de errores y en el número de omisiones tampoco se presentaron diferencias entre los grupos, aunque si se presentaron cambios a lo largo de la prueba.

Para el caso de los errores encontramos cambios significativos a lo largo de la prueba ( $F_{[5, 120]} = 6.42, p < 0.001$ ). El análisis a posteriori reveló que en el primer bloque se presentaron más errores respecto a los bloques 2, 3, 5, y 6, además en el bloque 2 también se presentaron menos errores respecto al bloque 4 (figura 4b).

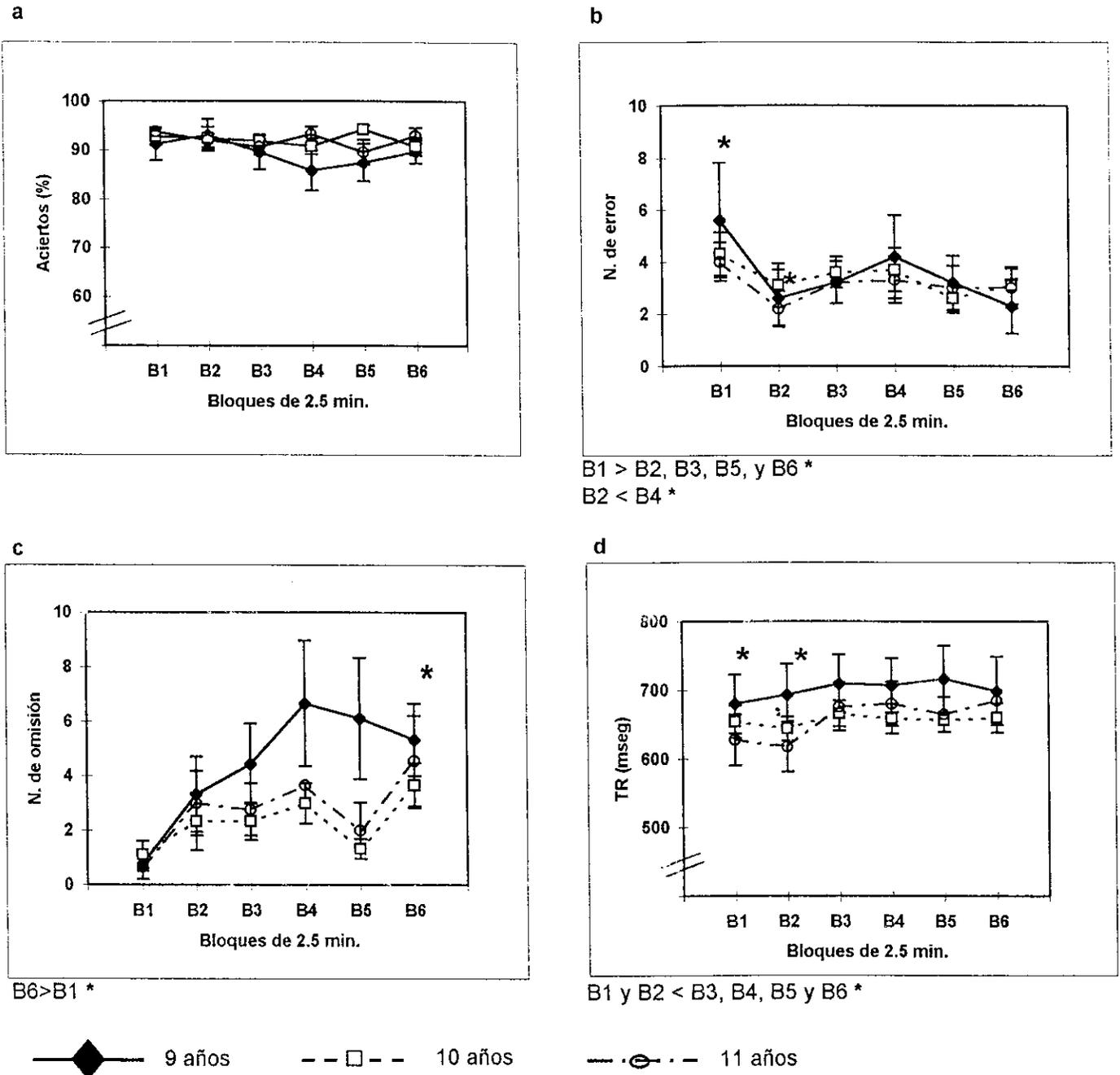
**Tabla 7.** Ejecución de los sujetos en la prueba de ejecución continua X. Se muestra el porcentaje de aciertos, el número de errores y omisiones, los índices A' y B', y el tiempo de reacción (mseg).

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	X
<b>Aciertos</b>							
9 años	<91.2> (3.2)	<93.1> (3.2)	<89.6> (3.5)	<85.8> (4.1)	<87.5> (3.8)	<89.7> (2.4)	[89.4]
10 años	<92.7> (1.7)	<92.45> (2.3)	<91.98> (1.1)	<90.81> (1.6)	<94.37> (0.7)	<90.82> (1.8)	[92.1]
11 años	<93.7> (0.9)	<91.9> (1.3)	<90.66> (1.7)	<93.32> (1.5)	<89.61> (2.6)	<93.03> (1.6)	[92.03]
$\bar{X}$	[92.5]	[92.5]	[90.7]	[89.9]	[90.5]	[91.1]	
<b>Error</b>							
9 años	<5.66> (2.2)	<2.66> (1.1)	<3.22> (1.5)	<4.22> (1.6)	<3.22> (1)	<2.33> (1)	[3.5]
10 años	<4.33> (0.8)	<3.11> (0.8)	<3.66> (0.6)	<3.77> (0.6)	<2.66> (0.5)	<3.11> (0.7)	[3.4]
11 años	<4.00> (0.7)	<2.22> (0.6)	<3.22> (0.8)	<3.33> (0.8)	<3.00> (0.8)	<3.00> (0.7)	[3.1]
$\bar{X}$	[4.66]	[2.66]	[3.37]	[3.77]	[2.96]	[2.81]	
<b>Omisión</b>							
9 años	<.77> (0.2)	<3.33> (1.3)	<4.44> (1.4)	<6.66> (2.3)	<6.11> (2.2)	<5.33> (1.3)	[4.4]
10 años	<1.11> (0.5)	<2.33> (1)	<2.33> (0.6)	<3.00> (0.7)	<1.33> (0.3)	<3.66> (0.8)	[2.2]
11 años	<.66> (0.4)	<3.00> (1.1)	<2.77> (0.9)	<3.66> (1)	<2.00> (0.5)	<4.55> (1.6)	[2.7]
$\bar{X}$	[0.85]	[2.88]	[3.18]	[4.44]	[3.14]	[4.51]	
<b>A'</b>							
9 años	<.91> (.04)	<.92> (.03)	<.91> (.03)	<.88> (.04)	<.92> (.02)	<.92> (.03)	[.91]
10 años	<.95> (.009)	<.93> (.01)	<.93> (.01)	<.93> (.01)	<.94> (.006)	<.92> (.01)	[.93]
11 años	<.96> (.01)	<.95> (.009)	<.94> (.01)	<.94> (.01)	<.94> (.01)	<.92> (.01)	[.94]
$\bar{X}$	[.94]	[.93]	[.93]	[.92]	[.93]	[.92]	
<b>B'</b>							
9 años	<.54> (.08)	<.71> (.05)	<.64> (.06)	<.66> (.08)	<.74> (.03)	<.71> (.04)	[.67]
10 años	<.70> (.04)	<.72> (.04)	<.72> (.05)	<.77> (.04)	<.81> (.02)	<.79> (.03)	[.75]
11 años	<.51> (.07)	<.76> (.03)	<.77> (.03)	<.74> (.04)	<.77> (.02)	<.81> (.02)	[.72]
$\bar{X}$	[.58]	[.73]	[.71]	[.72]	[.77]	[.77]	
<b>TR</b>							
9 años	<679> (42.2)	<692> (45)	<708> (42.4)	<706> (39.3)	<716> (48.5)	<698> (49.7)	[699.8]
10 años	<653> (24.1)	<643> (17.4)	<665> (19.1)	<658> (21.7)	<655> (25.1)	<659> (21.2)	[655.5]
11 años	<627> (37)	<617> (36.1)	<675> (35.2)	<679> (32)	<664> (36.8)	<684> (37.6)	[657.6]
$\bar{X}$	[653.5]	[651.2]	[683.2]	[681.5]	[678.7]	[680.8]	

< > Media

( ) Error estándar

CPT<sub>x</sub>



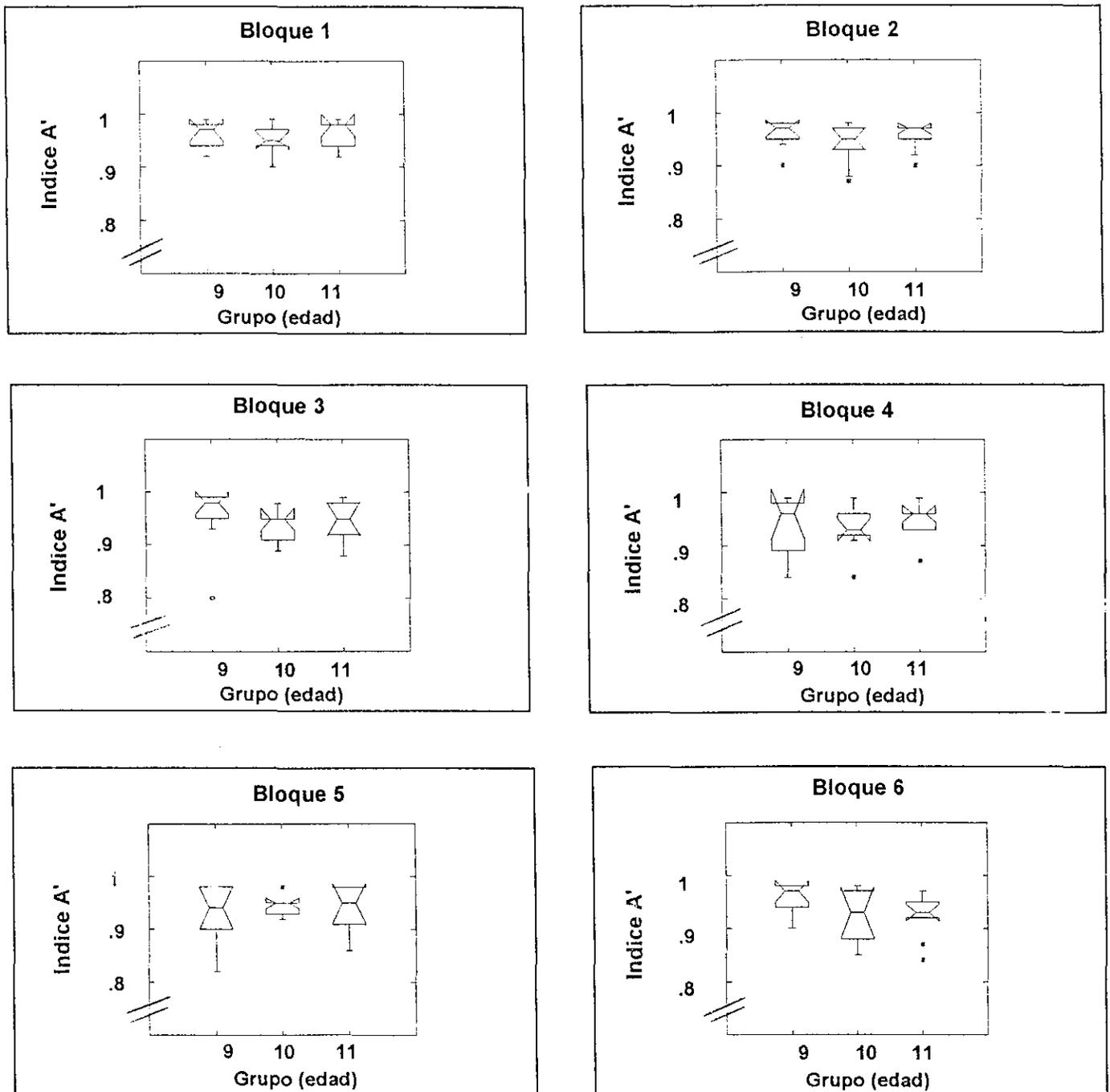
**Figura 4:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>x</sub>) en niños de 9, 10 y 11 años, en términos del porcentaje de respuestas correctas, el número de errores y de omisiones, y el tiempo de reacción. El asterisco indica los bloques que mostraron diferencias estadísticamente significativas. En ninguna de las variables se presentaron diferencias entre grupos.

En el caso de las omisiones se presentó un aumento conforme transcurría la prueba ( $F_{[5,120]} = 4.66, p < 0.001$ ). El análisis a posteriori mostró que el último bloque presentó un mayor número de omisiones respecto al primer bloque (figura 4c). Aunque no alcanzó el nivel de significancia se observa que el grupo de niños más pequeños muestra una tendencia a presentar más omisiones a partir del tercer bloque.

En el índice de detección  $A'$  no se presentaron diferencias entre los grupos de edad ni tampoco en el nivel de detección a lo largo de la prueba. Aunque la prueba de Friedman reveló en el grupo de 11 años de edad, una diferencia en la ejecución a lo largo del tiempo ( $P(X\chi^2 = 11.14, gl = 5, p < 0.05)$ ), una prueba a posteriori no reveló diferencias (figura 5 y 7).

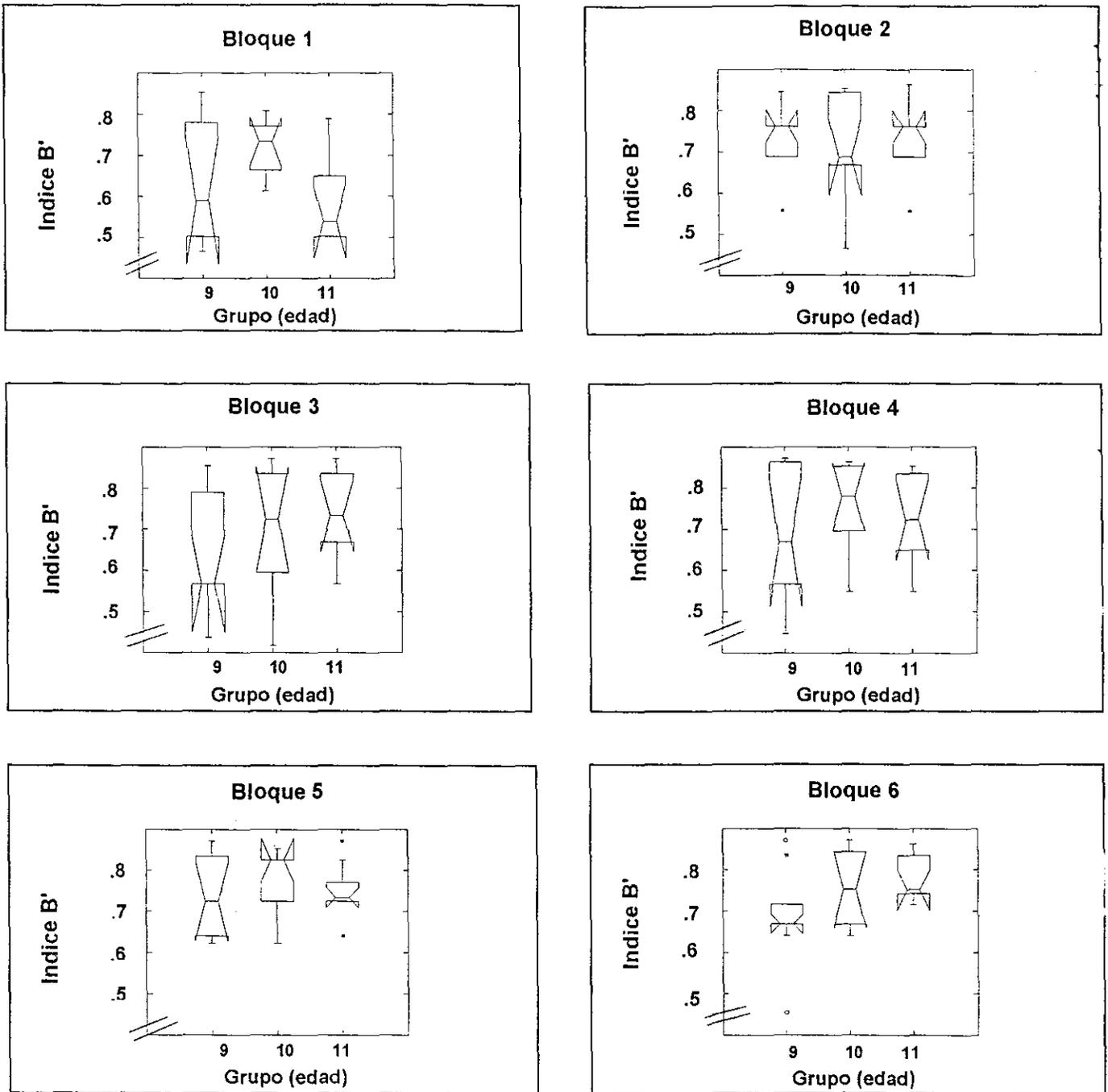
La variable  $B'$ , que evalúa la tendencia o sesgo en las respuestas, no presentó diferencias entre los grupos de edades; sin embargo, en los grupos de 9 y 11 años, se observó un incremento en este índice entre el primer bloque y los siguientes; el análisis estadístico mostró que, el grupo de 9 años presentó un incremento significativo entre el bloque 1 y los bloques 4 y 5, ( $P_{[H = 11.15, gl = 2]}, p < 0.05$ ), mientras que en el grupo de 11 años, la diferencia se presentó entre el bloque 1 y los bloques 5 y 6 ( $P_{[H = 15.37, gl = 5]}, p < 0.01$ ) (figura 6 y 7).

CPT<sub>x</sub> (A')



**Figura 5:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>x</sub>) en niños de 9, 10 y 11 años, en término del índice A'.

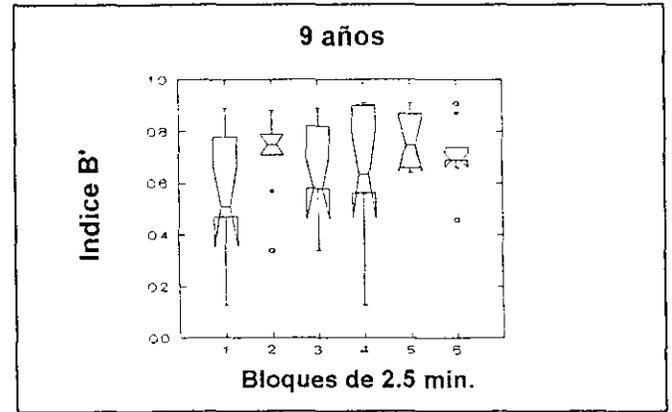
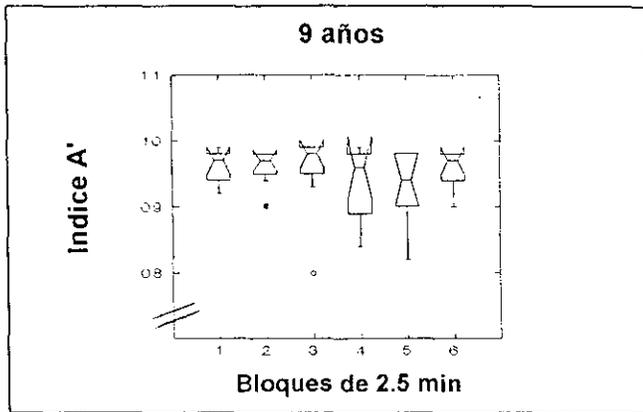
CPT<sub>x</sub> (B prima)



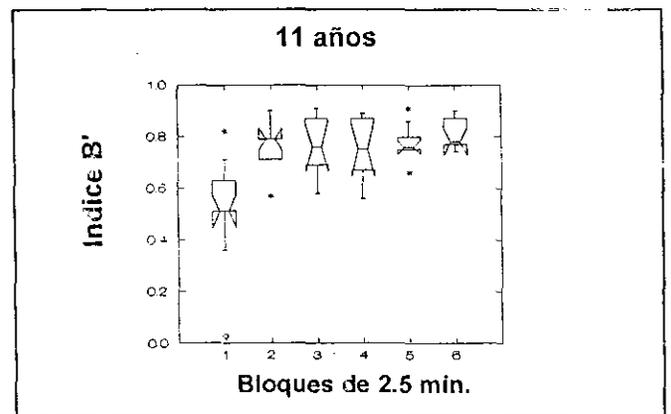
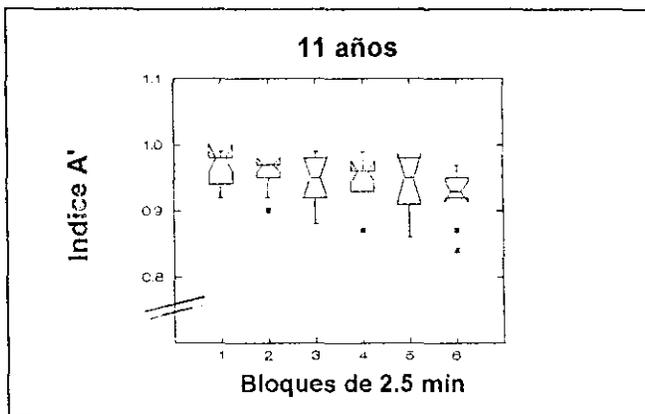
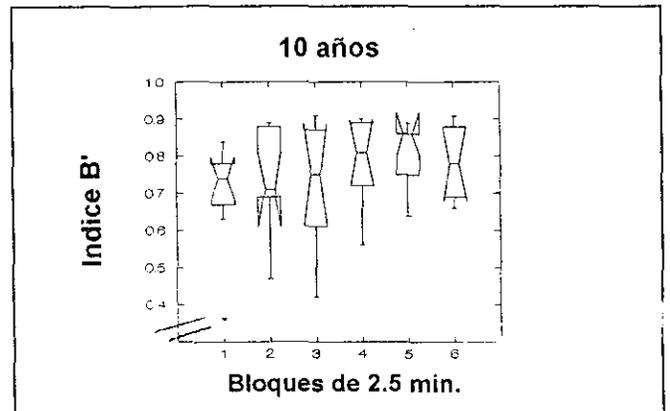
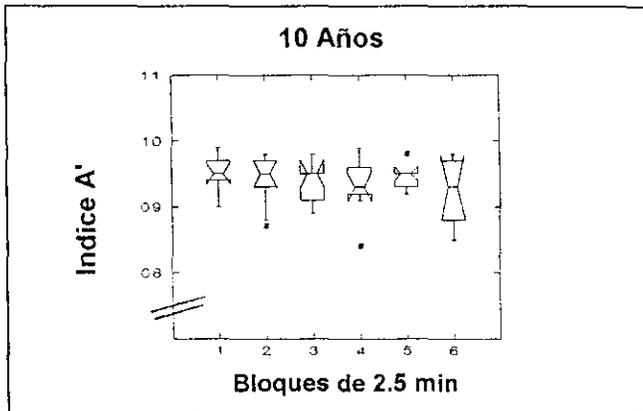
**Figura 6:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>x</sub>) en niños de 9, 10 y 11 años, en término del índice B'.

**Indice A'**

**Indice B'**



B1 < B6 \*



B1 < B5 y B6 \*

**Figura 7:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba de ejecución continua (CPTx) en los 6 bloques en cada grupo de edad, en término del índice A' y B'.

Finalmente, el tiempo de reacción no mostró diferencias entre grupos, sin embargo, encontramos que conforme transcurre la tarea, la velocidad de la respuesta va disminuyendo ( $F_{[5,120]} = 4.02, p < 0.005$ ). El análisis a posteriori mostró que los bloques 1 y 2 presentan un tiempo de reacción significativamente menor que los bloques 3, 4, 5, y 6 (figura 4d).

#### Atención sostenida ( $CPT_{AX}$ ).

A excepción del índice de detección  $A'$  el resto de las variables evaluadas en ésta prueba no presentaron diferencias entre los grupos de 9, 10 y 11 años de edad, tampoco se presentó interacción entre los factores.

En general los tres grupos mostraron niveles de ejecución altos. Sin embargo, el número de aciertos fue disminuyendo conforme transcurría la prueba. Este cambio fue estadísticamente significativo ( $F_{[5,120]} = 2.87, p < 0.05$ ), un análisis a posteriori reveló que en el bloque 1, se presentaron más aciertos que en el bloque 6 (tabla 8 y figura 8a).

En el caso del número de errores encontramos que estos fueron en aumento conforme transcurría la prueba. Este cambio fue estadísticamente significativo ( $F_{[5,120]} = 2.57, p < 0.05$ ); un análisis a posteriori reveló que en el primer bloque se presentaron menos errores respecto a los bloques 3 y 6 (figura 8b). Debemos hacer notar, que el número promedio de errores por bloque fue bajo de 1.75.

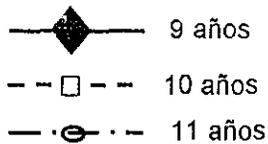
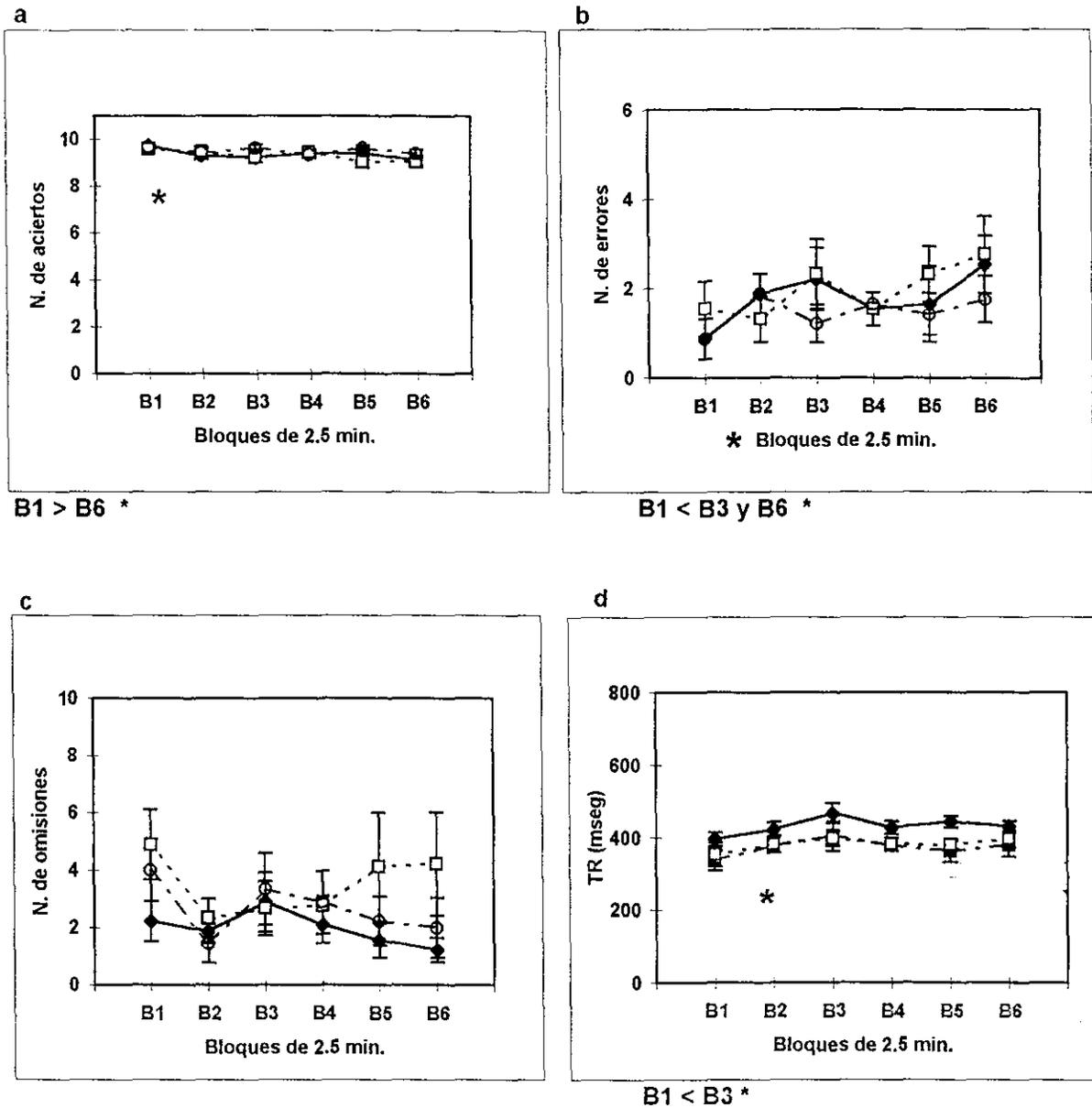
**Tabla 8.** Ejecución de los sujetos en la prueba CPT AX. Se muestra los aciertos, el número de errores y omisiones, los índices A' y B', y el tiempo de reacción (mseg).

EDAD	B1	B2	B3	B4	B5	B6	X
<b>Aciertos</b>							
9 años	<9.73> (.12)	<9.31> (.16)	<9.23> (.22)	<9.41> (.15)	<9.42> (.29)	<9.12> (.21)	[9.37]
10 años	<9.5> (.18)	<9.48> (.17)	<9.24> (.25)	<9.45> (.12)	<9.04> (.24)	<9.05> (.24)	[9.29]
11 años	<9.6> (.16)	<9.44> (.16)	<9.64> (.14)	<9.36> (.15)	<9.62> (.13)	<9.41> (.17)	[9.51]
	[9.66]	[9.41]	[9.37]	[9.41]	[9.36]	[9.19]	
<b>Error</b>							
9 años	<.88> (.35)	<1.88> (.42)	<2.22> (.70)	<1.55> (.44)	<1.66> (.85)	<2.55> (.64)	[1.79]
10 años	<1.55> (.62)	<1.33> (.52)	<2.33> (.78)	<1.55> (.33)	<2.33> (.62)	<2.77> (.86)	[1.97]
11 años	<.88> (.45)	<1.88> (.45)	<1.22> (.43)	<1.66> (.37)	<1.44> (.47)	<1.77> (.52)	[1.47]
	[1.11]	[1.70]	[1.92]	[1.59]	[1.81]	[2.37]	
<b>Omisión</b>							
9 años	<2.22> (.74)	<1.88> (.42)	<2.88> (1.03)	<2.11> (.65)	<1.55> (.60)	<1.22> (.43)	[1.97]
10 años	<4.88> (1.23)	<2.33> (.66)	<2.66> (.94)	<2.77> (1.09)	<4.11> (1.89)	<4.22> (1.80)	[3.41]
11 años	<4.00> (1.80)	<1.44> (.68)	<3.33> (1.26)	<2.88> (.85)	<2.22> (.84)	<2.00> (1.04)	[2.64]
	[3.70]	[1.88]	[2.96]	[2.59]	[2.63]	[2.48]	
<b>A prima</b>							
9 años	<.96> (.004)	<.97> (.002)	<.97> (.002)	<.97> (.003)	<.97> (.003)	<.96> (.004)	[.96]
10 años	<.96> (.004)	<.96> (.005)	<.96> (.004)	<.95> (.010)	<.96> (.005)	<.94> (.009)	[.95]
11 años	<.94> (.011)	<.95> (.007)	<.96> (.006)	<.96> (.003)	<.96> (.004)	<.96> (.003)	[.95]
	[.96]	[.96]	[.96]	[.96]	[.96]	[.96]	
<b>B prima</b>							
9 años	<.45> (.03)	<.58> (.02)	<.51> (.04)	<.50> (.03)	<.55> (.03)	<.57> (.02)	[.51]
10 años	<.32> (.05)	<.52> (.05)	<.52> (.04)	<.50> (.06)	<.50> (.07)	<.48> (.06)	[.47]
11 años	<.41> (.08)	<.54> (.03)	<.41> (.09)	<.46> (.05)	<.49> (.06)	<.57> (.12)	[.48]
	[.39]	[.55]	[.48]	[.49]	[.51]	[.54]	
<b>TR</b>							
9 años	<395> (18.8)	<421> (21.7)	<467> (27.1)	<426> (17.8)	<442> (15)	<429> (15.8)	[430]
10 años	<336> (28.1)	<377> (38.8)	<403> (40.4)	<377> (31.5)	<362> (31.7)	<379> (33.4)	[372.3]
11 años	<353> (18.4)	<381> (22.5)	<397> (21.6)	<380> (18)	<380> (10.9)	<395> (22)	[381]
	[361.7]	[393.4]	[422.6]	[395.1]	[395.3]	[401.5]	

< > Media

( ) Error estándar

CPT AX



**Figura 8:** Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en la prueba de ejecución continua (CPT AX) en niños de 9, 10 y 11 años, en términos de número de aciertos, número de errores y de omisiones, y el tiempo de reacción (mseg). El asterisco indica los bloques que presentaron diferencias estadísticamente significativas.

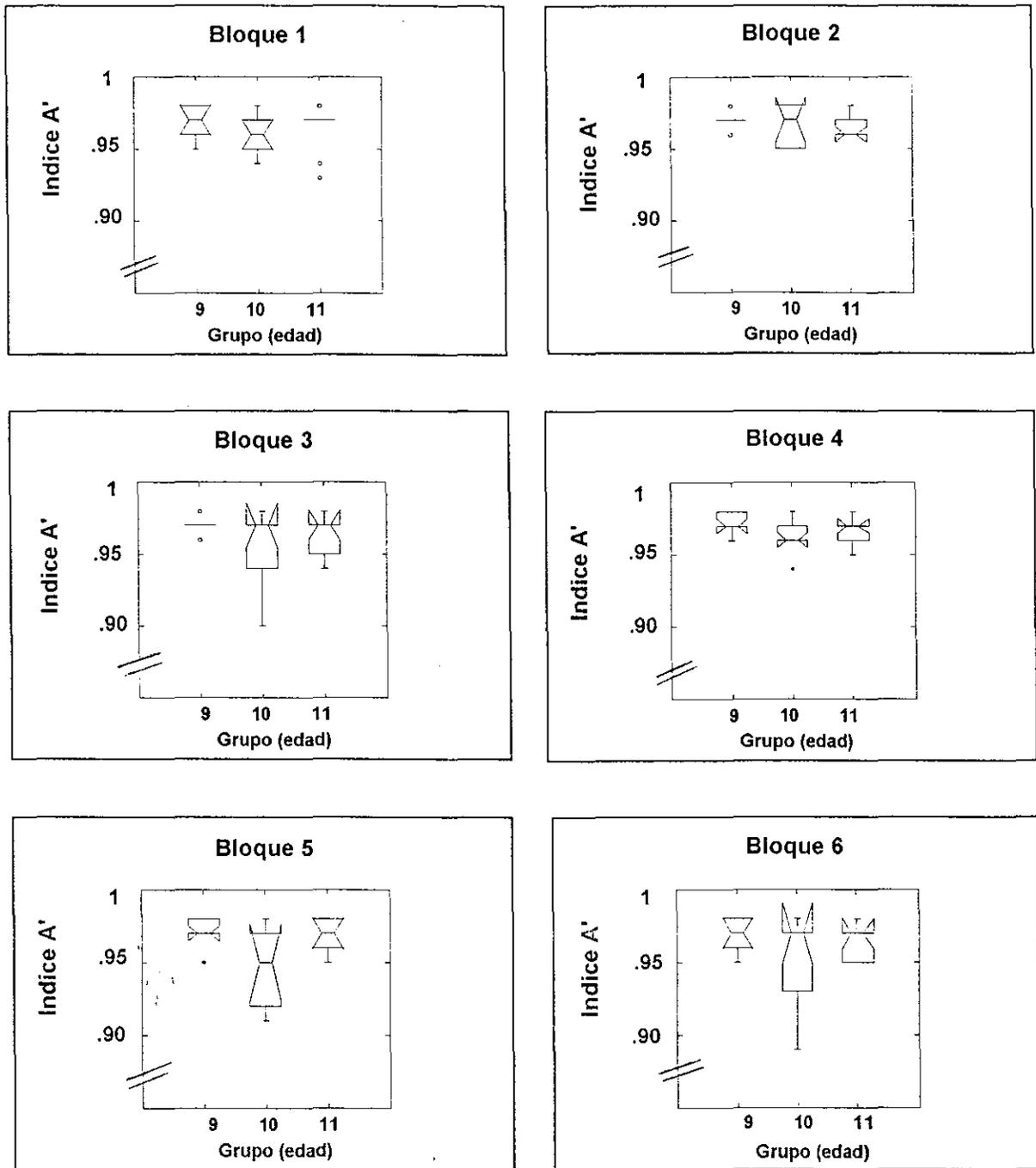
En el caso de las omisiones, también fueron muy pocas, la media fue de 2.7 omisiones por bloque, y no se presentaron cambios a lo largo de la tarea. El ANDEVA no reveló diferencias significativas en el factor bloques (figura 8c).

El índice de detección  $A'$  que evalúa la habilidad en discriminar el estímulo blanco, presentó diferencias entre grupos en el bloque 5, ( $P_{[H = 6.08, gl = 2]}; p < 0.05$ ); una prueba a posteriori reveló que los niños de 10 años tienen un índice de discriminación menor que los niños de 9 y 11 años. No se presentaron diferencias en el nivel de detección a lo largo de la prueba (figura 9 y 11).

La variable  $B'$ , no presentó diferencias entre grupos en ninguno de los bloques. El grupo de 9 años presentó un menor sesgo en la respuesta en el primer bloque ( $P(X\chi^2 = 16.41, gl = 5); p < 0.05$ ), una prueba a posteriori reveló que el bloque 1 es menor al bloque 2 y 6 (figura 10 y 11).

El tiempo de reacción mostró que conforme transcurre la tarea, la velocidad de la respuesta va disminuyendo. El ANDEVA reveló diferencias en el factor bloques ( $F_{[5,120]}=5.23, p < 0.001$ ), y con el análisis a posteriori encontramos que el bloque 1 presenta un tiempo de reacción menor respecto al bloque 3 (figura 8d).

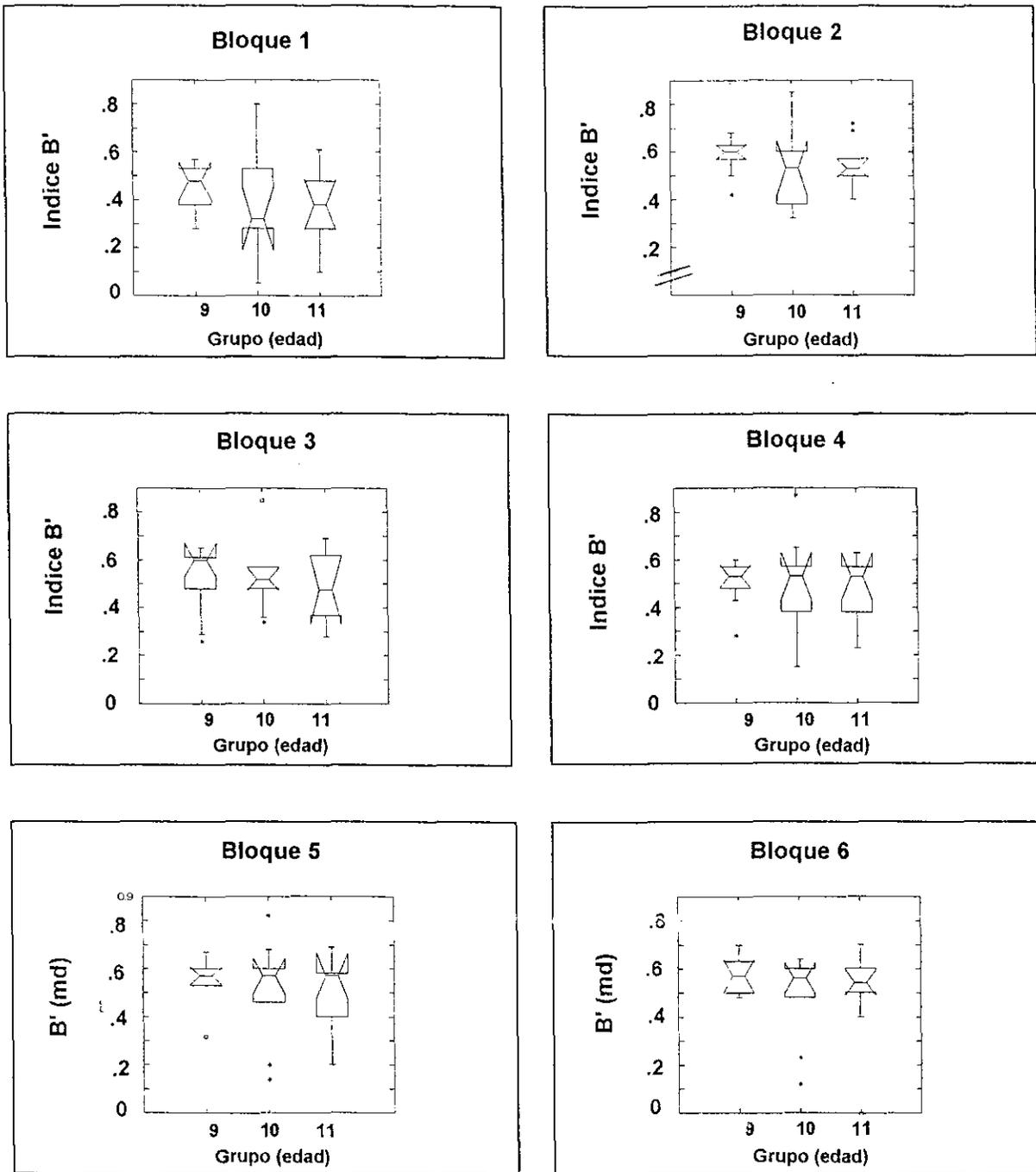
CPT AX (A')



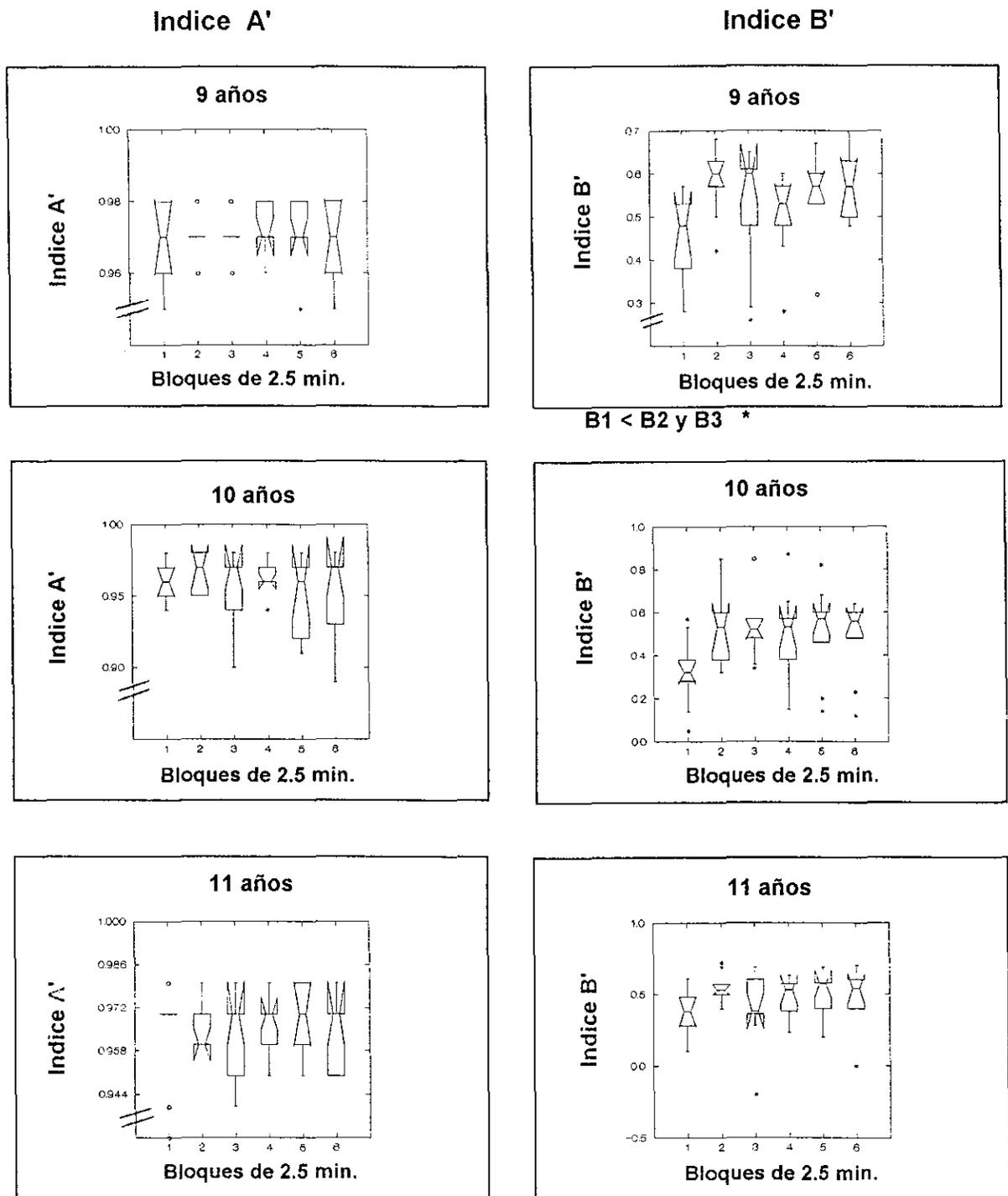
10 < 9 y 11 \*

**Figura 9:** Se ilustra el índice A' en los 6 bloques en que fue dividida la tarea. La grafica representa la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximos y mínimos en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>AX</sub>) en los tres grupos de niños.

CPT AX (B prima)



**Figura 10:** Se ilustra el índice B' en los 6 bloques en que fue dividida la tarea. La grafica representa la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximos y mínimos de la prueba de ejecución continua (CPTax) en los tres grupos de niños.



**Figura 11:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba de ejecución continua (CPTx) en los 6 bloques en cada grupo de edad, en término de el índice A' y B'.

*Componente visuoespacial.*

Prueba visuoespacial de Posner (Prueba periférica).- En ninguna de las variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos de 9, 10 y 11 años; la interacción entre los factores grupos y tipos de pista tampoco fue significativa.

En el caso del porcentaje de aciertos los tres grupos presentaron niveles altos de ejecución (tabla 9 y figura 12 y 13). El análisis estadístico reveló que no hay diferencias entre los tipos de pistas.

**Tabla 9:** Ejecución de los sujetos en la prueba de atención visuoespacial propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg), en las tareas con pista periférica y central

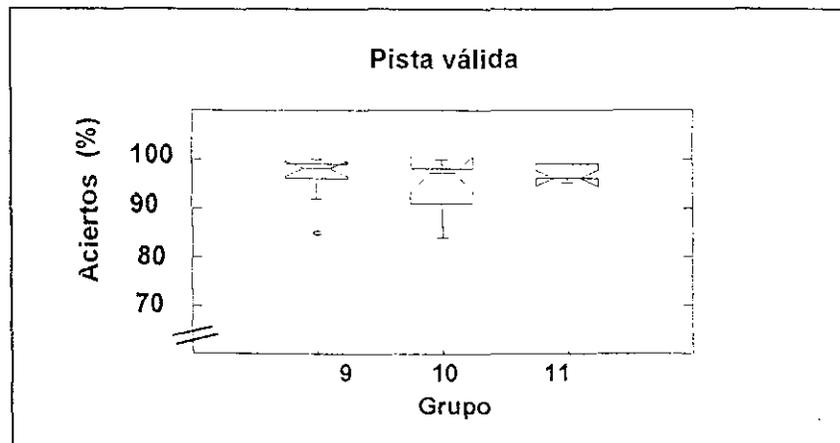
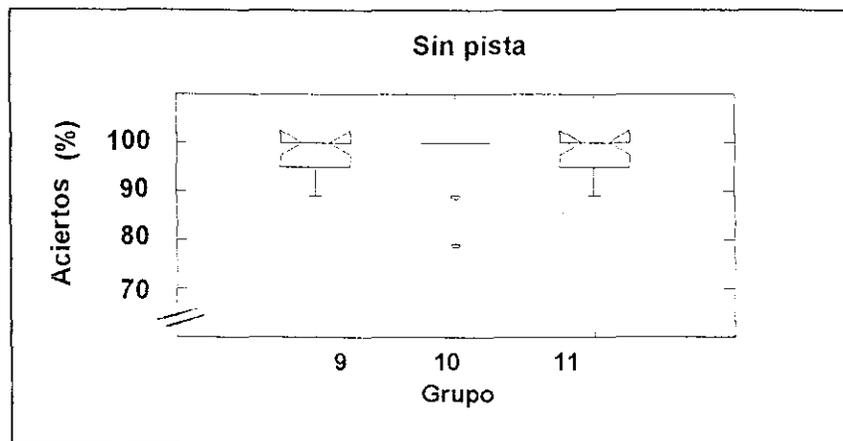
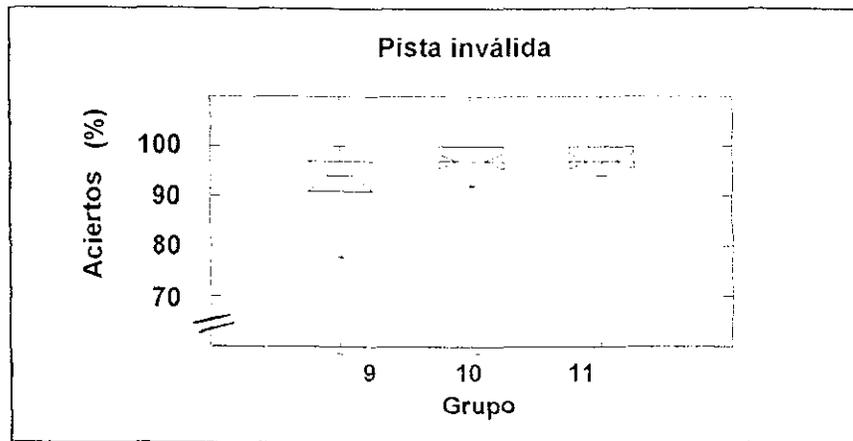
EDAD	Periférica			Central			Media General	
	Inválida	Sin pista	Válida	Inválida	Sin pista	Válida		
Aciertos (%)								
9 años	<92> (2)	<97> (1)	<96> (1)	{95}	<86> (4)	<91> (3)	<97> (.08)	{91}
10 años	<97> (.09)	<96> (2)	<94> (1)	{96}	<96> (1)	<94> (1)	<96> (1)	{95}
11 años	<97> (.07)	<96> (1)	<97> (.06)	{97}	<93> (1)	<94> (1)	<96> (1)	{94}
	{95.3}	{96.3}	{95.6}	{96}	{91.6}	{93}	{96.3}	{93}
TR								
9 años	<570> (23.9)	<577> (28.8)	<530> (24.7)	{559}	<615.6> (35.0)	<686.6> (29.97)	<607.1> (26.3)	{636}
10 años	<536> (15.7)	<528> (18.0)	<476.7> (21.6)	{513}	<463.7> (26.2)	<510.3> (26.54)	<459.3> (18.5)	{477}
11 años	<517> (29.6)	<541> (36.6)	<480> (26.2)	{513}	<525.8> (24.8)	<635.4> (20.96)	<536.8> (17.9)	{566}
	{541.1}	{549.1}	{495.9}	{528}	{535}	{610.9}	{534.5}	{559}

< > media

( ) error estándar

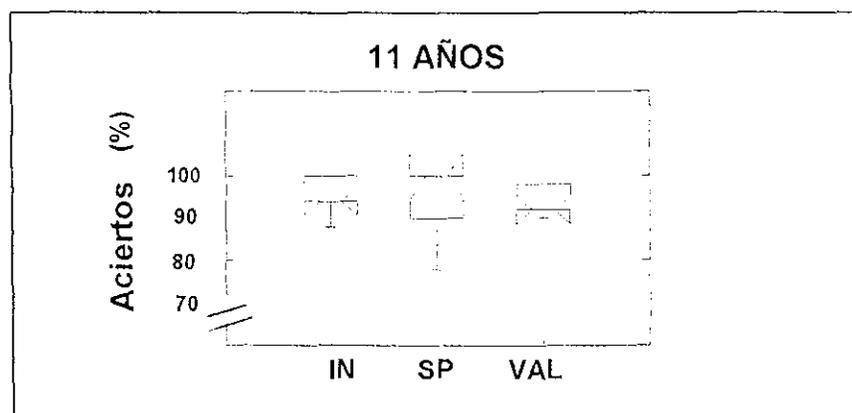
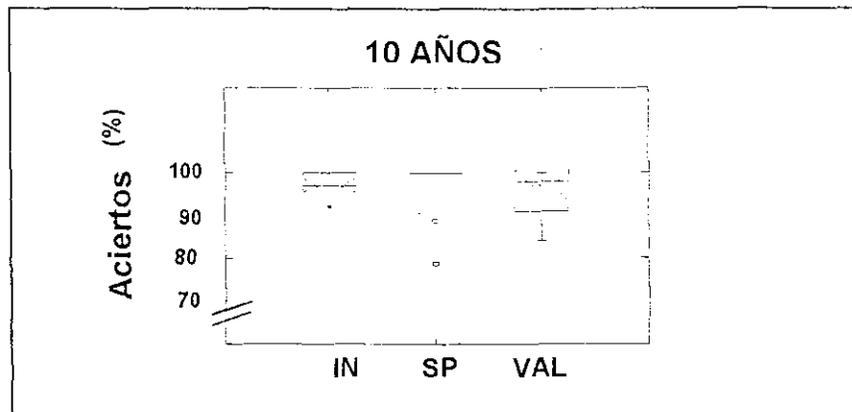
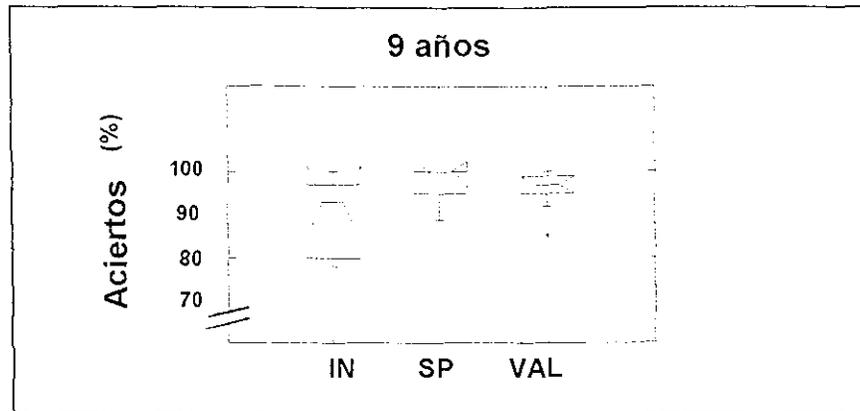
{ } media general

Prueba periférica (Aciertos)



**Figura 12:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximos y mínimos en la probabilidad de aciertos en las pistas válida, inválida y sin pista, en la prueba periférica. Podemos observar los niveles altos de ejecución en los grupos de 9, 10 y 11 años, no presentando diferencias significativas.

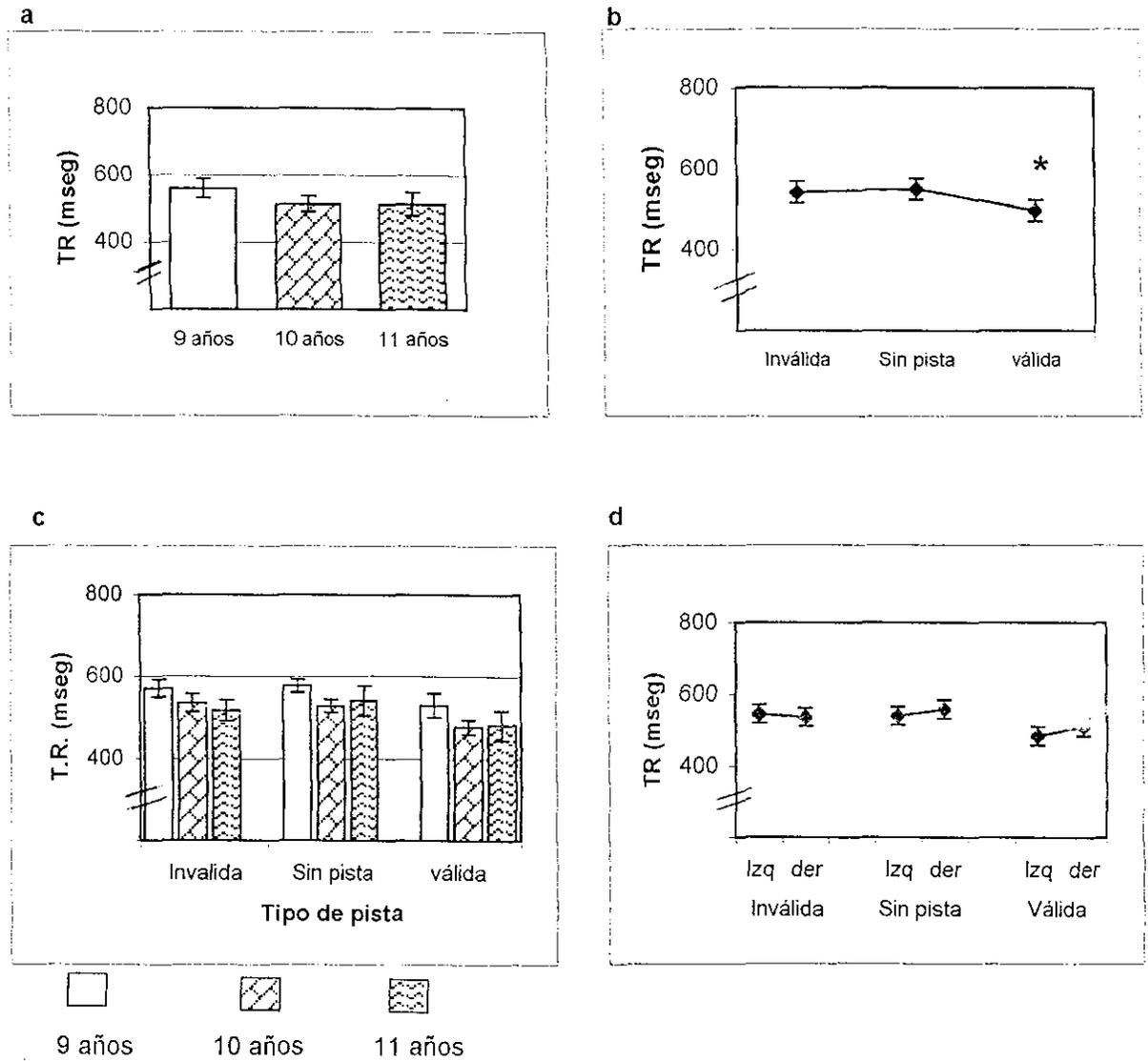
Prueba periférica (Aciertos)



IN= pista inválida      SP= sin pista      VAL= pista válida

**Figura 13:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba periférica en los tres tipos de pista en cada grupo de edad, en término de probabilidad de aciertos.

Prueba periférica  
Tiempo de reacción



**Figura 14:** Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en el tiempo de reacción en la prueba periférica. No se presentaron diferencias entre edades (a y c), en cambio, la diferencia se presentó en el tipo de pista. Los ensayos con pista válida tuvieron un menor tiempo de reacción (b). Con respecto al lado de presentación del estímulo tampoco se presentaron diferencias (d).

En el tiempo de reacción se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre los tipos de pistas ( $F_{[2,48]} = 14.52, p < 0.001$ ). Un análisis a posteriori reveló que el tiempo de reacción es menor en los ensayos en los que se presenta una pista válida, que cuando ésta no se presenta o es una pista falsa (tabla 9 y figura 14).

Además, realizamos un análisis con el fin de determinar si existían diferencias de acuerdo al campo visual en el que se presentó el estímulo prueba y encontramos que, independientemente del tipo de pista, los estímulos presentados al lado derecho se detectan con la misma precisión y rapidez, que cuando el estímulo prueba se presenta al lado izquierdo (tabla 10 y figura 14d).

Tabla 10: Ejecución de los sujetos de acuerdo al lado de presentación del estímulo (izquierda - derecha), en la prueba periférica propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg).

EDAD	INVALIDA			SIN PISTA			VALIDA		
	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X
9 años	<91> (2)	<92> (3)	92	<97> (2)	<96> (2)	97	<96> (2)	<96> (1)	96
10 años	<98> (.09)	<97> (1)	97	<97> (1)	<95> (3)	96	<94> (2)	<94> (1)	94
11 años	<96> (1)	<98> (.07)	97	<98> (1)	<94> (2)	96	<98> (.05)	<96> (1)	97
	{95}	{96}		{98}	{95}		{96}	{95}	
T.R									
9 años	<577> (20.8)	<563> (29.4)	570	<556.3> (38.5)	<599.3> (21.7)	577	<505> (21.8)	<555> (28.4)	530
10 años	<538> (23.7)	<533> (10.8)	536	<519.3> (23.7)	<537.7> (23.8)	528	<469> (21.2)	<484> (23.5)	477
11 años	<521> (34.2)	<513> (27.8)	517	<545.2> (41.5)	<538.5> (34.1)	541	<474> (29.1)	<488> (27.3)	481
	{545}	{536}		{540}	{558}		{483}	{509}	

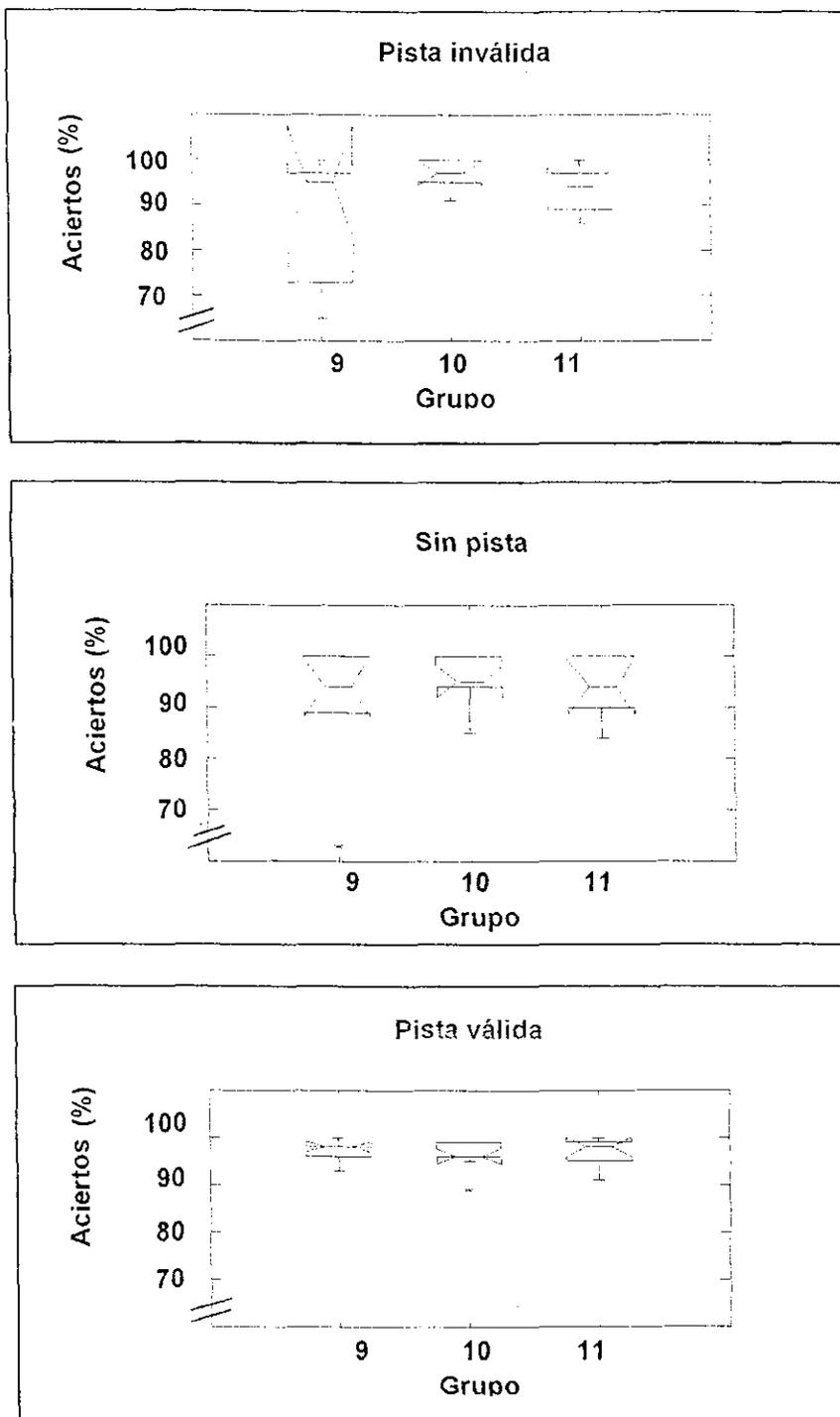
< > media, ( ) error estándar, { } media general

Prueba visuoespacial de Posner (Prueba central):- En la variable porcentaje de aciertos los tres grupos de edades presentaron una ejecución alta, un promedio de 93 %, siendo el límite máximo el 100 %. Comparando con la prueba anterior su nivel de ejecución fue ligeramente menor. El análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre los grupos ni tampoco entre tipos de pistas (tabla 9 y figura 15 y 16).

El tiempo de reacción presentó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edades, ( $F_{[2,24]} = 23.74, p < 0.001$ ), un análisis a posteriori reveló que el tiempo de reacción del grupo de 9 años fue mayor al de los grupos de 10 y 11 años. También se presentaron diferencias entre los tipos de pistas ( $F_{[2,48]} = 7.87, p < 0.001$ ), el tiempo de reacción cuando no se presentan pistas fue mayor que ante la presentación de la pista válida y no válida (figura 17).

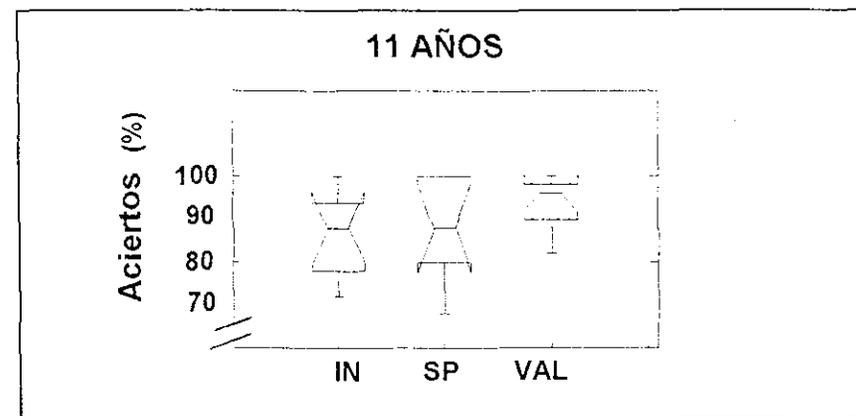
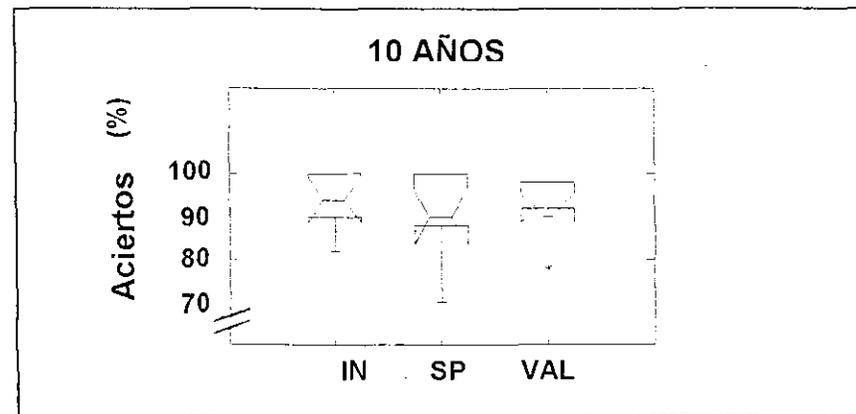
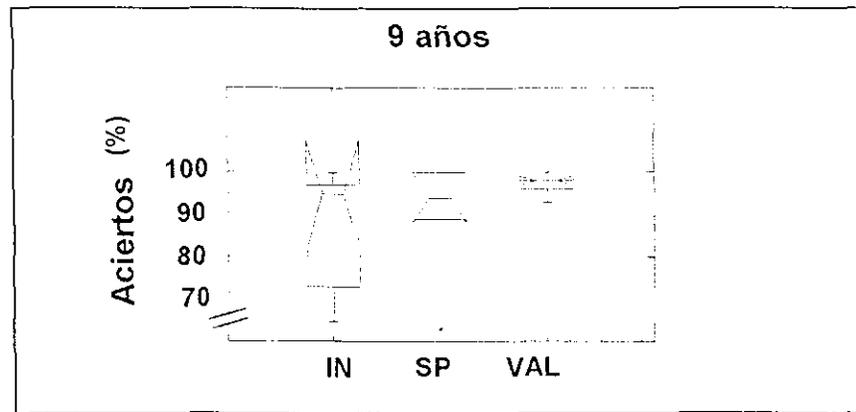
Al realizar el análisis respecto al lado de presentación del estímulo, el ANDEVA no reveló diferencias significativas (tabla 11 y figura 17d).

Prueba central (Aciertos)



**Figura 15:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximos y mínimos en la probabilidad de aciertos en la pista válida, inválida y sin pista, en la prueba central. Podemos observar el nivel alto de ejecución de los niños de 9, 10 y 11 años. No se presentaron diferencias entre los grupos

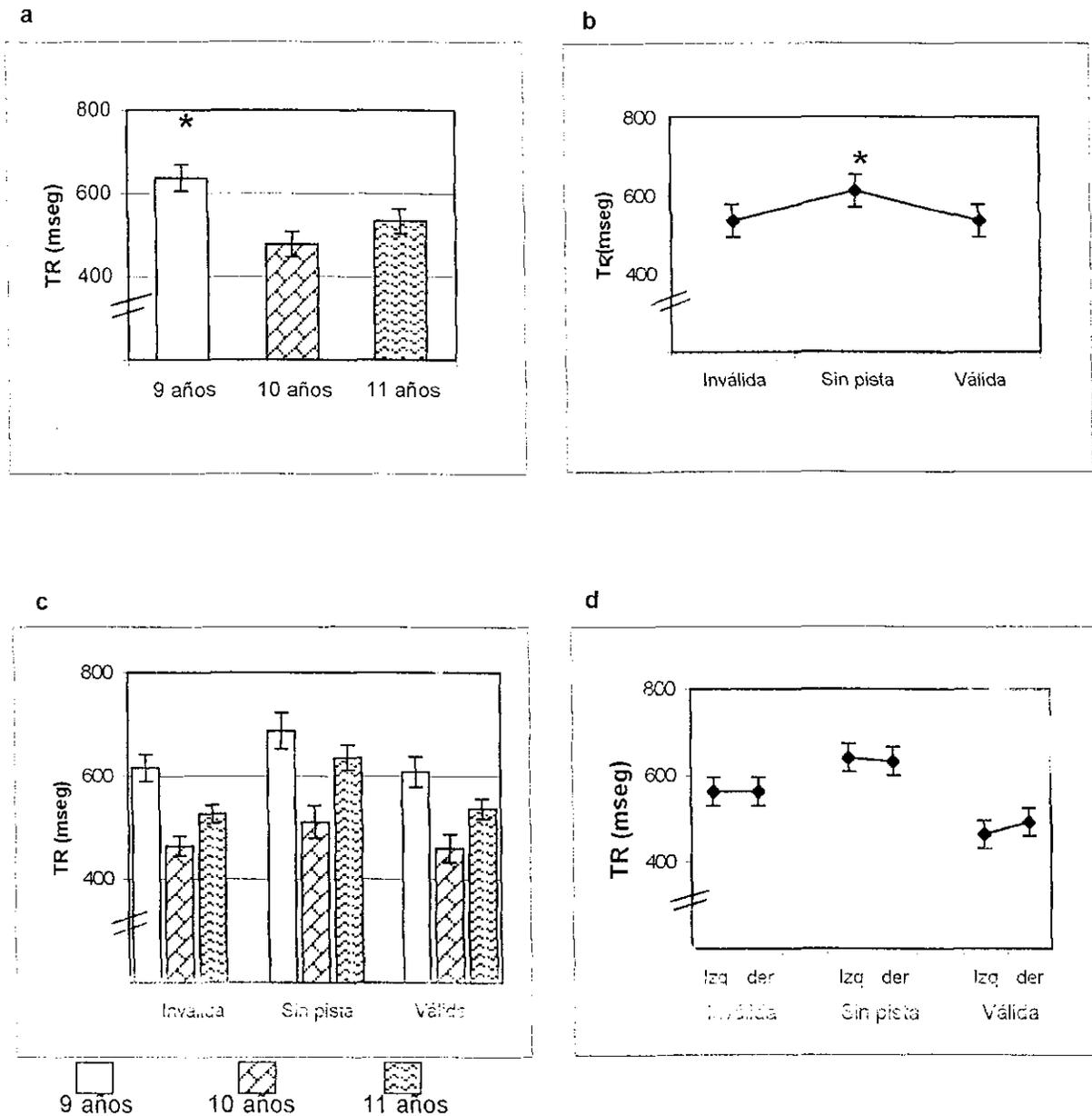
Prueba Central (Aciertos)



IN= pista inválida      SP= sin pista      VAL= pista válida

**Figura 16:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba central en los 3 tipos de pistas en cada grupo de edad, en término de probabilidad de aciertos.

Prueba central (Tiempo de reacción)



**Figura 17 :** Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en el tiempo de reacción en la prueba central. Podemos observar un aumento en el tiempo de reacción de los niños de 9 años comparados con los otros dos grupos (a), el cual fue estadísticamente significativo. Los ensayos sin pista mostraron un aumento en el tiempo de reacción comparados con los otros dos tipos de pistas (b). Con respecto al lado de presentación del estímulo prueba no se presentaron diferencias (d). El asterisco indica la significancia estadística.

**Tabla 11:** Ejecución de los sujetos de acuerdo al lado de presentación del estímulo (izquierda - derecha), en la prueba central propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg).

EDAD	INVALIDA			SIN PISTA			VALIDA		
	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X
9 años	<85> (5)	<87> (4)	<b>86</b>	<90> (4)	<92> (3)	<b>91</b>	<97> (.08)	<96> (1)	<b>97</b>
10 años	<96> (2)	<97> (1)	<b>96</b>	<95> (2)	<94> (3)	<b>94</b>	<97> (1)	<95> (01)	<b>96</b>
11 años	<92> (2)	<93> (1)	<b>93</b>	<93> (2)	<94> (2)	<b>94</b>	<97> (.09)	<96> (1)	<b>96</b>
	{91}	{92}		{93}	{93}		{97}	{96}	
<b>T.R</b>									
9 años	<636> (21.9)	<611> (22.3)	<b>624</b>	<695> (34.7)	<678> (26.9)	<b>686</b>	<481> (20.2)	<538> (35.6)	<b>510</b>
10 años	<531.5> (22.8)	<542> (19.8)	<b>536</b>	<623> (28.8)	<591> (29.8)	<b>607</b>	<455> (15.9)	<563> (21.9)	<b>459</b>
11 años	<518> (26.8)	<533> (23.6)	<b>525</b>	<602> (46.8)	<628> (26.8)	<b>615</b>	<452> (34.8)	<574> (32.1)	<b>463</b>
	{562}	{562}		{640}	{632}		{463}	{492}	

< > media, ( ) error estándar, { } media general

Realizamos también un ANDEVA para comparar la ejecución entre los dos tipos de tareas, las que emplean pista periférica o central, encontrando que en la tarea con pista central se presentan tiempos de reacción mayores. El análisis estadístico mostró diferencias significativas en la condición sin pista ( $F_{[2,48]} = 14.33$ ,  $p < 0.0001$ ), esto podemos observarlo en la figura 18.

Prueba periférica y central.

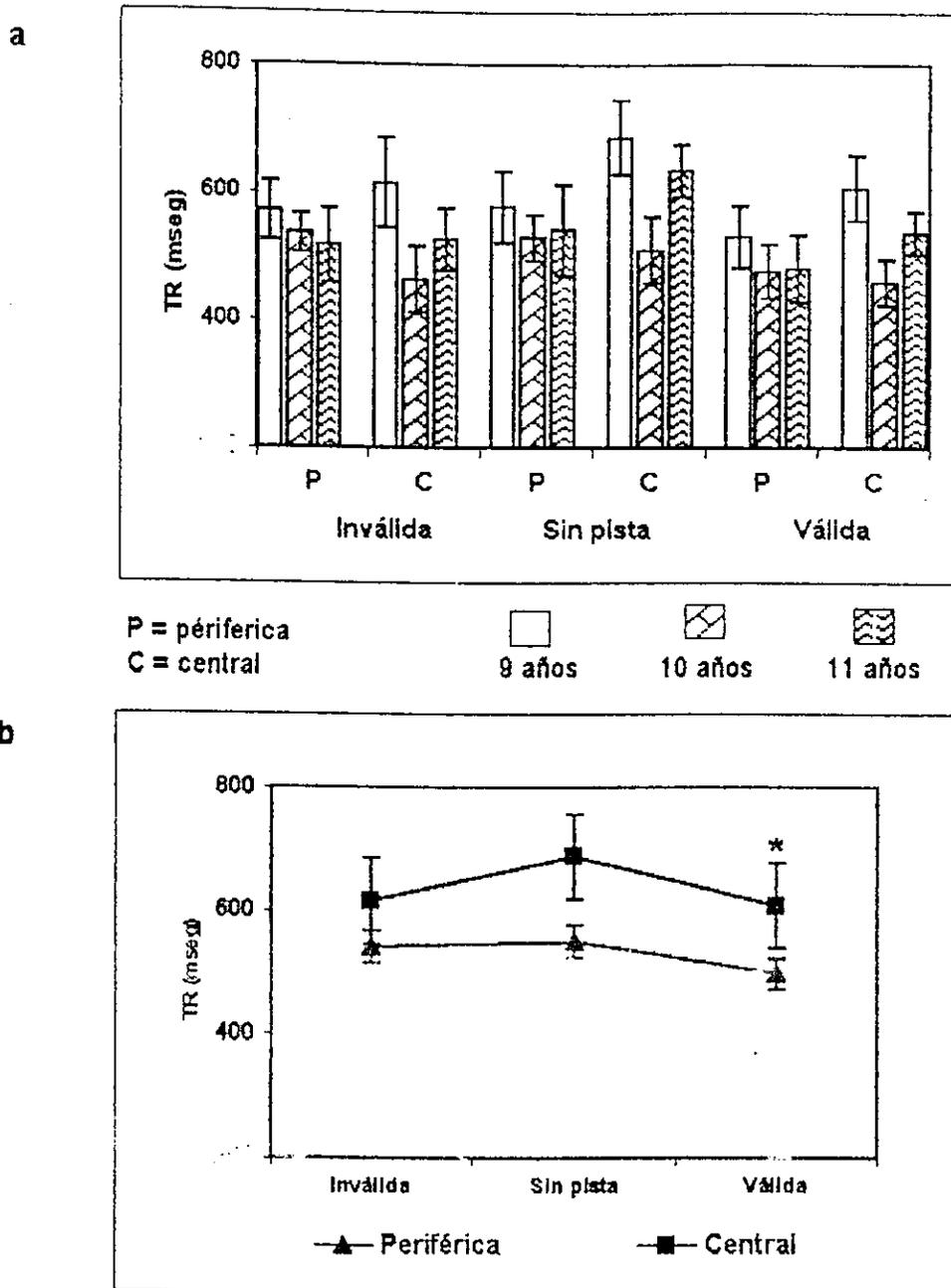


Figura 18 : Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en el tiempo de reacción en la prueba periférica y central en los tres grupos de niños (a). Con respecto a los tipos de ensayos, los ensayos sin pista de la prueba central presentaron un tiempo de reacción mayor, esta diferencia fue estadísticamente significativa (b).

*Componente de funciones ejecutivas.*

Prueba Stroop.- Las variables evaluadas en esta prueba fueron el número de aciertos, errores, y omisiones, así como el tiempo de reacción. Los resultados que encontramos fueron los siguientes.

En ninguna de las variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos de 9, 10 y 11 años.

En el caso del porcentaje de aciertos totales, el nivel de ejecución en los tres grupos estuvo alrededor del 88%. La proporción de aciertos en los ensayos en que se presentaron estímulos congruentes fue similar a cuando los estímulos fueron incongruentes (tabla 12 y figura 19a).

**Tabla 12:** Ejecución de los tres grupos de niños en la prueba Stroop. Se muestra la media del porcentaje de aciertos, el número de errores y de omisiones y el tiempo de reacción (mseg).

Edad	Aciertos (%)			Errores	Omisión	TR	
	Total	C	I			C	I
9 años	<86.2> (3.4)	<43.2> (2.2)	<43.3> (1.8)	<21.4> (5.7)	<29.8> (8.4)	<931.2> (29.5)	<1043.3> (34.01)
10 años	<89.2> (2.5)	<43.1> (2.1)	<43.1> (1.3)	<21.1> (4.7)	<19.2> (5.3)	<962.4> (56.8)	<985.8> (44.7)
11 años	<89.5> (1.9)	<44.9> (.9)	<44.7> (1.4)	<17.7> (3.4)	<25.1> (8.11)	<937.07> (50.2)	<993.03> (53.98)
TOTAL	[88.3]	[43.7]	[43.7]	[20.06]	[24.7]	[960.9]	[1009]

< > Media

C= estímulos congruentes

( ) Error estándar

I = estímulos incongruentes

Prueba Stroop

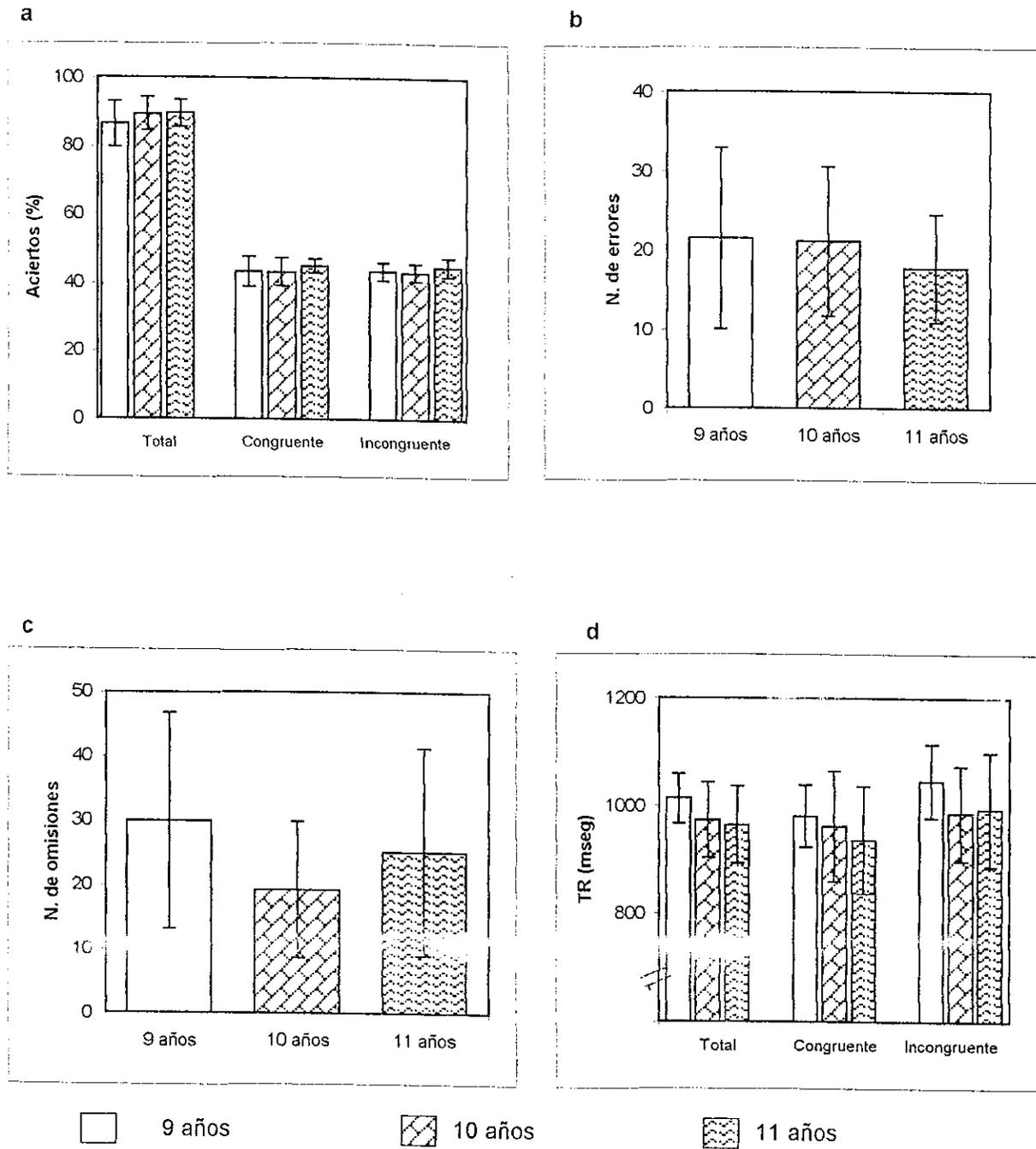


Figura 19: Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en la ejecución de los niños de 9, 10 y 11 años en la prueba Stroop, en términos de porcentaje de aciertos (a), número de errores (b) número de omisiones (c) y tiempo de reacción (d).

Las variables número de errores y de omisiones no presentaron diferencias entre los grupos (figura 19b y 19c).

El tiempo de reacción mostró que en los tres grupos de edades la velocidad de la respuesta fue similar. El ANDEVA mostró diferencias significativas en el factor congruencia ( $F_{[1,25]} = 24.77, p < 0.001$ ); el tiempo de reacción ante estímulos incongruentes fue mayor que ante estímulos congruentes (figura 19d).

Prueba Wisconsin.- En este caso tampoco se presentaron diferencias entre los grupos de edad en ninguna de las variables, (número total de ensayos y de errores, respuestas perseverativas, errores perseverativos, errores no perseverativos y respuestas a nivel conceptual). Todos los sujetos completaron las seis categorías (tabla 13 y figura 20).

La media del número total de ensayos que emplearon para terminar la prueba fue de 83. El número promedio de errores fue de 23. Tanto el número de respuestas perseverativas como el número de errores perseverativos se mantuvo en un promedio bajo (15 y 13 respectivamente). La tasa de errores no perseverativos fue menor que la de errores perseverativos.

**Tabla 13:** Ejecución de los sujetos en la prueba Wisconsin. Se presenta la media y el error estándar en todas las variables.

EDAD	TE	E	RP	EP	ENP	RNC
<b>9 años</b>	<81.4> (11.4)	<21.2> (11.4)	<13.2> (6.9)	<12.6> (6.5)	<8.8> (5.6)	<54.5> (3.4)
<b>10 años</b>	<81.7> (14.4)	<21.7> (14.4)	<15.3> (13.0)	<13.3> (10.3)	<8.7> (4.5)	<54.5> (5.6)
<b>11 años</b>	<86.2> (15.4)	<26.2> (15.4)	<18.8> (17.3)	<15.2> <12.0>	<11> (4.9)	<52.1> (6.8)

< > Media

( ) Error estándar

TE = Número total de ensayos

E = Número de errores

RP = Número de respuestas perseverativas

EP= Número de errores perseverativos

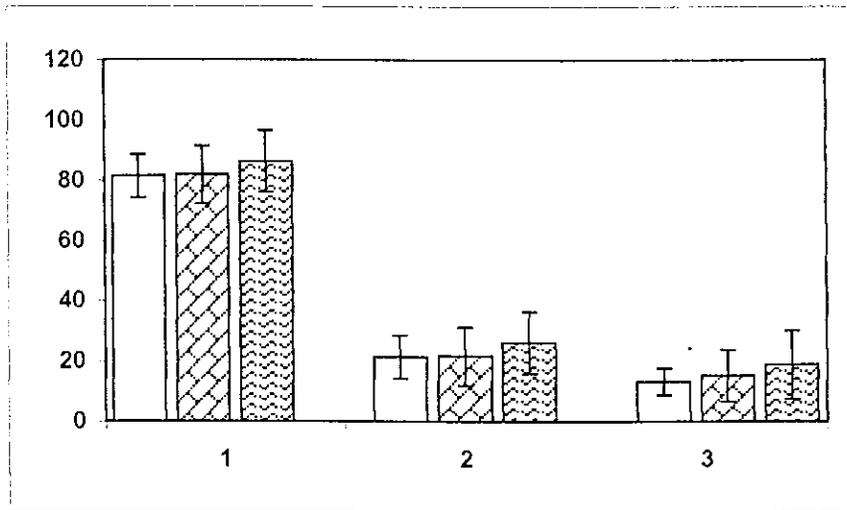
ENP = Número de errores no perseverativos

RNC = Respuesta a nivel conceptual

En resumen, la escala Connors para padres y maestros presentaron un puntaje menor a 10 puntos y la ejecución escolar tuvo un promedio de 9.

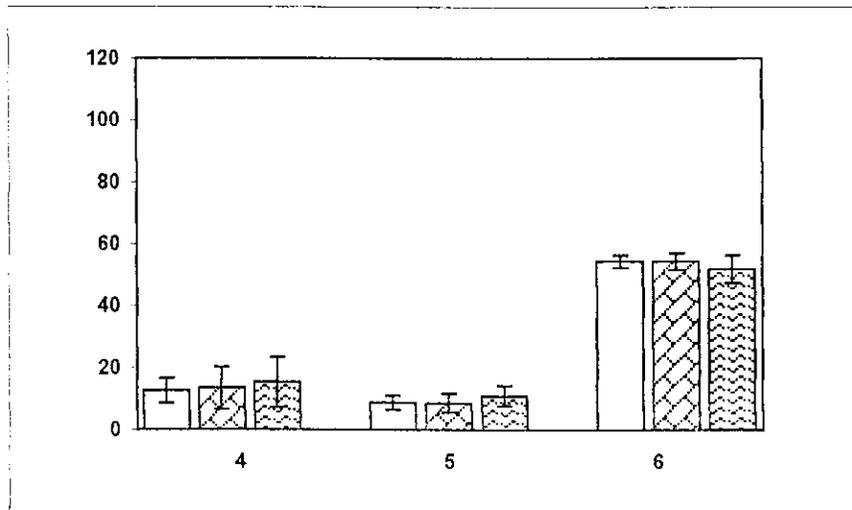
Respecto al WISC-RM presentó diferencias significativas en la escala verbal, encontrando que la subprueba de Comprensión presenta un puntaje significativamente mayor a las subpruebas de Aritmética, Información y Retención de dígitos.

Prueba Wisconsin



1 Número de ensayos totales  
2 Número de errores totales

3 Número de respuestas perseverativas



4 Número de errores perseverativos  
5 Número de errores no perseverativos

6 Respuesta a nivel conceptual

| 9 años

▨ 10 años

▤ 11 años

**Figura 20:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la ejecución de los niños de 9, 10 y 11 años en la prueba Wisconsin. En ninguna de las variables evaluadas se presentaron diferencias significativas entre grupos.

También, la subprueba de Aritmética tiene un puntaje significativamente menor que la subprueba de Vocabulario, Retención de dígitos, Semejanzas, Información y Comprensión.

En la escala de ejecución, la subprueba de Figuras incompletas presentó un puntaje mayor a la subprueba de Claves.

Respecto a los factores subyacentes, el factor de independencia de la distracción presentó un puntaje menor al de comprensión verbal y organización perceptual, lo que significa que estuvo presente.

La prueba CPT<sub>x</sub>, en las variables errores, omisiones, y tiempo de reacción, encontramos cambios significativos a lo largo de la prueba. En cambio, en la variable B', se observó un incremento de este índice en los grupos de niños de 9 y 11 años.

Con respecto a la prueba CPT<sub>AX</sub>, las variables aciertos, errores y tiempo de reacción presentaron cambios a través del tiempo. En la variable B', el grupo de 9 años presentó un menor sesgo en la respuesta en el primer bloque.

La prueba periférica presentó un tiempo de reacción menor en los ensayos con pista válida. En la prueba central los niños de 9 años presentaron un tiempo de reacción mayor a los de 10 y 11; y el tiempo de reacción en los ensayos sin pista es mayor.

En la prueba Stroop, el tiempo de reacción ante estímulos incongruentes fue mayor que ante los congruentes.

La prueba Wisconsin no presentó diferencias entre los grupos de edades en ninguno de los aspectos considerados.

## 5) Discusión.

A continuación se discuten los resultados de los datos obtenidos en nuestro estudio.

### *Característica de la muestra.*

Las escalas proveen información en forma condensada y permiten una evaluación objetiva de la conducta del niño. Una de las escalas más usada y conocida para evaluar el nivel de hiperactividad es la Escala Conners para padres y maestros. Los resultados obtenidos en esta escala, indican con claridad que conforme va aumentando la edad, el nivel de hiperactividad tiende a disminuir. Además, los resultados que reportan los padres van acordes con los de los maestros.

Estos resultados son importantes en el contexto del nivel de desarrollo del SNC que estamos estudiando, porque éste va en aumento conforme transcurre la edad del niño.

Con respecto al análisis realizado en el CI, al momento de darles una interpretación en el cuadro de clasificación de inteligencia, estos se encuentran en los niños catalogados como superior y muy superior. El

WISC-RM (1984), proporciona una definición de inteligencia, en ésta hace referencia a aquellas habilidades que se manifiestan bajo diferentes circunstancias o condiciones, sin olvidar que los CI se utilizan para predecir de manera eficaz la capacidad escolar (Kaufman, 1982).

Sin embargo, al analizar a la población con la que se hizo la estandarización del WISC-RM (1984), observamos que la muestra está constituida por estudiantes de escuelas primarias y secundarias oficiales. Cabe resaltar que este estudio se llevó a cabo hace 15 años, durante todo este tiempo los sistemas, métodos o programas que conforman las estructuras educativas cambiaron significativamente.

Con respecto al tema del tiempo, se han realizado investigaciones en el WISC-R (1974), encontrando que personas que viven en países con tecnología avanzada tienen mejores puntuaciones en pruebas de inteligencia a medida que pasa el tiempo; cuando se les compara con personas de la misma edad a las que se les sometió a prueba 5, 10, 20 o 30 años antes, los niños y adultos de hoy responden de manera correcta a más preguntas verbales y resuelven adecuadamente más problemas no verbales (Flynn, 1984, 1987; Kaufman, 1990, citado en Kaufman, 1997).

Kaufman, 1997, ha reportado que el CI se incrementa tres puntos por decenio, independientemente del decenio en cuestión. A medida que avanza el tiempo, las normas se vuelven obsoletas.

Los científicos no saben exactamente por qué ha habido un incremento en el ámbito mundial en el desempeño de las pruebas de

inteligencia. Lynn (1990, citado en Kaufman 1997), propone que la mejoría en la nutrición es un factor causal el cual provoca que se presente este incremento.

Esta podría ser una explicación del porque los niños de nuestro estudio presentan CI altos, tomando en cuenta que el WISC-RM se estandarizó hace 15 años, posiblemente, éste sea un factor muy importante, pero, también no debemos olvidar que estos tres grupos de niños presentan un promedio escolar mayor a 9, lo que implica que el nivel de escolar es muy bueno.

El nivel sociocultural también, tiende a reflejarse en este tipo de escala, por ejemplo, en el WISC-R (1974), dividieron su muestra en diferentes grupos ocupacionales los cuales fueron definidos de la siguiente forma:

1. Hijos de profesionistas y trabajadores técnicos.
2. Hijos de gerentes, oficiales, propietarios, empleados de oficina y vendedores.
3. Hijos de artesanos y contramaestres.
4. Hijos de operadores empleados de servicio, granjeros y administradores de granjas.
5. Hijos de peones, capataces y peones de granja.

El resultado que arrojó fue que los hijos de peones, capataces y peones de granja presentaron el puntaje más bajo.

Si tomamos en cuenta estos datos, y recordamos que los tres grupos de niños de nuestra muestra se encuentran estudiando en una escuela particular y son hijos de profesionistas, se podrían justificar las altas puntuaciones en los CI.

Al realizar un análisis por escalas, en la Verbal se obtuvo una diferencia, específicamente en la subprueba de Aritmética, en la que el puntaje fue menor al de las subpruebas de Vocabulario, Retención de dígitos e Información. Sin embargo al comparar nuestros datos con los puntajes obtenidos en la estandarización del WISC-RM (1984), la única media que corresponde a nuestros datos es la de Aritmética, las demás se encuentran muy por debajo de la media de nuestros sujetos.

De forma similar se realizó un análisis en la Escala de Ejecución, en la que se presenta el mismo efecto que en el caso de la Escala Verbal, es decir, en todos los casos los puntajes obtenidos en nuestro estudio están por arriba de los puntajes obtenidos por la estandarización, siendo Claves la subescala que más similitud presenta.

Estas diferencias en las dos escalas pueden deberse, como ya lo habíamos dicho antes al tiempo que tiene el WISC-RM de que fue estandarizado, al nivel de escolaridad que presentan los niños (4°, 5°, y 6° de primaria), a sus calificaciones las cuales son por arriba de 9, y a su nivel socioeconómico.

En conclusión, podemos decir que los altos puntajes que observamos en nuestro estudio, pudieran reflejar un efecto facilitatorio respecto a las características que presenta nuestra muestra, sin embargo, sería conveniente realizar un estudio en el que se controlen específicamente estos aspectos.

Por otra parte, Kaufman en 1975, propuso tres factores subyacentes al WISC-R (Comprensión verbal, Organización perceptual e Independencia de la distracción). Nos interesó evaluar estos factores en nuestra muestra, porque el último factor o sea el de independencia de la distracción está relacionado con el proceso de Atención, de tal forma que si este factor se presentara, pudiera existir alguna alteración en la atención en el niño, y encontramos que el factor de distractibilidad estuvo presente.

Recordando, el factor de Independencia de la distracción incluye a las subpruebas de Retención de dígitos, Aritmética y Claves. Las dos últimas presentaron los puntajes más bajos en nuestro estudio, de tal forma que de acuerdo a Kaufman (1975), este factor se encuentra presente en todos los casos.

Los resultados obtenidos en esta parte, permiten suponer que los factores propuestos por Kaufman (1975), no pueden ser adaptados al WISC-RM, porque en primera instancia, estos fueron obtenidos por medio de correlaciones de los datos del WISC-R; lo que hace que estos factores no sean aplicables a nuestra muestra.

*Componente de alertamiento.*

Una de las pruebas más usadas para medir el alertamiento es la prueba de ejecución continua o CPT, propuesta por Rosvold, et al., (1956). Para la ejecución de esta prueba el sujeto debe mantener una respuesta conductual consistente, durante una actividad repetitiva y continua.

En nuestro estudio, la ejecución de los tres grupos de niños se mantuvo en un nivel alto en ambas tareas, estos resultados son consistentes con los de la literatura reportada para las pruebas de CPT en niños normales (Seidel y Joschko 1991; Strandburg, et al., 1996).

Nuestros hallazgos indican que la capacidad de atención sostenida en estos tres grupos de niños se encuentra estable y no varía en el rango de edad estudiado en este tipo de población.

Un trabajo que va de acuerdo a nuestros datos es el realizado por Seidel y Joschko (1991), quienes aplicaron estas pruebas a grupos de niños de 6, 7, 8, 9, 10 y 11 años de edad, no encontrando diferencias entre los niños de 9, 10 y 11 años. Los niños de menor edad sí presentaron una disminución en la capacidad para mantener el nivel de alertamiento a lo largo de la tarea.

De acuerdo con los procesos de desarrollo en el niño, McKay et al., (1994), proponen que la capacidad para sostener la atención es similar

entre las edades de 8 y 10 años, pero que incrementa significativamente de los 11 años en adelante. En otro estudio realizado por Rebok et al., (1997), se reporta que los procesos de atención y discriminación de estímulos se encuentran estables entre los 8 y 9 años, pero que incrementa significativamente a partir de los 10 y hasta los 13 años.

Entre estos dos estudios y el nuestro existen discrepancias metodológicas las cuales podrían explicar las diferencias a nivel de desarrollo que se presentan, por ejemplo, el rango de edad es más amplio de 8 a 13 años, la escolaridad fue de primer grado de educación escolar de escuelas públicas y no tomaron como criterio de inclusión las calificaciones.

Estas discrepancias entre estudios pueden a la falta de datos longitudinales sobre el desarrollo del proceso de la atención en muestras de sujetos no clínicas, por lo que una propuesta sería el seguir el desarrollo de niños normales para saber como se encuentran los procesos de la atención conforme va madurando el Sistema Nervioso.

En este contexto, se ha propuesto que el nivel de alertamiento y sostenimiento de la atención depende de diferentes estructuras neuroanatómicas, como el tálamo y la formación reticular del tallo cerebral.

Con base en estos datos nosotros podemos decir que las estructuras neurales participantes en el proceso de alertamiento se encuentran funcionando de manera estable en el rango de edad

estudiado. Estas estructuras componen diferentes sistemas que son la base para la interacción entre el individuo y su medio ambiente, según Althaus et al., (1996) éstas incluyen:

- 1) *Un sistema de alertamiento* (propuesto por Luria, 1980), implica una disposición general del organismo para procesar la información que le llega. Existen dos formas de alertamiento, la llamada *alerta fásica* que es aquella producida por la presentación de un estímulo relevante. Mientras que la *alerta tónica* está relacionada con una disponibilidad general del organismo para procesar información, y conlleva cambios más lentos y está estrechamente vinculada a la actividad que se realiza cada momento.
- 2) *Un sistema de activación* que regula la facilidad tónica para responder, y
- 3) *Un sistema de esfuerzo* el cual se encarga de coordinar los mecanismos del alertamiento y la activación.

Con respecto a estos tres sistemas encontramos que algunas variables fueron sensibles a los cambios en el nivel de alertamiento, por ejemplo, en la prueba  $CPT_{AX}$  se presentó una disminución en el número de aciertos y un incremento en el número de errores conforme transcurrió la tarea y, en el caso de la prueba  $CPT_X$ , el número de omisiones también mostró un incremento.

Este aumento en el número de omisiones se ha relacionado con la disminución del nivel de alertamiento, por ejemplo, Michael et al., 1981 y Strandburg et al., 1996, aplicaron esta prueba a una muestra de niños con ADHD y normales. Basándonos solamente en los niños normales, estos obtuvieron una media de errores y omisiones parecida a la de nuestro estudio.

Al hacer una análisis entre las dos variantes de la prueba (X y AX) encontramos que algunas variables son más sensibles a los cambios que se producen en el nivel de alertamiento a través del tiempo. Por ejemplo, el tiempo de reacción presentó diferencias entre los bloques, así que conforme pasa el tiempo, los niños pudieron mantener un alto porcentaje de aciertos, pero su tiempo al responder fue en aumento.

De acuerdo con los resultados de este estudio podemos decir que el funcionamiento de estos tres sistemas se encuentran estables en estos niños de 9, 10 y 11 años de edad.

Finalmente, en ambas tareas observamos que, con el transcurso del tiempo, se fue presentando un sesgo en las respuestas de los sujetos, el cual se manifestó como un incremento del valor B'. Este sesgo en la respuesta pudiera reflejar cambios en las estrategias de los sujetos asociados con el aprendizaje de la estructura de la tarea, como por ejemplo, la probabilidad de presentación del estímulo prueba, entre otras.

### Componente visuoespacial.

Cuando una persona atiende a un objeto, sus ojos se mueven hacia él mismo y es enfocado en la parte central de la retina llamada fovea, donde es mayor la agudeza, entonces los ojos permanecen en esa localización, y la atención puede permanecer fija, hasta que exista una nueva área de interés y el proceso vuelve a repetirse. Sin embargo, los sujetos no necesariamente enfocan su atención sobre el lugar donde sus ojos fueron fijados, pueden atender alguna otra región del campo visual (Posner y Raichle, 1994). Entonces, la atención visual puede llevarse a cabo con movimientos oculares o sin ellos.

El cambio de atención que ocurre sin movimientos oculares, es más rápido que el que ocurre con movimientos. El primero requiere menos de 50 mseg, en cambio, el segundo, regularmente toma de 200 a 250 mseg para mover los ojos e inspeccionar una nueva localización (Posner, 1990).

Para estudiar estos procesos, se han propuesto tareas que permiten aislar cada uno de ellos.

Una de las tareas que permiten estudiar los mecanismos de la Atención Selectiva fue propuesta por Posner en 1980, en ésta se evalúa a los sujetos en ausencia de movimientos oculares, porque se ha visto que éstos pueden afectar el tiempo de reacción, afectando los mecanismos subyacentes usados para atender al objeto atendido.

Cuando la atención es dirigida hacia una región del campo visual, el estímulo que aparece en ese sitio es procesado más eficazmente (tal es

el caso de la pista válida). El tiempo de reacción es menor que cuando la atención está dirigida hacia otra región del campo visual, como ocurre en el caso de la pista inválida, en la que la respuesta es más lenta y el tiempo de reacción es mayor.

En resumen, una pista válida traerá beneficios en el procesamiento del estímulo presentado en el sitio atendido y, al mismo tiempo un costo en el procesamiento de estímulos que se presentan fuera de esa región.

Como mencionamos en la sección de procedimientos, la pista puede presentarse en la periferia (es decir, el rectángulo verde que sirve como pista se presenta al lado del punto de fijación) y por ello se denomina prueba periférica; o puede presentarse al centro de la pantalla, mediante una flecha que señala el sitio probable de presentación del estímulo prueba y a esta tarea se le denomina prueba central.

En la prueba de atención periférica, la atención del sujeto es más automática, a diferencia de la prueba central en la que la atención es más controlada. Estas dos pruebas fueron aplicadas a los tres grupos de niños.

En ambas modalidades la ejecución de los tres grupos de niños de nuestro estudio fue alta, sin presentarse diferencias entre los mismos, esto significa que los niños no presentaron problemas en detectar la presencia del estímulo prueba. Esta característica es normal, porque se considera que la detección de señales es el acto perceptual más simple del cual el humano es capaz (Posner et al., 1980).

En estudios previos con niños, se ha reportado que los sujetos presentan un índice alto de respuestas correctas (Cremona-Meteyard et al., 1992, Novack et al., 1995, Althaus et al., 1996, Jonkman et al., 1997a y b).

Este alto índice en la ejecución puede deberse a la facilidad de la tarea y a su corta duración. Posner ha señalado que las diferencias entre los tipos de pistas se presentan principalmente en el tiempo de reacción y no en el nivel de aciertos (Posner et al., 1987).

En nuestro estudio el tiempo de reacción mostró diferencias entre los grupos. Los niños de 9 años presentaron un tiempo de reacción mayor aunque esto solamente se presentó en la prueba central y no en la periférica.

El que no se haya presentado esta diferencia en la prueba periférica posiblemente se debe a que la demanda de la tarea es menor que en la prueba central, ya que esta última requiere de un mayor control atento (Posner et al., 1987).

Una de las características principales de la prueba central es que requiere de una forma de procesamiento controlado. La pista visual es presentada al centro de la pantalla, y el sujeto debe primero codificar esta señal, para después dirigir su atención de manera activa hacia el sitio en el que probablemente se presente el estímulo.

Una de las estructuras que lleva a cabo este proceso controlado es el lóbulo frontal, éste decide que es lo que va a atender y hacia que va a responder el sujeto.

Los niños de 9 años presentaron un incremento significativo en el tiempo de reacción en esta prueba, cuya demanda cognitiva es mayor y pudiera reflejar el nivel de desarrollo que presentan estos niños. Estudios anteriores han propuesto que la edad tiene una influencia importante sobre la ejecución de tareas de atención, porque en niños preescolares se ha visto que el tiempo de reacción es mayor y conforme avanza la edad éste tiende a disminuir (Weissberg et al., 1990).

Una característica relevante de nuestro estudio que difiere de los demás trabajos citados con anterioridad, es que comparamos a grupos de sujetos normales para obtener diferencias entre ellos, porque la mayor parte de los estudios agrupan a sujetos con alguna alteración y lo comparan con su control, y el rango de edad es muy amplio, esto hace difícil obtener un análisis comparativo respecto a los resultados.

Como mencionamos anteriormente, cuando un estímulo se presenta en el lugar en el que la atención se encuentra enfocada, se obtiene una mejoría en el procesamiento, que se refleja por la presencia de un menor tiempo de reacción. Posner le llama a este efecto el **beneficio o facilitación**, y lo cuantifica restándole al tiempo de reacción producido en los ensayos con pista válida el tiempo de reacción de los ensayos en que no se presentó la pista (Posner et al., 1980). En nuestro trabajo

encontramos claramente este efecto facilitatorio. En el caso de la prueba periférica, se presentó una reducción de 53.2 mseg en la condición de pista válida, mientras que en el caso de la prueba central el efecto facilitatorio fue de 76.4 mseg. Este efecto se presentó en los tres grupos de edad; 9 años: 47 y 79.5 mseg; 10 años: 51.3 y 51 mseg; y 11 años: 61 y 98.6 mseg, para las pruebas periférica y central respectivamente.

El efecto facilitatorio también se ha observado en estudios electrofisiológicos, en donde se ha encontrado que en sujetos normales adultos se presenta un aumento en la amplitud de  $P_1$  y  $N_1$  al realizar la ejecución de esta tarea (Mangun y Hillyard, 1991, citado en Novak et al, 1995).

Estudios previos han reportado las características del beneficio, obteniendo resultados consistentes (Posner et al., 1980, Posner et al., 1987, Oken et al., 1995, Cremona-Meteyard, et al., 1992).

En cuanto a la pista no válida, Posner (1980) ha reportado un incremento en el tiempo de reacción, relativo al que se presenta en la condición sin pista. A este efecto lo ha denominado **el costo**, y lo calcula restando el tiempo de reacción de los ensayos inválidos a los ensayos sin pista.

Según Posner, este efecto se presenta ya que como consecuencia de la pista no válida, el sujeto dirige su atención al lado contrario y

requiere un esfuerzo adicional para detectar el estímulo fuera del campo de atención.

Pacientes adultos con lesión en regiones parietales presentan un alargamiento más pronunciado en esta condición (Posner, 1987).

En nuestro experimento no encontramos el efecto del costo; en el caso de la pista periférica, la diferencia entre el tiempo de reacción en los ensayos sin pista y el que se presentó en la pista no válida fue de -8 mseg, mientras que en el caso de la pista central fue de -71 mseg. En ambos casos el tiempo de reacción en la condición sin pista fue mayor.

Estudios realizados por Novak et al., 1995, Althaus et al., 1996, Jonkman et al., 1997a y b; no presentan estas características, ellos utilizan la pista válida e inválida y realizan la comparación entre las dos, tampoco reportan el efecto del costo y algo que es importante señalar, es que estos estudios fueron realizados en niños con edades entre 7 a 13 años.

Una pregunta queda al aire, ¿será que el efecto del costo solamente se presenta en adultos? Porque en los estudios realizados en niños, los ensayos sin pista no son reportados y obviamente los costos y beneficios no pueden ser obtenidos de la misma forma.

Con respecto al lado de presentación del estímulo, las dos pruebas no presentaron diferencias, esto quiere decir que en sujetos normales la atención dirigida al campo visual izquierdo y derecho se manifiesta con el mismo grado de precisión.

La aplicación de estas pruebas a pacientes adultos con lesión en el lóbulo parietal posterior, evidencian un síndrome llamado inatención, que se caracteriza por una falta de atención al estímulo cuando se presenta en la región contralateral de la lesión.

Estos pacientes regularmente se recuperan de la inatención, pero continúan presentando aumento en el tiempo de reacción cuando el estímulo prueba se presenta en el lado no atendido. Esta alteración es más evidente cuando el estímulo aparece en el lado contralateral a la lesión (Posner, 1987).

Otras regiones cerebrales que han sido implicadas en la ejecución de esta tarea son el colículo superior y el núcleo pulvinar del tálamo.

En resumen, en las pruebas que se aplicaron para evaluar la atención visuoespacial se encontraron diferencias entre edades, los niños de 9 años presentaron un tiempo de reacción mayor en la tarea con pista central. Probablemente esto pudiera indicar que alguna de las estructuras implicadas en la ejecución de esta tarea, no ha alcanzado el nivel maduracional que presentan los niños de mayor edad.

#### *Componente de las funciones ejecutivas.*

El lóbulo frontal se caracteriza por ser una estructura compleja, y por tener participación en el funcionamiento ejecutivo.

Estudios neurofisiológicos y neuropsicológicos resaltan la importancia del funcionamiento de éste lóbulo. Por ejemplo, en estudios realizados con tomografía por emisión de positrones en adultos, implican a la corteza prefrontal como un importante componente en operaciones cognitivas que involucran la atención selectiva (Schooler et al., 1997; Vendrell et al., 1995).

Las influencias de éste lóbulo sobre tareas complejas incluyen, según Fisher (1998b), diferentes tipos de situaciones de la vida diaria: la planeación, corrección de errores, seguimiento de secuencias novedosas, juzgar las situaciones difíciles o peligrosas y la resistencia a estímulos distractores.

El lóbulo frontal también ha sido implicado en las siguientes acciones (Fisher, 1998b):

1. Decide que es lo que se va a atender y hacia que se va a responder, o sea, que juega un papel esencial en las **funciones atencionales**.
2. Provee la continuidad y coherencia para evaluar la conducta a través del tiempo (secuencia temporal). Esto permite que se lleven a cabo funciones complejas como la planeación, lo cual provee de una coherencia global y predictibilidad a la conducta.
3. Modula la conducta afectiva (emoción) e interpersonal (social).
4. Es un monitor, evaluador y ajustador, lo que significa que tiene un papel crítico en el sistema de inspección.

Con base en estos datos nosotros aplicamos dos pruebas que miden principalmente las funciones de este lóbulo, pero con diferentes características y, sobre todo, porque es uno de los nodos de la red neuronal implicada en procesos de atención.

Prueba Stroop.- La prueba Stroop es una de las pruebas que se usa comúnmente para medir el funcionamiento del lóbulo frontal, la ejecución en ésta tarea está determinada por la capacidad y la estrategia del sujeto. La característica principal es que mide la atención dividida, la impulsividad y el autocontrol (Rosselli, et al., 1992).

Nosotros esperábamos que se presentarían diferencias en el tiempo de reacción en los tres grupos de edad, porque se ha propuesto que la edad tiene una influencia importante sobre la ejecución de tareas de atención. En un estudio realizado por Ewing - Cobbs et al., (1998), quienes trabajaron con niños de 5 a 15 años de edad con traumatismo craneal, encontraron que los niños de 5 a 8 años de edad presentaron déficits atencionales más marcados y, a partir de los 9 años, las alteraciones en la atención no fueron tan severas como en los niños pequeños.

Esto nos hace pensar que entre los 9 y 11 años las diferencias en el nivel de desarrollo no son tan marcadas para que pueda darse una diferencia.

Se han realizado estudios respecto al efecto de la interferencia a través del desarrollo, encontrando que al aplicar esta prueba a niños de primer grado de primaria la interferencia no se presentó, ésta aumento alrededor del 2do y 3er grado cuando empiezan a desarrollar las habilidades de la lectura. En la edad adulta la interferencia tiende a disminuir, más no desaparece, hasta aproximadamente los 60 años, en este punto la interferencia nuevamente se incrementa (Comalli, et al., 1962, Schiller, 1966).

Estas diferencias en la edad son atribuidas al incremento en la eficiencia para codificar los estímulos verbales, lo cual se relaciona con los niveles de selección de la respuesta (Klein et al., 1997).

Debemos tomar en cuenta que los grupos que participaron en nuestro estudio pertenecían a cuarto, quinto y sexto grado de primaria en donde el nivel de lectura ya está desarrollado, ésta es quizás la razón por la cual solamente se presentaron diferencias en el factor interferencia y no en la edad.

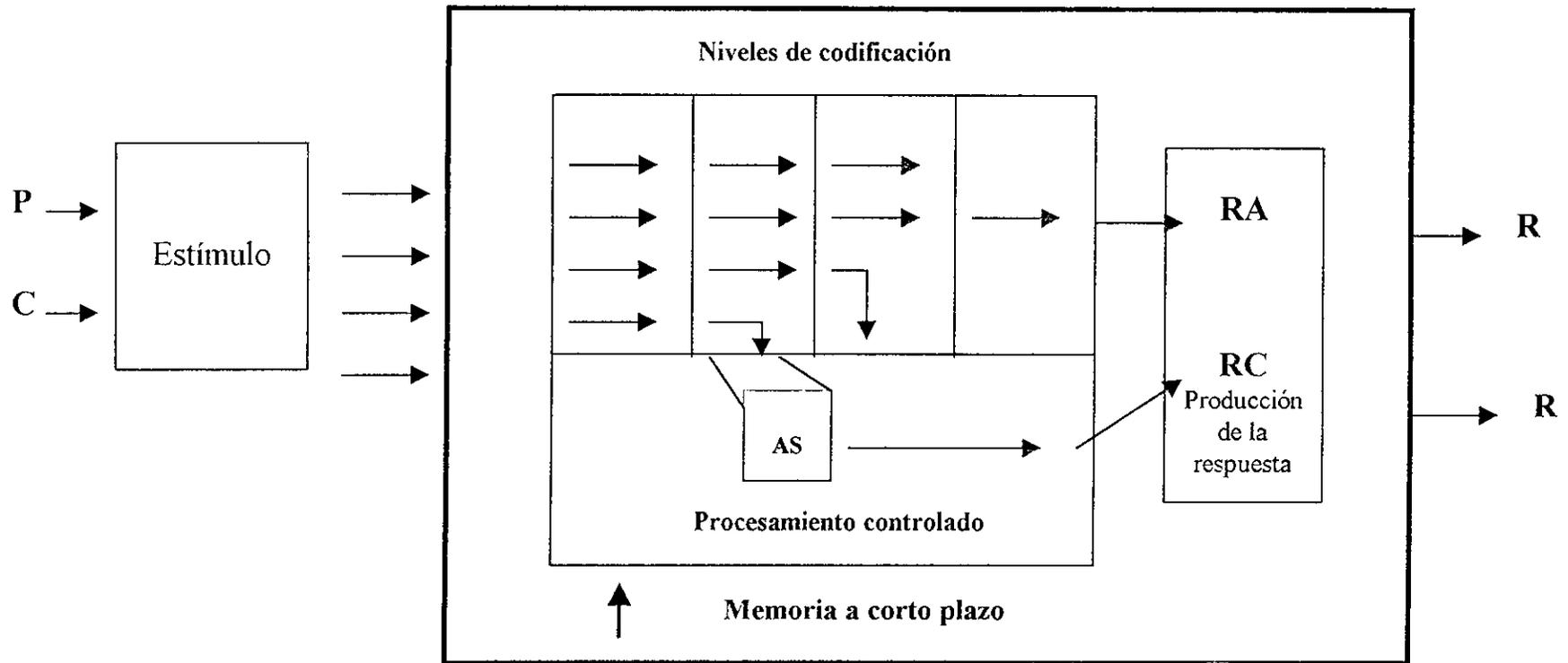
En cuanto al factor interferencia estudios previos han reportado que el tiempo de reacción es mayor ante estímulos incongruentes. El haber encontrado los mismos resultados en este estudio habla de la consistencia con la que se presenta el efecto en sujetos normales (Bench et al., 1993; Carter et al., 1995; Vendrell et al., 1995).

Esta prueba revela dos operaciones disociables, una está relacionada con una forma de procesamiento no automático o controlado, y la otra a un procesamiento automático (Figura 21).

La idea básica es que el procesamiento de algunas dimensiones del estímulo requiere el empleo de mayores recursos de atención que el procesamiento de otras. Por ejemplo, nombrar el color de la tinta con que está impresa una palabra requiere más recursos atencionales que la lectura de una palabra (MacLeod, 1991). Por ello se dice que la lectura de palabras es un proceso automático, en cambio nombrar el color de la tinta impresa es un proceso controlado.

Presumiblemente, este desbalance deriva de nuestra historia extensiva de lectores de palabras opuesto a nombrar la tinta de un color. Bajo este punto de vista la característica fundamental de la prueba Stroop (la interferencia) ocurre porque las palabras son leídas automáticamente, en cambio, la denominación del color no ocurre de una manera automática, sino que el procesamiento de esta dimensión requiere de un sistema de control que es ejercido por los mecanismos ligados a la atención selectiva (MacLeod, 1991).

Cuando estas dos dimensiones (color y palabra) se presentan en un mismo estímulo, o sea la palabra se encuentra escrita con algún color, y se le pide al sujeto que nombre el color, obtendrá un tiempo de reacción mayor, a este costo en el tiempo lo denominamos **interferencia** (Shiffrin y Schneider 1977).



**Figura 21:** Modelo propuesto por Shiffrin y Schneider (1977), Este modelo explica principalmente las características del procesamiento controlado y automático. Se ha visto que las palabras (P) son leídas de una forma automática, lo que produce una respuesta automática (RA), en cambio el color (C) requiere de un sistema de control que es ejercido por los mecanismos ligados a la atención selectiva (AS) y provoca una respuesta controlada (RC). Cuando estas dos dimensiones (color y palabra) compiten para que una respuesta se produzca obtendremos **la interferencia** siempre y cuando el estímulo a responder sea el color.

Con base en estos datos, en la actualidad se considera a esta prueba como una medida distintiva de atención dividida, y no de aprendizaje (MacLeod, 1991).

Estudios neuropsicológicos han revelado que ésta prueba refleja el funcionamiento del lóbulo frontal, principalmente la corteza prefrontal, la cual participa en la organización de la conducta. Se ha visto que pacientes con ADHD, esquizofrenia o con lesión del lóbulo frontal presentan impulsividad, problemas atencionales, y problemas en la ejecución de tareas las cuales requieran del funcionamiento de este lóbulo (Carter et al. 1995; Vendrel et al., 1995; Schooler et al., 1997)

Estudios de neuroimagen funcional resaltan también la participación del cíngulo anterior derecho en la solución de la prueba Stroop. En un estudio con Tomografía por Emisión de Positrones en adultos, Pardo et al., (1990) encontraron que durante la ejecución de esta tarea se presentó una activación en el cíngulo anterior.

Por otra parte, estudios realizados con monos a los cuales se les dañó la corteza prefrontal presentan déficits en la ejecución de tareas con interferencia y este déficit se hace más severo al introducir estímulos que aumenten el grado de interferencia (Anderson et al., 1973; Vendrell et al., 1995).

En conclusión, dado que los lóbulos frontales son los últimos en madurar las puntuaciones obtenidas son buenas para su edad según las tablas de puntaje.

Prueba Wisconsin.- Esta prueba fue desarrollada en 1948, para poder evaluar la habilidad en el razonamiento abstracto y el cambio de estrategias cognitivas en respuesta a contingencias y cambios en el medio ambiente (Berg, 1948). De esta forma, la prueba puede ser considerada como una medida de función ejecutiva, requiriendo la habilidad para desarrollar y mantener una estrategia apropiada para resolver un problema (Luria 1973; Shallice, 1982).

Esta prueba requiere de estrategias en la planeación, búsqueda organizativa, utilización de retroalimentación medioambiental para cambiar sets cognitivos, dirigiendo la conducta hacia un objetivo determinado y modulando la respuesta a la impulsividad (Chelune y Baer, 1986; Gnys y Willis, 1991).

Al igual que en las pruebas anteriores, los niños no reflejaron diferencias por edad. Como mencionamos anteriormente esta prueba refleja el funcionamiento del lóbulo frontal y en varios trabajos se ha propuesto que el desarrollo cortical -engrosamiento y formación de conexiones- no parece seguir una evolución uniforme, sino que se presenta por ráfagas. Estos períodos de enriquecimiento sináptico se han observado entre los 3 y los 4 años, los 6 y los 8 años, los 10 y los 12 años, así como los 14 y los 16 años (Epstein 1986; citado en Rosselli et al., 1992).

Sí este tipo de engrosamiento y formación de conexiones se presenta por ráfagas, entonces, ¿qué pasa a los 5, 9 y 13 años de edad,

que en el estudio anteriormente mencionado propone que no hay periodos de enriquecimiento sináptico. Nuestros sujetos se encuentran en un rango de edad de 9 a 11 años, esto quiere decir que los niños de 9 años de nuestro estudio, probablemente pudieron presentar alguna diferencia por el falta de enriquecimiento sináptico, sin embargo, no se presentaron diferencias.

Con respecto a las variables evaluadas, nuestros resultados van acordes con la literatura reportada referente a la prueba Wisconsin, en el que sujetos normales realizan un menor número de respuestas perseverativas (Barkley, et al. 1992, Carter, et al., 1993, Fortuny y Heaton, 1996). Una característica principal de nuestro estudio es que nuestros sujetos presentan las seis categorías completas, en cambio, en los estudios arriba mencionados presentan de 5 a 6 categorías completadas.

De acuerdo a estudios con Tomografía por Emisión de Positrones en sujetos adultos normales, las regiones cerebrales que participan al realizar este tipo de prueba son: la corteza occipital izquierda, la corteza parietal de asociación, la corteza prefrontal dorsolateral y el cerebelo (Fisher, 1998b).

También se ha encontrado que en pacientes con daño prefrontal presentan dificultad en cambiar de una categoría a otra en esta prueba y en generar nuevas respuestas (Goldman-Rakic, 1991).

La ejecución en esta prueba no puede ser atribuída a una sola área neuroanatómica, lo cual confirma su validez como una medida del funcionamiento de un sistema ejecutivo que contiene varios componentes.

Entonces, ¿por qué se aplicó una prueba que mide la planeación, la organización y modula la respuesta impulsiva en una batería cuyo objetivo principal es evaluar los diferentes procesos de la atención? De acuerdo a Mirsky (1988), esta tarea evalúa la capacidad de cambio, o sea, la habilidad para cambiar el foco atencional de un estímulo a otro, según lo demande la situación, y porque se ha sugerido que los niños con ADHD presentan una ejecución pobre en esta tarea.

Por otra parte, se ha reportado que, esta prueba es sensible a los efectos de lesiones del lóbulo frontal (Heaton, 1981), y es referida como medida de funcionamiento frontal o prefrontal.

En los niños de nuestro estudio, las funciones anteriormente descritas se encuentran funcionando de forma normal ya que no presentaron alguna alteración.

De acuerdo al desarrollo ontogenético, a estas edades las regiones frontales han alcanzado un grado de desarrollo que le permiten al niño construir, planear y organizar diferentes actividades (Majovski, 1997).

Esta prueba es confiable porque se ha aplicado en diferentes poblaciones de sujetos con alteración del lóbulo frontal, y se ha

encontrado que niños y adolescentes con alteraciones cerebrales focales (frontal, difusa, y no frontal), con ADHD, y problemas de aprendizaje, no completan las categorías y presentan bastantes respuestas perseverativas (Chelune et al., 1986; Barkley et al., 1992), lo cual sugiere que la prueba Wisconsin es una ayuda para evaluar la función ejecutiva en estas condiciones.

El lóbulo frontal, es considerado como una superestructura cortical del sistema de la atención. La región prefrontal (la cual es una estructura del lóbulo frontal) específicamente las áreas orbitofrontal y dorsolateral, realizan el funcionamiento primario. Según Fisher (1998b), este lóbulo presenta cinco circuitos anatómicamente paralelos que unen a las regiones de la corteza frontal con el estriado, el globo pálido, la sustancia nigra, y el tálamo.

Los cinco circuitos se originan respectivamente en el área motora suplementaria, campos oculares frontales, región prefrontal dorsolateral, área orbitofrontal lateral, y corteza del cíngulo anterior, y son identificados y nombrados acorde a la función y/o sitio cortical de origen.

Los primeros dos circuitos son los responsables de las funciones motoras, en cambio, los circuitos **del cíngulo anterior, orbitofrontal lateral y prefrontal dorsolateral**, están implicados en las funciones ejecutivas, que incluyen la habilidad para organizar una respuesta conductual, para resolver un problema complejo, dirigir la conducta hacia

un objetivo determinado, la planeación, cambio y el mantenimiento en una actividad, median el control emocional y las respuestas emocionales apropiadas, la conducta social apropiada, y la integración. También, juegan un papel primordial en la regulación de las funciones atencionales.

Las pruebas Stroop y Wisconsin, aunque evalúan el funcionamiento de este lóbulo, tienen características distintas, la Stroop evalúa el nivel de interferencia ante estímulos con dimensiones diferentes y la Wisconsin se enfoca más que nada en la planeación, la organización, formación de conceptos y pensamiento abstracto.

Al unir estas dos tareas obtenemos una evaluación más completa respecto al funcionamiento del lóbulo frontal y a dos procesos atencionales: la atención dividida y el cambio.

Con respecto a estos dos procesos, podemos decir que en las edades de 9, 10 y 11 años no se presentan diferencias por edad y las estructuras neuroanatómicas implicadas se encuentran funcionando de forma normal.

## 6) Conclusión.

Nuestros resultados sugieren que entre las edades de 9 a 11 años no se presentan diferencias, respecto al proceso de la atención en la forma evaluada.

Con estos datos, nosotros podemos darnos cuenta que existe una discrepancia entre los resultados obtenidos en nuestro estudio y los reportados por McKay et al., (1994), y Rebock et al., (1997), esto quizás se deba a la falta de estudios longitudinales sobre el desarrollo de la atención y, a las diferencias metodológicas que se presentan en cada estudio, por lo que una propuesta sería el seguir el desarrollo de niños normales para saber como se encuentran los procesos de la atención conforme va madurando el Sistema Nervioso.

Respecto a los tres componentes que evaluamos, podemos decir que las funciones de alertamiento, visuoespaciales y ejecutivas se encuentran funcionando acorde a su edad. Además, hay que tomar en cuenta que la ejecución de este grupo de tareas involucra la interacción de múltiples regiones cerebrales y no solamente de una en específico.

En nuestro estudio comparamos a grupos de sujetos normales para obtener diferencias entre ellos, porque la mayor parte de trabajos agrupa a sujetos con algún tipo de alteración y los comparan con sus controles y el rango de edad es muy amplio, esto hace difícil obtener un análisis comparativo respecto a los resultados.

Sin duda alguna esta línea de investigación presenta muchos cuestionamientos que daría pie a otros estudios. Por tal motivo nosotros estamos interesados en saber que es lo que pasa con este tipo de pruebas al ser aplicadas a niños con ADHD, ya que se ha reportado que presentan alteraciones a nivel de funciones de alertamiento,

visuoespaciales y ejecutivas. Sin embargo, al momento de evaluar este tipo de funciones lo hacen con una sola prueba y no con un grupo de pruebas que evalúen en conjunto estos aspectos de la atención.

Por tal motivo, a continuación se discuten los resultados obtenidos en una muestra de niños con ADHD entre edades de 9 a 11 años comparados con sus controles normales.

***Fase  
experimental 2***

## **e) Fase experimental 2**

### **1) Sujetos.**

A todos los sujetos se les invitó a participar de forma voluntaria.

En total, evaluamos a 15 niños con ADHD (12 niños y 3 niñas), entre 9 y 11 años de edad, los cuales fueron captados de un consultorio privado, especializado en Neurología Pediátrica, donde fueron evaluados físicamente y diagnosticados por una pediatra con base en el DSM IV. Los niños controles fueron seleccionados de la muestra de niños normales que utilizamos en la fase experimental 1. De tal forma, que cada niño con ADHD fue pareado con un sujeto normal de acuerdo a su edad, sexo, y CI.

Los niños con ADHD deberían de estudiar en escuelas privadas al igual que sus controles normales, cursar el cuarto, quinto y sexto año de primaria y nunca haber estado con tratamiento farmacológico para nuestro estudio.

Del número total de niños evaluados, solamente 10 cumplieron con las particularidades requeridas para nuestro estudio. Las características de los grupos se presentan en la tabla 14.

**Tabla 14:** Se presentan las características de los grupos con ADHD y control. Se ilustra la media y un error estándar.

GRUPO	SEXO		EDAD
	Mujeres	Hombres	
ADHD	2	8	10.1 ± .3
CONTROL	2	8	10.3 ± .3

Para la selección de los niños se aplicaron las siguientes escalas.

- *Escala Conners para padres y maestros:* En la que los niños normales deberían de presentar una calificación menor de 15 puntos y los niños con ADHD un puntaje mayor de 15.
- *Escala de Inteligencia Weschler para Niños Revisada Mexicana (WISC-RM):* Los dos grupos de niños de nuestro estudio deberían de obtener un CI  $\geq 90$ .

Para poder evaluar algunos elementos de la atención, nos enfocamos en tres componentes que aplicamos en el experimento 1: 1) un componente de alertamiento, 2) un componente visuoespacial y 3) un componente que evalúa las funciones ejecutivas.

## 2) Procedimiento.

Las tareas conductuales se realizaron estando los sujetos sentados en una silla, aproximadamente a 50 cms de distancia de un

monitor de computadora tipo PC y un ratón de computadora que consta de dos botones. Se les dijo a los sujetos que permanecieran relajados y con la vista fija al monitor y que colocaran el dedo índice y medio de su mano derecha sobre los botones del ratón.

El tipo de tareas que se emplearon y los procedimientos de aplicación fueron los mismos que los empleados en el experimento anterior.

El orden en que fueron aplicadas las pruebas a los niños con ADHD se igualó con la de los niños normales que fungieron como control.

### 3) Análisis estadístico.

Los modelos estadísticos y el tipo de pruebas que empleamos fueron similares a las que utilizamos en el experimento anterior.

El único cambio fue en el factor grupos, en el que, en lugar de dividirlos de acuerdo a la edad, representamos a los dos grupos de sujetos (ADHD - CONTROL).

### 4) Resultados:

#### *Escala Conners para padres y maestros.*

La escala Conners fue aplicada a los padres y maestros de cada niño. En la tabla 15, se presentan los datos por grupo.

**Tabla 15:** Datos descriptivos de la escala Conners de cada grupo de niños. Se ilustra la media y un error estándar.

GRUPO	PADRES	MAESTROS
ADHD	16.50 ± 1	16.1 ± 0.97
CONTROL	10 ± 2	9.2 ± 2.40

*Escala de Inteligencia Wechsler Revisada Mexicana (WISC - RM).*

Para medir el Cociente Intelectual (CI) en los niños, se les aplicó el WISC - RM, y obtuvimos los CI verbal, de ejecución y total, así como los factores subyacentes propuestos por Kaufman (1975).

En ninguna de las variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos con ADHD y control.

Aplicamos un ANDEVA de dos factores (grupos - CI), encontrando que se presentó diferencias entre los CI ( $F_{[2,32]} = 5.50, p < 0.001$ ). Una prueba a posteriori reveló que el CI verbal presentó una puntuación mayor que el CI de ejecución y el CI total. La interacción no resultó significativa. Los datos de los CI se presentan en la tabla 16 y figura 19).

**Tabla 16:** CI verbal, de ejecución y total de los dos grupos de niños en el WISC - RM. Se ilustra la media y un error estándar.

	CI VERBAL	CI DE EJECUCIÓN	CI TOTAL
ADHD	120.88 ± 5.5	113.88 ± 3.6	118.88 ± 4.9
CONTROL	130.66 ± 5.7	119.22 ± 3.8	128.00 ± 3.8

WISC - RM

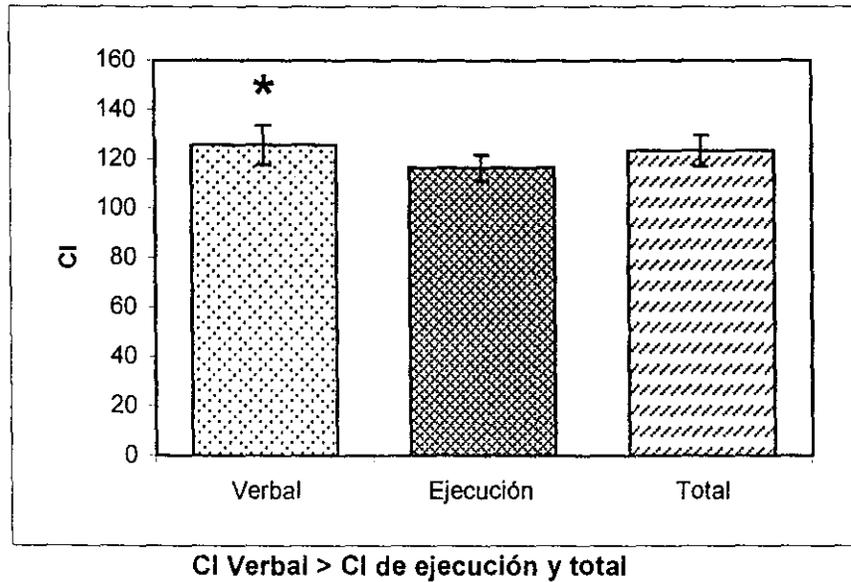
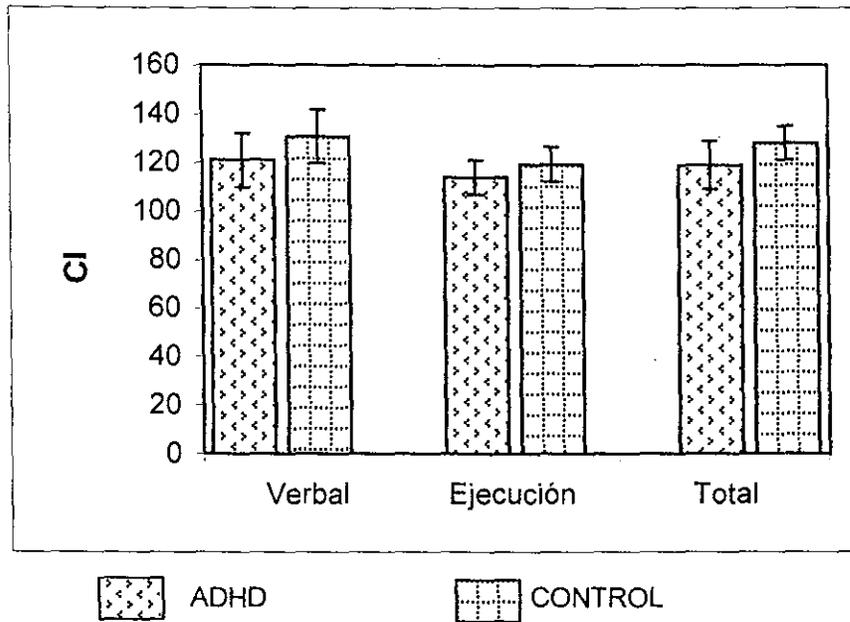


Figura 19: Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar del WISC-RM en los dos grupos de niños (a), en términos de CI verbal, de ejecución y total (b). El asterisco indica la significancia estadística.

Para cada escala (verbal- ejecución) realizamos un análisis con las subpruebas que las constituyen con el fin de determinar probables diferencias entre los grupos de niños en alguna prueba particular.

En la escala verbal, el ANDEVA de parcelas divididas no reveló diferencias entre los grupos, en cambio, en las subpruebas se presentaron diferencias significativas ( $F_{[5,80]} = 11.50, p \ll 0.000$ ), una prueba a posteriori encontró que la subpruebas de Aritmética, presentó un puntaje menor a las otras subpruebas (los resultados se presentan en la tabla 17a y figura 20a y b). La interacción no fue significativa.

Respecto a la escala de ejecución, el ANDEVA de parcelas divididas tampoco reveló diferencias entre los grupos, pero sí en las subescalas ( $F_{[5,80]} = 4.31, p < 0.001$ ). Una prueba a posteriori reveló que la subescala de claves presentó un puntaje menor a la de figuras incompletas, (los datos se presentan en la tabla 17b y figura 20c y d). La interacción no fue significativa.

**Tabla 17.** Ejecución de los tres grupos de niños en la escala verbal y de ejecución, con sus 6 subescalas correspondientes.

**Tabla 17a:** Escala verbal

	Información	Semejanzas	Aritmética	Vocabulario	Comprensión	R. de dígitos
ADHD	<12.77> (1.29)	<15.44> (1.09)	<9.44> (1.05)	<13.66> (1.10)	<13.66> (1.24)	<11.22> (1.09)
CONTROL	<13.88> (1.64)	<16.11> (1.14)	<9> (1.09)	<15.55> (1.26)	<16.88> (0.77)	<14.88> (1.11)
TOTAL	[13.33]	[15.77]	[9.22]	[14.61]	[15.27]	[13.05]

WISC - RM

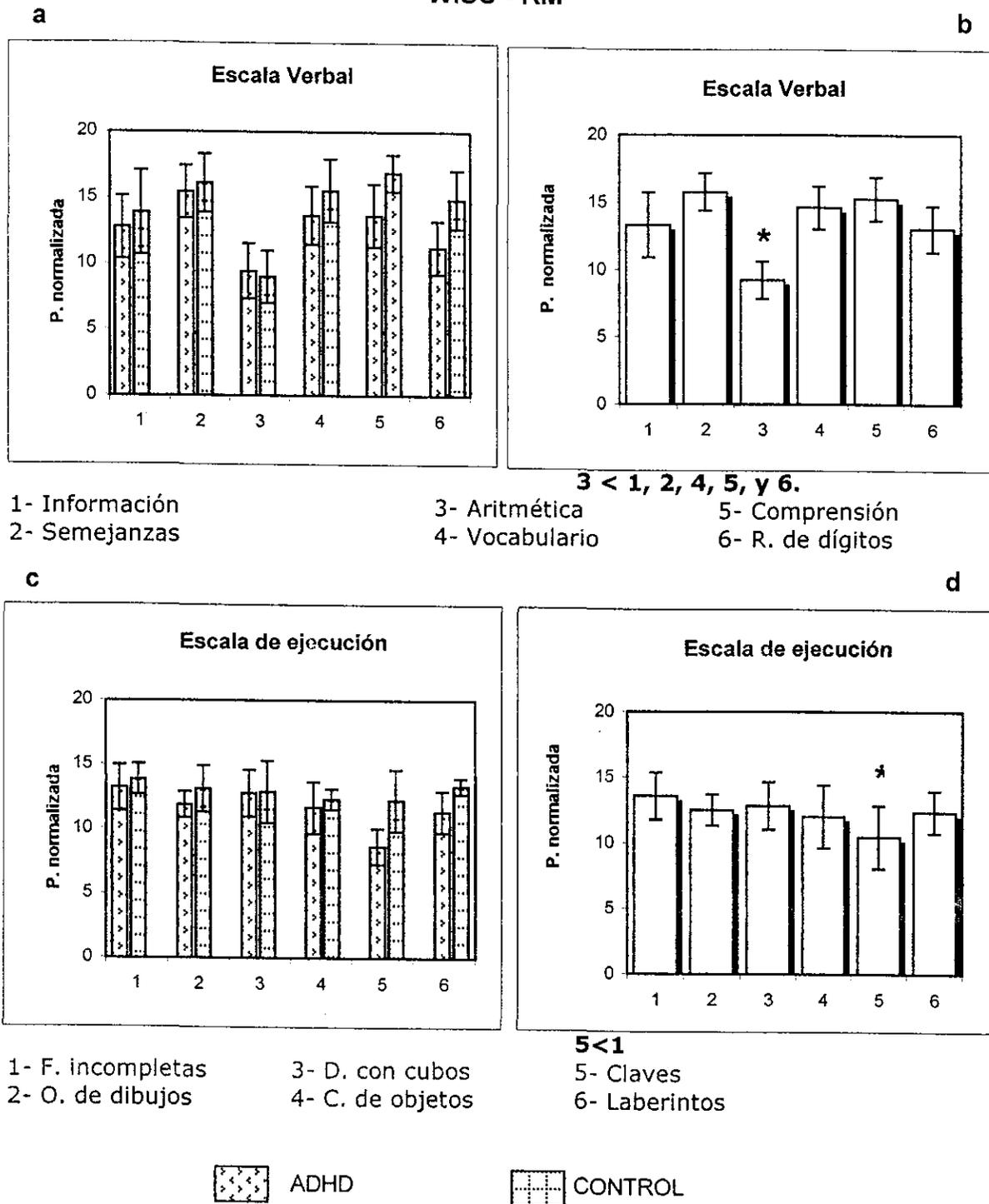


Figura 20: Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar del WISC-RM en los dos grupos de niños (a y c), en términos de escala verbal y de ejecución (b y d). Los números del 1 al 6 representan el número de subpruebas de la escala correspondiente. El asterisco indica la significancia estadística.

Tabla 17b : Escala de ejecución.

	Figuras Incompletas	Ordenación de dibujos	Diseño con cubos	Composición de objetos	Claves	Laberintos
ADHD	<13.22> (0.90)	<11.88> (0.51)	<12.77> (0.99)	<11.66> (1.02)	<8.66> (1.20)	<11.33> (0.86)
CONTROL	<13.88> (0.63)	<13.11> (0.96)	<12.88> (1.26)	<12.33> (0.44)	<12.22> (1.29)	<13.33> (0.33)
TOTAL	[13.55]	[12.50]	[12.83]	[12.00]	[10.44]	[12.33]

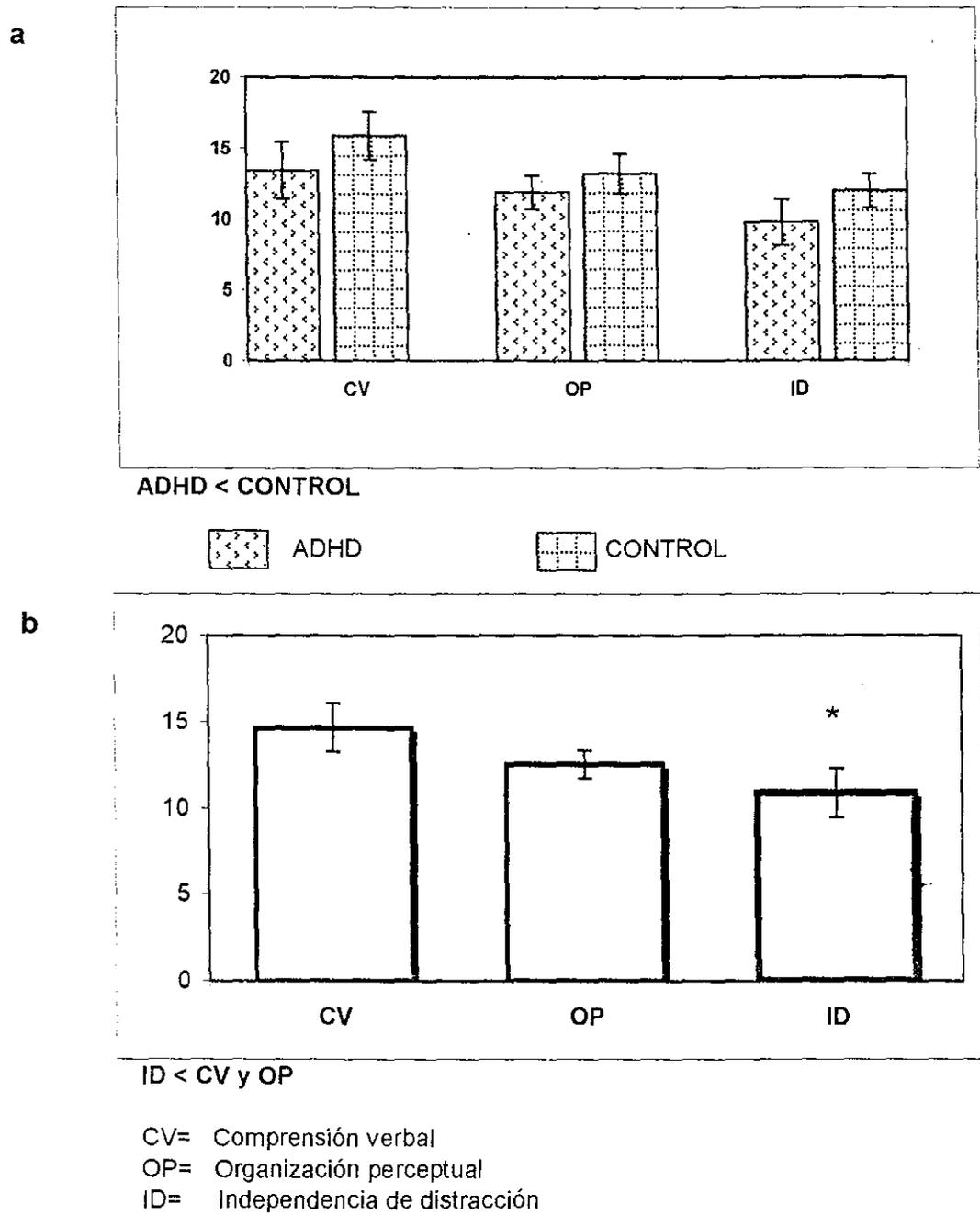
< > media

( ) error estándar

En este caso también calculamos los factores subyacentes del WISC - RM, de acuerdo a Kaufman (1975). Con los puntajes obtenidos realizamos un ANDEVA y encontramos diferencias significativas entre los grupos ( $F_{[1,16]} = 54.00, p = 0.05$ ). Los niños con ADHD presentan un puntaje menor que los niños normales, este puntaje quizás se deba a que los niños con ADHD, en algunas subescalas presentan un menor puntaje compara con los niños normales (figura 21).

También se presentaron diferencias entre los factores subyacentes, ( $F_{[2, 32]} = 24.62, p < 0.001$ ). El factor de independencia de distracción, fue menor que los factores de comprensión verbal y organización perceptual. La interacción no fue significativa. Los resultados se presentan en la tabla 18 y figura 21.

**Factores subyacentes al WISC-RM**



**Figura 21:** Factores subyacentes al WISC - RM, podemos observar que los niños con ADHD presentan un puntaje menor que sus controles (a). En los factores subyacentes, el factor de independencia de distracción es menor a los otros dos (b). Se grafica la media y dos errores estándar.

**Tabla 18:** Presentación de los resultados de los tres factores subyacentes al WISC - RM en los tres grupos de edades.

	Comprensión verbal.	Organización perceptual.	Independencia de la distracción.
ADHD	<13.44> (2)	<11.88> (1.34)	<9.77> (1.28)
CONTROL	<15.88> (1.76)	<13.22> (1.04)	<12> (1.28)
<b>Total</b>	[14.66]	[12.55]	[10.88]

< > media

( ) error estándar

*Componente de alertamiento.*

Atención Sostenida (CPT x).- A excepción del tiempo de reacción, en las demás variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos de niños con ADHD y los controles (Tabla 19).

En el caso de los aciertos, los niños con ADHD tuvieron un menor porcentaje de aciertos ( $F_{[1,18]} = 15.39, p = 0.001$ ). El ANDEVA no reveló diferencias significativas entre los bloques de 2.5 min. (Tabla 19 y figura 22a).

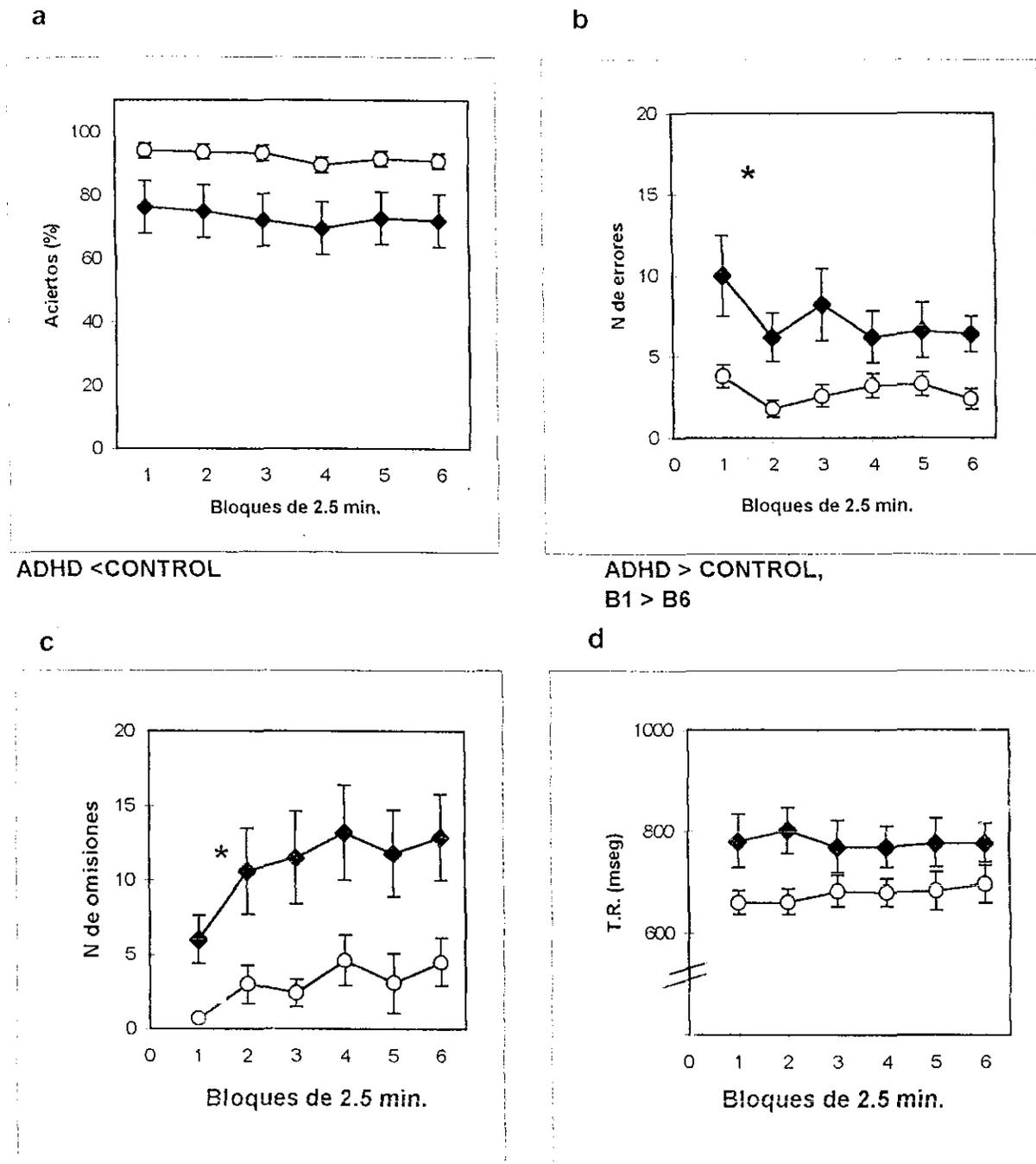
Los niños con ADHD presentaron más errores que los niños controles ( $F_{[1,18]} = 6.27, p < 0.05$ ), además encontramos que en el bloque 1 se presentó el mayor número de errores ( $F_{[5,90]} = 20.81, p < 0.005$ ). La interacción grupos - bloques no fueron significativos (Tabla 19 y figura 22b).

**Tabla 19:** Ejecución de los sujetos en la CPT<sub>x</sub>. Se muestra el porcentaje de aciertos, el número de errores y de omisiones, los índices A' y B', y el tiempo de reacción.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	X
<b>Aciertos</b>							
ADHD	<76.2> (4.1)	<74.9> (4.7)	<72.1> (5.6)	<69.4> (5.5)	<72.6> (5.1)	<71.9> (4.6)	[72.9]
CONTROL	<94> (1.2)	<93.6> (2.1)	<93.2> (1.1)	<89.4> (2.6)	<91.4> (3.3)	<90.8> (2.4)	[92.09]
$\bar{X}$	[85.13]	[84.27]	[82.6]	[79.47]	[82.0]	[81.3]	
<b>Error</b>							
ADHD	<10> (2.5)	<6.2> (1.5)	<8.2> (2.2)	<6.2> (1.6)	<6.6> (1.7)	<6.4> (1.1)	[7.2]
CONTROL	<3.8> (0.6)	<1.8> (0.5)	<2.6> (0.7)	<3.2> (0.7)	<3.3> (0.7)	<2.4> (0.6)	[2.8]
$\bar{X}$	[6.9]	[4.0]	[5.4]	[4.7]	[4.9]	[4.4]	
<b>Omisión</b>							
ADHD	<6> (1.6)	<10.6> (2.9)	<11.5> (3.1)	<13.2> (3.2)	<11.8> (2.9)	<12.9> (2.9)	[11]
CONTROL	<.7> (0.3)	<3> (1.3)	<2.4> (0.96)	<4.6> (1.7)	<3.1> (2)	<4.5> (1.6)	[3]
$\bar{X}$	[3.35]	[6.8]	[6.9]	[8.9]	[7.4]	[8.7]	
<b>A prima</b>							
ADHD	<.79> (.09)	<.73> (.09)	<.76> (.09)	<.74> (.09)	<.78> (.08)	<.72> (.08)	[.75]
CONTROL	<.96> (.009)	<.95> (.01)	<.95> (.01)	<.93> (.01)	<.93> (.01)	<.92> (.01)	[.93]
$\bar{X}$	[.87]	[.84]	[.85]	[.84]	[.85]	[.82]	
<b>B prima</b>							
ADHD	<.48> (.09)	<.58> (.103)	<.51> (.09)	<.49> (.09)	<.59> (.07)	<.62> (.09)	[.54]
CONTROL	<.60> (.07)	<.78> (.02)	<.74> (.05)	<.77> (.03)	<.78> (.02)	<.79> (.03)	[.74]
$\bar{X}$	[.54]	[.68]	[.62]	[.63]	[.69]	[.70]	
<b>TR</b>							
ADHD	<780.6> (52.4)	<802.4> (44.7)	<770.0> (50.8)	<769> (41.02)	<777> (48.1)	<777.5> (37.7)	[779.5]
CONTROL	<660.2> (24.32)	<661.8> (25.97)	<682.9> (30.3)	<679.9> (26.5)	<683.0> (36.7)	<696.7> (36.6)	[677.4]
$\bar{X}$	[720.4]	[732.1]	[726.4]	[724.5]	[730.2]	[737.1]	

< > Media

( ) Error estándar



**Figura 22:** Se ilustran los valores promedio y dos errores estándar en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>x</sub>). El porcentaje de aciertos presentó diferencias entre grupos (a). Los errores (b) y omisiones (c) presentaron diferencias entre grupos en el bloque 1. El tiempo de reacción no presentó diferencias (d). El asterisco representan la diferencia estadísticamente significativa.

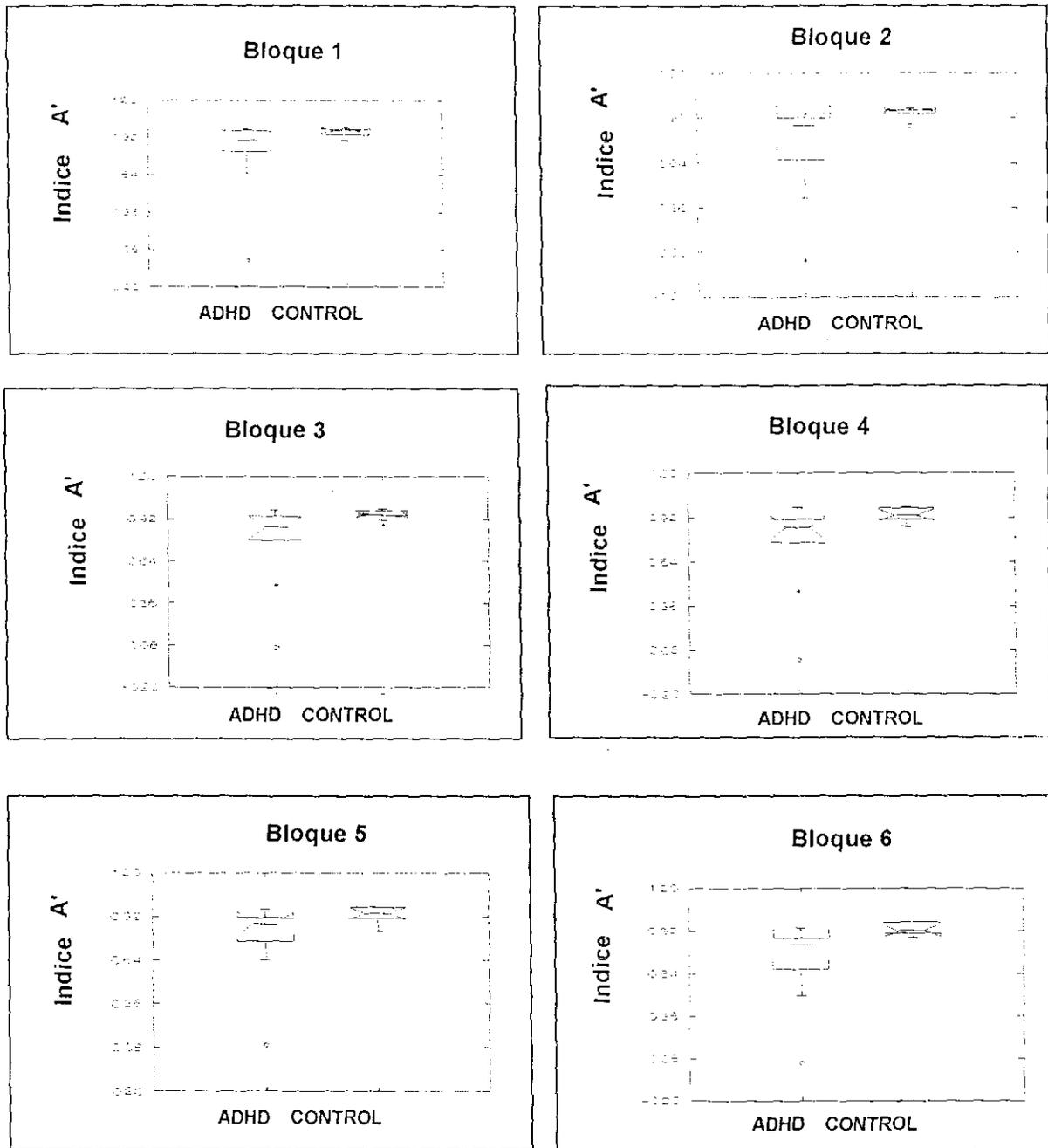
Al igual que en el número de errores, las omisiones fueron mayores en los niños con ADHD ( $F_{[1,18]} = 8.17, p < 0.05$ ), y en este caso observamos que durante el transcurso de la tarea el número de omisiones fue aumentando ( $F_{[5,90]} = 9.66, p < 0.001$ ). Una comparación a posteriori, reveló que en el bloque 1 se presentó el menor número de omisiones. La interacción no fue significativa (Tabla 19 y figura 22c).

El índice de detección  $A'$  que representa la habilidad en discriminar el estímulo blanco fue menor en el grupo de niños con ADHD. Esta diferencia se presentó en todos los bloques en que dividimos la tarea [B1 ( $P_{(H=7.50, gl=1)} p < 0.01$ ), B2 ( $P_{(H=7.50, gl=1)} p < 0.001$ ), B3 ( $P_{(H=2.0, gl=1)} p < 0.0001$ ), B4 ( $P_{(H=13.0, gl=1)} p < 0.005$ ), B5 ( $P_{(H=9.50, gl=1)} p < 0.005$ ), y B6 ( $P_{(H=11.50, gl=1)} p < 0.005$ )]. En ninguno de los grupos se presentaron diferencias entre los bloques (tabla 19 y figura 23 y 25).

En la variable  $B'$  los niños con ADHD también presentaron puntajes menores, siendo las diferencias estadísticamente significativas en los bloques 3 ( $P_{(H=18.0, gl=1)} p < 0.05$ ) y 4 ( $P_{(H=20.50, gl=1)} p < 0.05$ ) figura 24.

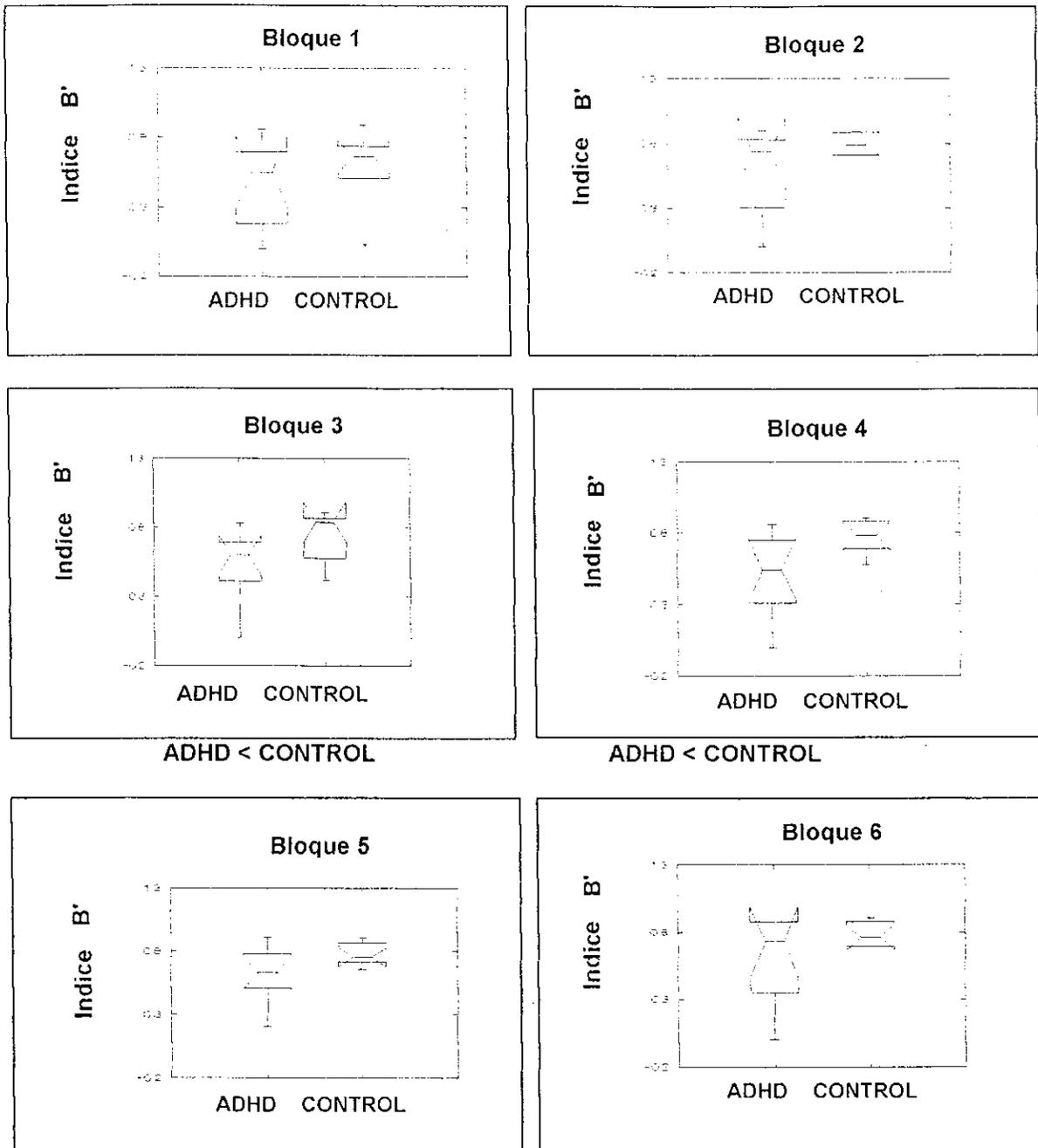
En ambos grupos se observó un incremento del índice  $B'$  a lo largo de la tarea. El análisis estadístico reveló que el bloque 1 es el que presenta el menor valor de  $B'$  ( $P_{(Xr2)} = 11.13, gl = 5, p < 0.05$ ) en el grupo ADHD y ( $P_{(Xr2)} = 13.75, gl = 5, p < 0.05$ ) en el grupo control (Tabla 19 y figura 25).

CPTx (A')



**Figura 23:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo del índice A' en los grupos de niños con ADHD y controles en la prueba de ejecución Continua (CPTx). Podemos observar que los niños con ADHD presentan un menor índice que los sujetos controles, esta diferencia fue estadísticamente significativa en todos los bloques.

CPTx (B')



**Figura 24:** Se ilustra la mediana los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo y los rangos percentiles del índice B' en los grupos con ADHD y controles en la prueba de ejecución Continua (CPTx). Podemos observar que los niños con ADHD presentan un índice menor que los niños controles, ésta diferencia fue estadísticamente significativa en los bloques 3 y 4.

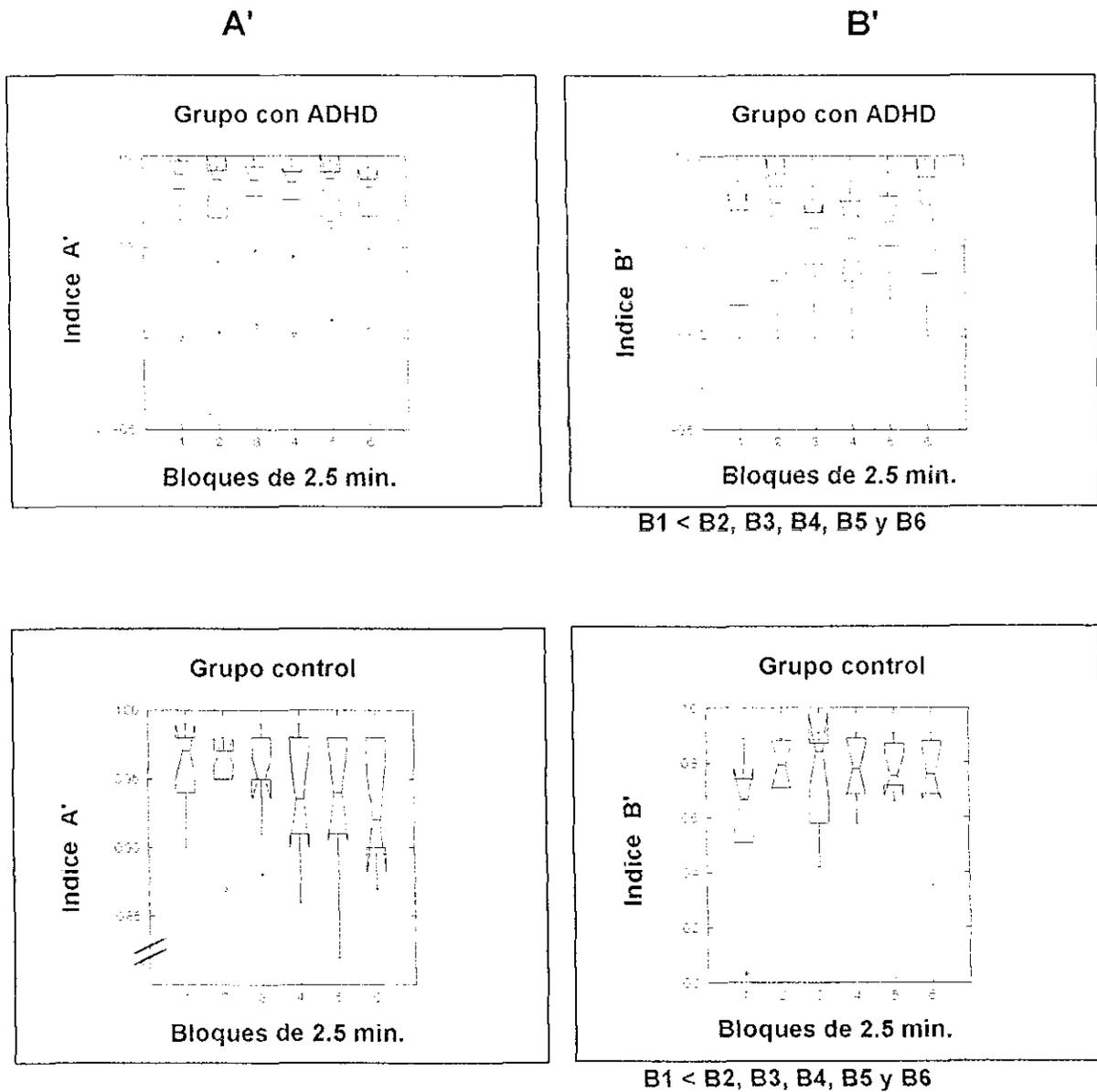


Figura 25: Se ilustra la mediana los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo y los rangos percentiles en la prueba de ejecución Continua (CPTx), en los seis bloques en los grupos con ADHD y control en término del índice A' y B'.

Con respecto al tiempo de reacción, los niños con ADHD presentan un ligero aumento comparado con los niños normales, sin embargo, esta diferencia no fue significativa. El ANDEVA no reveló diferencias en el factor bloques y la interacción tampoco fue significativa (tabla 19 y figura 22d).

Atención sostenida (CPT<sub>AX</sub>).- A excepción del tiempo de reacción, en las demás variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos (tabla 20).

Los niños con ADHD presentaron un menor número de aciertos ( $F_{[1,18]} = 9.07, p < 0.005$ ), además, conforme transcurrió la tarea estos fueron disminuyendo ( $F_{[5,90]} = 5.21, p = 0.0005$ ); una prueba a posteriori reveló que el número de aciertos en el bloque 1 fue mayor al que se presentó en los otros bloques. La interacción fue significativa ( $F_{[5,90]} = 3.20, P = 0.01$ ), una prueba a posteriori reveló que el bloque 1 en los dos grupos es mayor a los demás, ver tabla 20 y figura 26a.

Con respecto a los errores, estos fueron mayores en los niños con ADHD a diferencia de los controles ( $F_{[1,18]} = 11.17, p < 0.05$ ), y conforme pasaba el tiempo estos fueron en aumento ( $F_{[5,90]} = 3.50, p < 0.005$ ), una prueba a posteriori reveló que el bloque 1 es menor al bloque 6. La interacción fue significativa ( $F_{[5,90]} = 2.62, p < 0.05$ ), una prueba a posteriori reveló que los bloques entre los niños con ADHD, presentan diferencias entre ellos mismos, ver tabla 20 y figura 26b.

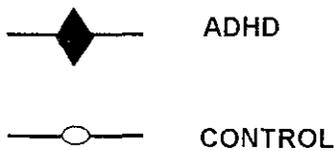
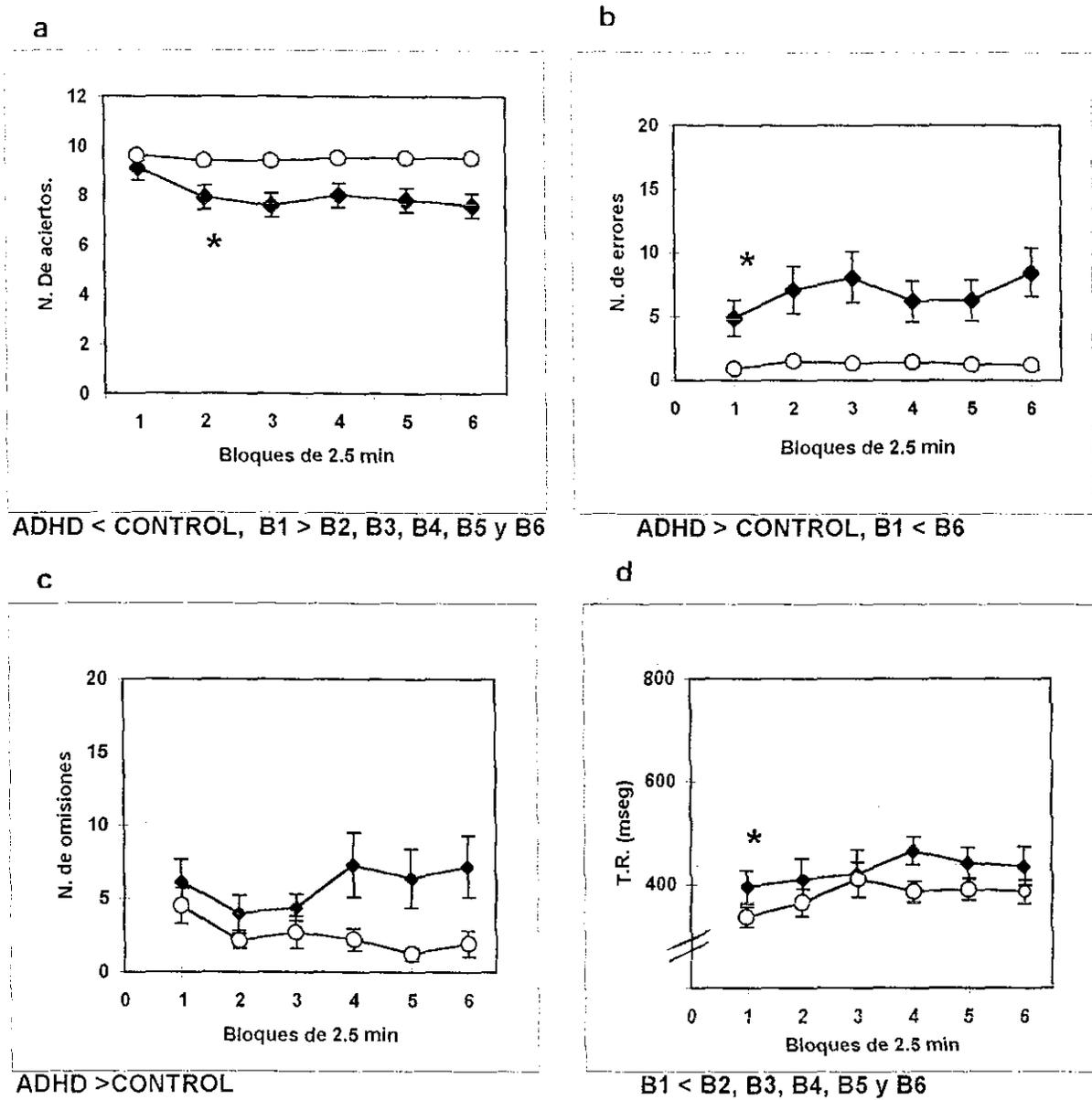
**Tabla 20:** Ejecución de los sujetos en la prueba CPT AX. Se muestran los aciertos, el número de errores y omisiones, los índices A' y B', y el tiempo de reacción.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	X
<b>Aciertos</b>							
ADHD	<9.09> (.2)	<7.9> (.4)	<7.6> (.5)	<8> (.6)	<7.8> (.67)	<7.6> (.52)	[8.03]
CONTROL	<9.67> (.09)	<9.4> (.12)	<9.4> (.16)	<9.5> (.11)	<9.52> (.18)	<9.52> (.14)	[9.51]
$\bar{X}$	[9.38]	[8.7]	[8.5]	[8.7]	[8.6]	[8.5]	
<b>Error</b>							
ADHD	<4.9> (1.4)	<7.1> (1.9)	<8.1> (2)	<6.2> (1.6)	<6.3> (1.6)	<8.5> (1.9)	[6.8]
CONTROL	<.9> (0.2)	<1.5> (0.3)	<1.3> (0.3)	<1.4> (0.3)	<1.2> (0.3)	<1.2> (0.3)	[1.2]
$\bar{X}$	[2.9]	[4.3]	[4.7]	[3.8]	[3.7]	[4.8]	
<b>Omisión</b>							
ADHD	<6.1> (1.6)	<4> (1.2)	<4.4> (.9)	<7.3> (2.2)	<6.4> (2)	<7.2> (2.1)	[5.9]
CONTROL	<4.5> (1.2)	<2.1> (.5)	<2.7> (1.1)	<2.2> (0.7)	<1.2> (0.4)	<1.9> (.9)	[2.4]
$\bar{X}$	[5.3]	[3.05]	[3.55]	[4.75]	[3.8]	[4.55]	
<b>A prima</b>							
ADHD	<.94> (.009)	<.93> (.01)	<.91> (.01)	<.91> (.01)	<.90> (.02)	<.87> (.03)	[.91]
CONTROL	<.97> (.003)	<.96> (.003)	<.96> (.008)	<.96> (.004)	<.96> (.007)	<.96> (.005)	[.96]
$\bar{X}$	[.95]	[.94]	[.94]	[.94]	[.93]	[.92]	
<b>B prima</b>							
ADHD	<.34> (.06)	<.61> (.03)	<.58> (.04)	<.44> (.07)	<.46> (.08)	<.50> (.07)	[.49]
CONTROL	<.32> (.06)	<.56> (.04)	<.51> (.09)	<.53> (.05)	<.55> (.05)	<.50> (.05)	[.50]
$\bar{X}$	[.33]	[.58]	[.54]	[.49]	[.51]	[.50]	
<b>TR</b>							
ADHD	<395.3> (32.07)	<409.1> (41.38)	<420.8> (46.48)	<465.1> (26.33)	<441.8> (30.37)	<435.3> (38.51)	[427.9]
CONTROL	<337.8> (19.69)	<364.5> (25.72)	<409.6> (33.71)	<385> (20.44)	<389.2> (20.88)	<385.2> (22.92)	[378.6]
$\bar{X}$	[366.5]	[386.8]	[415.2]	[425.2]	[415.5]	[410.2]	

< > Media

( ) Error estándar

CPT<sub>x</sub>



**Figura 26:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la prueba de ejecución continua (CPT<sub>x</sub>), en términos de número de aciertos (a), errores (b), omisiones (c) y tiempo de reacción (d). Los niños con ADHD presentan un menor número de errores y un mayor número de omisiones. Además en este grupo se presentan variaciones en el transcurso de la tarea en estas variables.

Las omisiones, al igual que los errores, fueron mayores en los niños con ADHD ( $F_{[1,18]} = 5.12, p < 0.05$ ), no presentando diferencias durante el transcurso de la tarea. La interacción no fue significativa (ver tabla 20 y figura 26c).

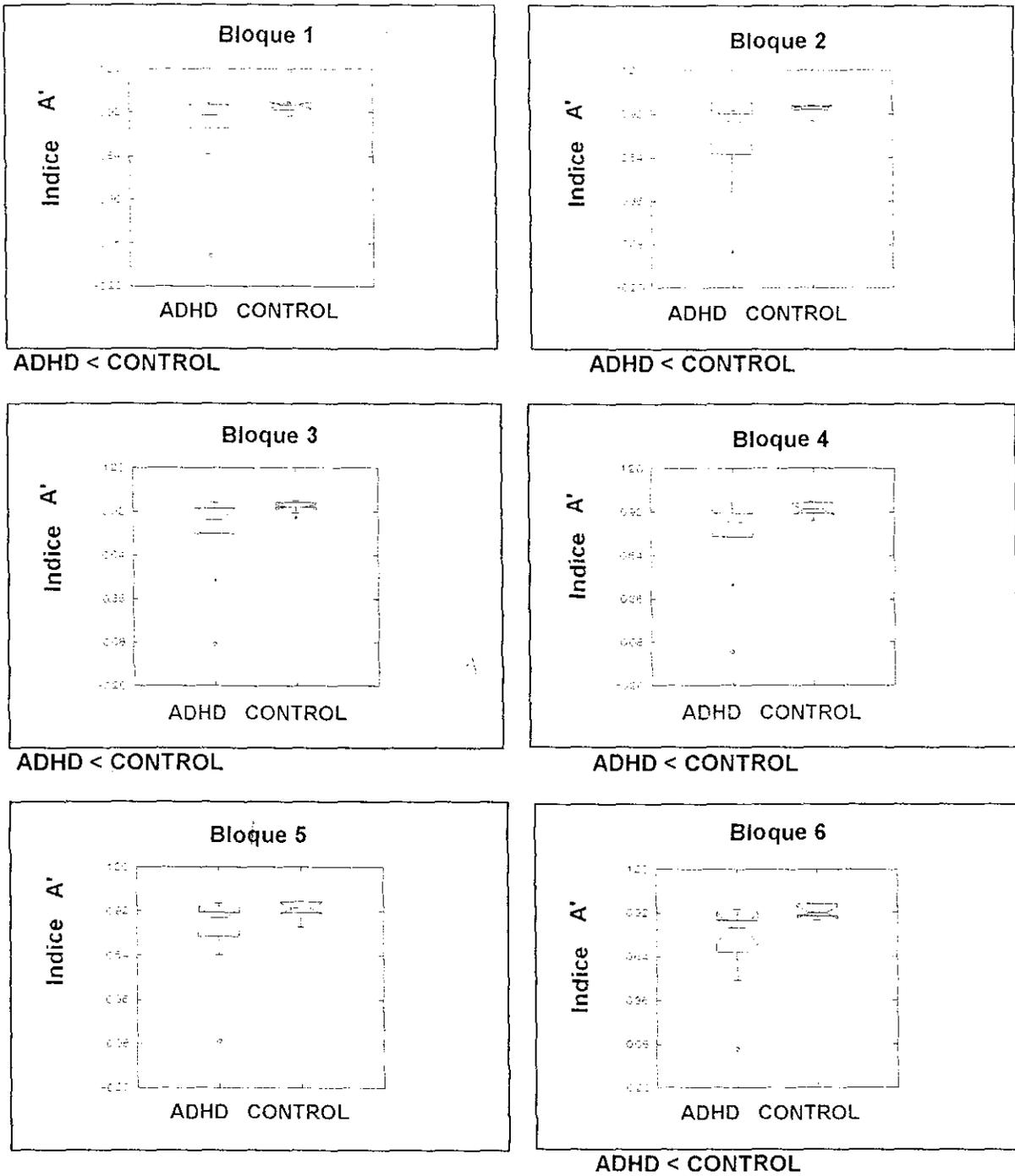
El índice de detección  $A'$ , presentó diferencias entre grupos en los bloques 1 ( $P_{(H=19.0, gl=1)} p < 0.05$ ), 2 ( $P_{(H=23.0, gl=1)} p < 0.05$ ), 3 ( $P_{(H=21.50, gl=1)} p < 0.05$ ), 4 ( $P_{(H=24.0, gl=1)} p < 0.05$ ), y 6 ( $P_{(H=12.0, gl=1)} p < 0.05$ ), en estos bloques los niños con ADHD presentaron un índice de detección menor que los niños controles (Tabla 20 y figura 27).

Al analizar la ejecución en los bloques de 2.5 min, en ninguno de los grupos se presentaron variaciones (Tabla 20 y figura 29).

En la variable  $B'$  no se presentaron diferencias entre grupos. En ambos grupos se observó que el bloque 1 presenta un menor índice, el cual se incrementó en el bloque 2 y, a partir de ese momento, se mantuvo estable en el resto de la tarea [( $P_{(Xr2)} = 15.98, gl = 5$ ),  $p < 0.005$ ] en el grupo de ADHD y ( $P_{(Xr2)} = 17.16, gl = 5$ ),  $p < 0.005$ ) en el grupo control]. (Tabla 20 y figura 28 y 29).

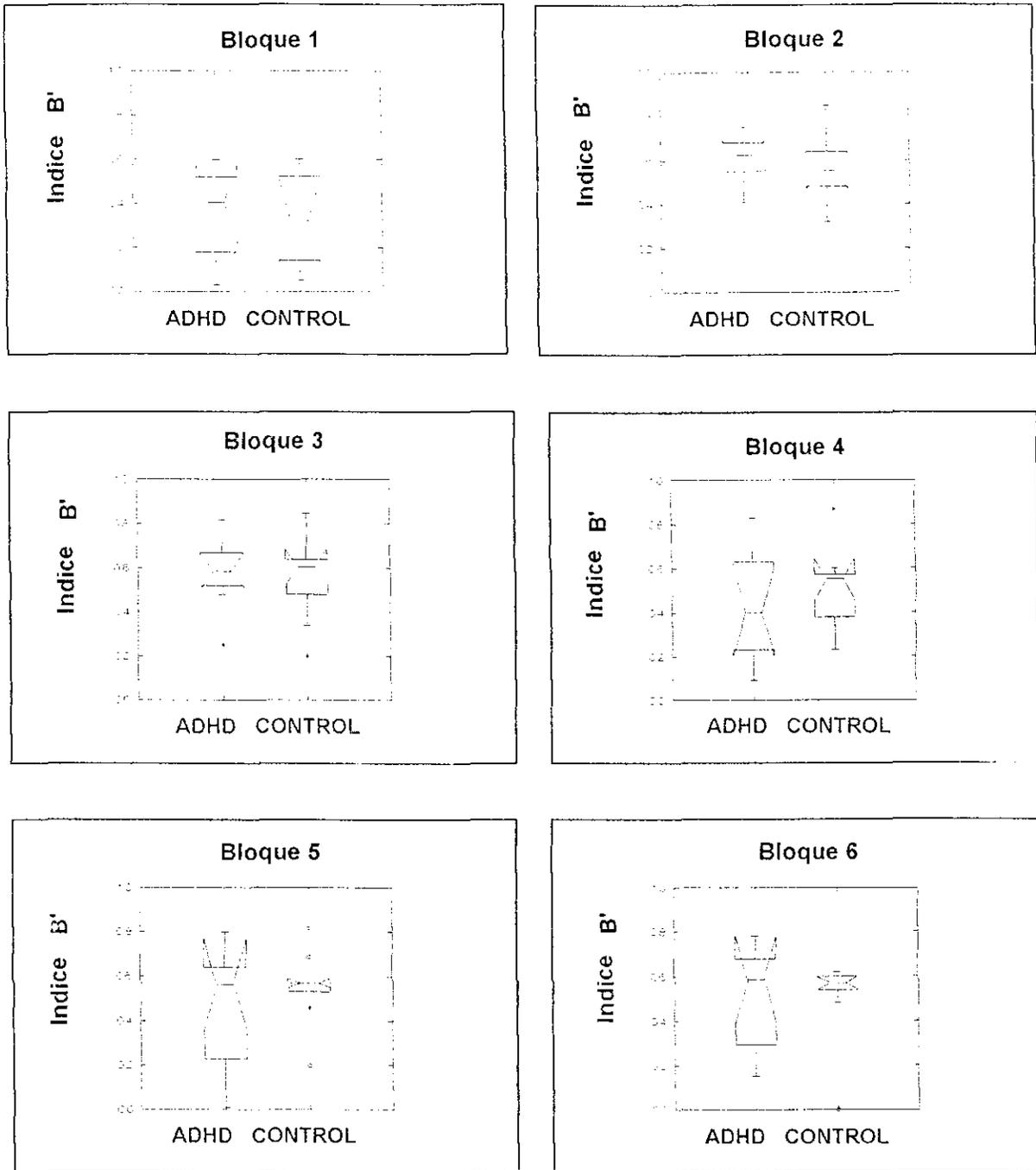
En el tiempo de reacción no se presentaron diferencias entre los grupos. En cambio, el tiempo de reacción a través del tiempo presentó diferencias ( $F_{[5,90]} = 3.21, p < 0.05$ ), una prueba a posteriori reveló que el bloque 1 es menor a los bloques 2, 3, 4, 5 y 6. La interacción no fue significativa (Tabla 20 y figura 26d).

CPT x (A')

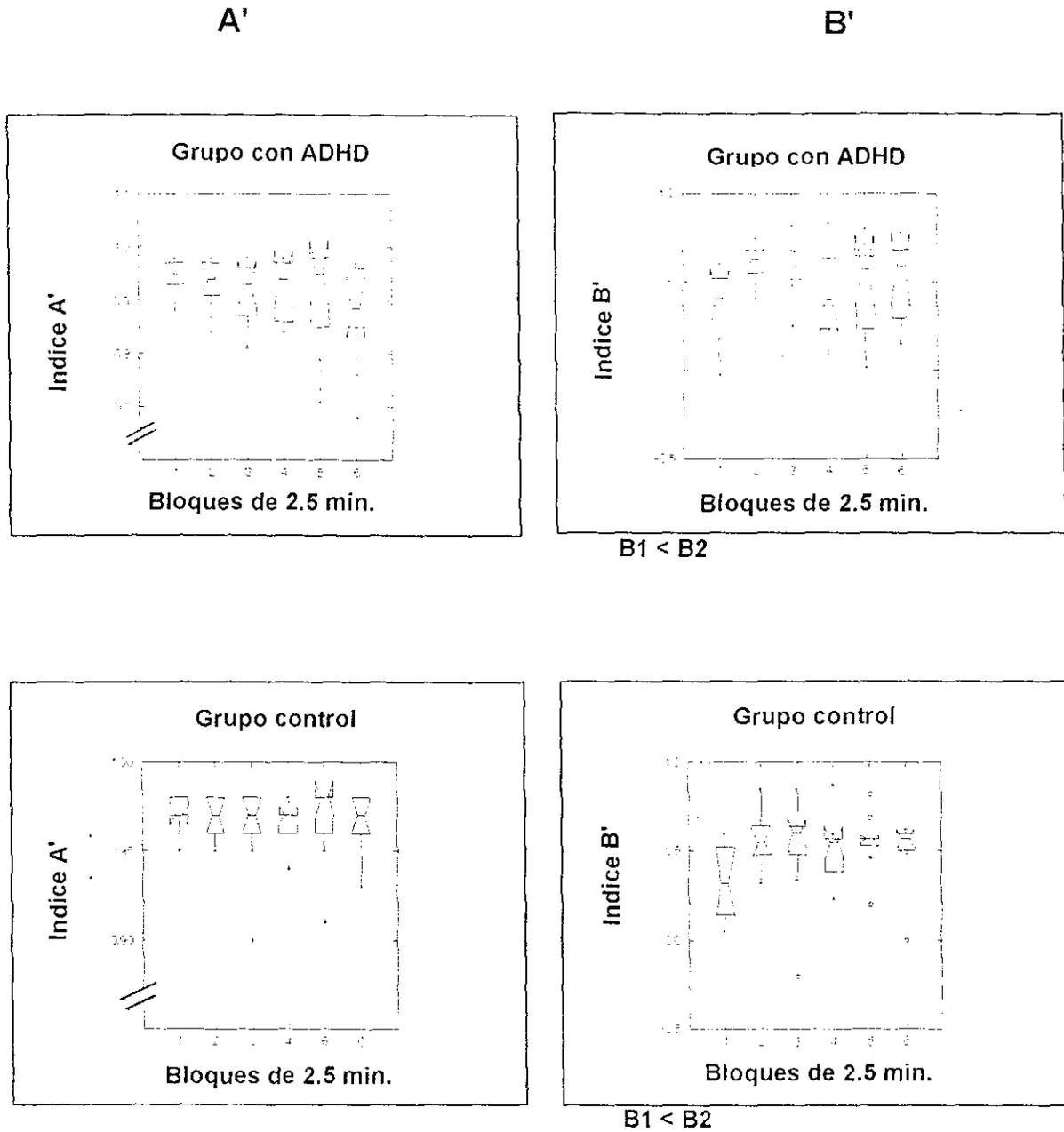


**Figura 27:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo del índice A' en la prueba de ejecución continua (CPTax), a excepción del bloque B5, los demás presentan diferencias entre grupos, en todos los casos los niños con ADHD presentan un índice menor a los niños controles.

CPT x (B')



**Figura 28:** Se ilustra la mediana los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo del índice B' en la prueba de ejecución continua (CPT x). No se presentaron diferencias entre los niños con ADHD y control.



**Figura 29:** Se ilustra la mediana los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la prueba de ejecución Continua (CPTAX), en los seis bloques en los grupos con ADHD y control, en término de los índices A' y B'.

*Componente visuoespacial*

Prueba visuoespacial de Posner (pista periférica).- En ninguna de las variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos, y la interacción entre los grupos y tipos de pista no fue significativa.

En el caso del porcentaje de aciertos los grupos presentaron niveles altos de ejecución. El análisis estadístico reveló que no hay diferencias entre los niños normales y los ADHD, ni tampoco entre los tipos de pistas (tabla 21 y figura 30 y 31).

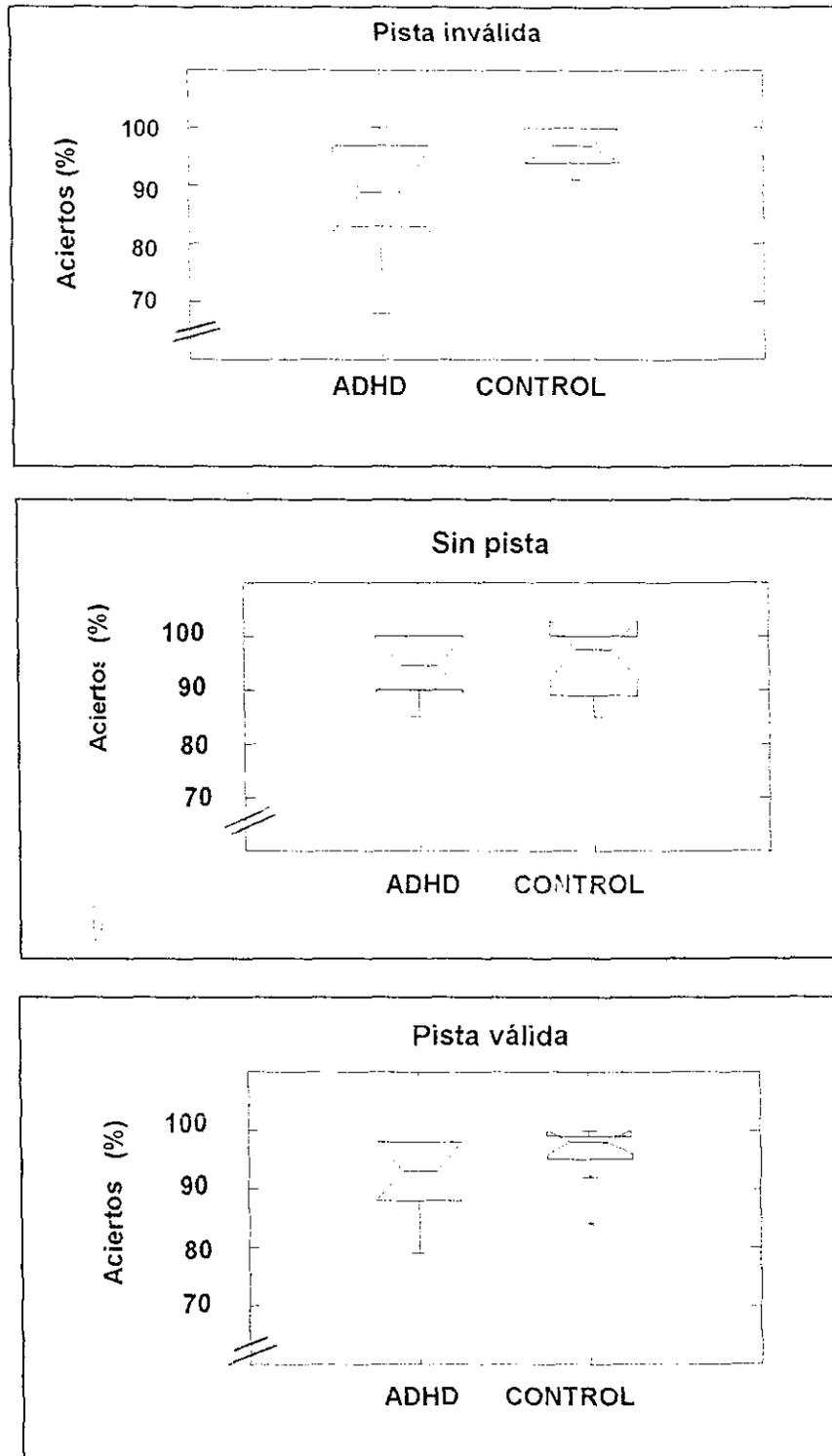
**Tabla 21:** Ejecución de los sujetos en la prueba de atención visuoespacial propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg), en las dos tareas.

EDAD	Periférica				Central			
	Inválida	Sin pista	Válida		Inválida	Sin pista	Válida	
<b>Aciertos (%)</b>								
<b>ADHD</b>	<88> (2)	<94> (1)	<92> (1)	[91]	<81> (2)	<80> (5)	<92> (1)	[84]
<b>CONTROL</b>	<96> (.08)	<94> (2)	<96> (1)	[95]	<93> (2)	<94> (1)	<97> (.07)	[94]
<b>TOTAL</b>	[92]	[94]	[94]		[87]	[87]	[94]	
<b>TR</b>								
<b>ADHD</b>	<573.7> (34.1)	<567.3> (34.5)	<526.2> (36.4)	[555]	<596> (29.1)	<691.3> (27.3)	<465.8> (24.3)	[584]
<b>CONTROL</b>	<552.1> (21.6)	<548.2> (31.8)	<494.5> (25.1)	[531]	<553.3> (19.3)	<650.9> (27.6)	<476.4> (29.1)	[560]
<b>TOTAL</b>	[562]	[557]	[510]		[574.6]	[671.1]	[471.1]	

< > Media

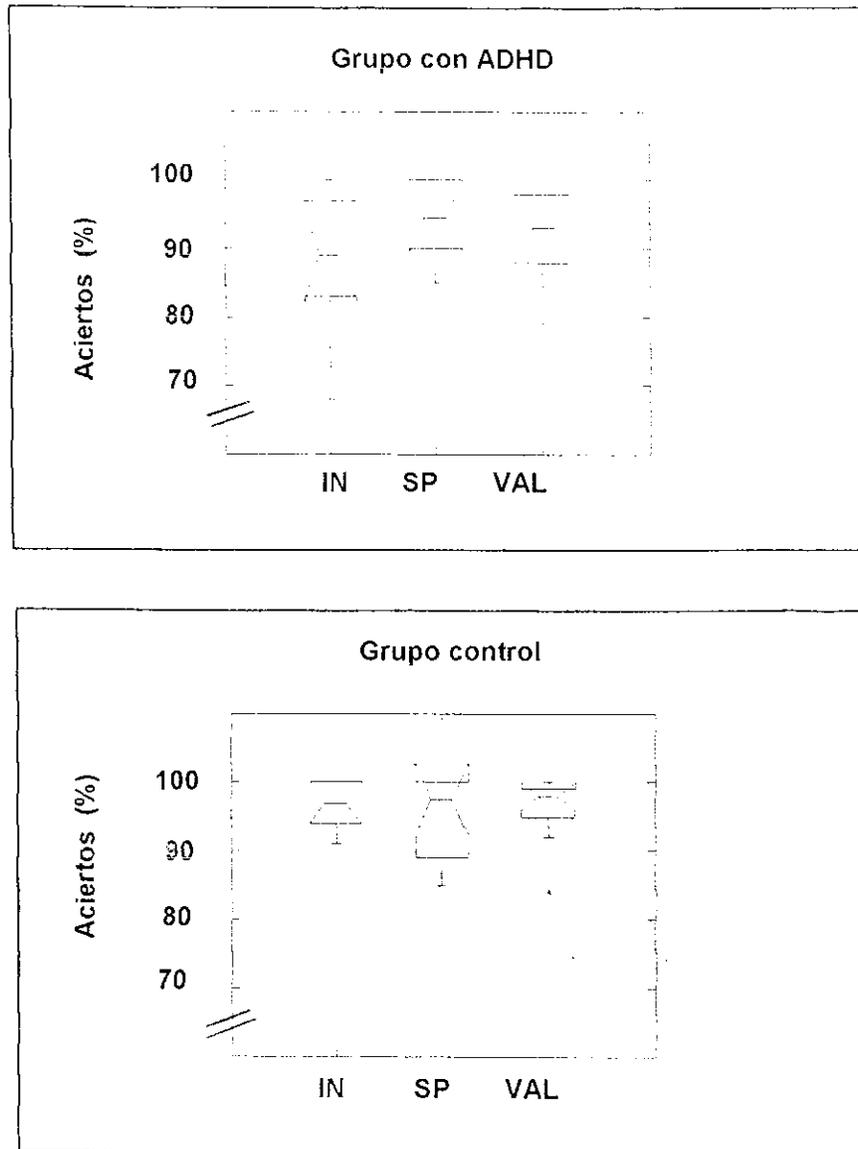
( ) Error estándar.

### Prueba Periférica



**Figura 30:** Se ilustra la mediana los rangos intercuantiles y los rangos máximo y mínimo de la probabilidad de aciertos en la prueba periférica en los grupos de niños con ADHD y control. Podemos observar que el nivel de aciertos es alto en los dos grupos, no presentando diferencias significativas.

### Prueba Periférica



IN= pista invalida

SP= sin pista

VAL= pista válida

**Figura 31:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo de la probabilidad de aciertos en los tres tipos de pistas en la prueba periférica, en los grupos con ADHD y control.

El tiempo de reacción tampoco presentó diferencias significativas en ninguno de sus factores. Aunque se observa que, al igual que en el experimento anterior, la pista válida es la que presenta el menor tiempo de reacción (ver tabla 21 y figura 32).

Al realizar un análisis respecto al lado de presentación de la pista, el ANDEVA no reveló diferencias significativas entre la presentación del estímulo del lado derecho o izquierdo (tabla 22 y figura 32d).

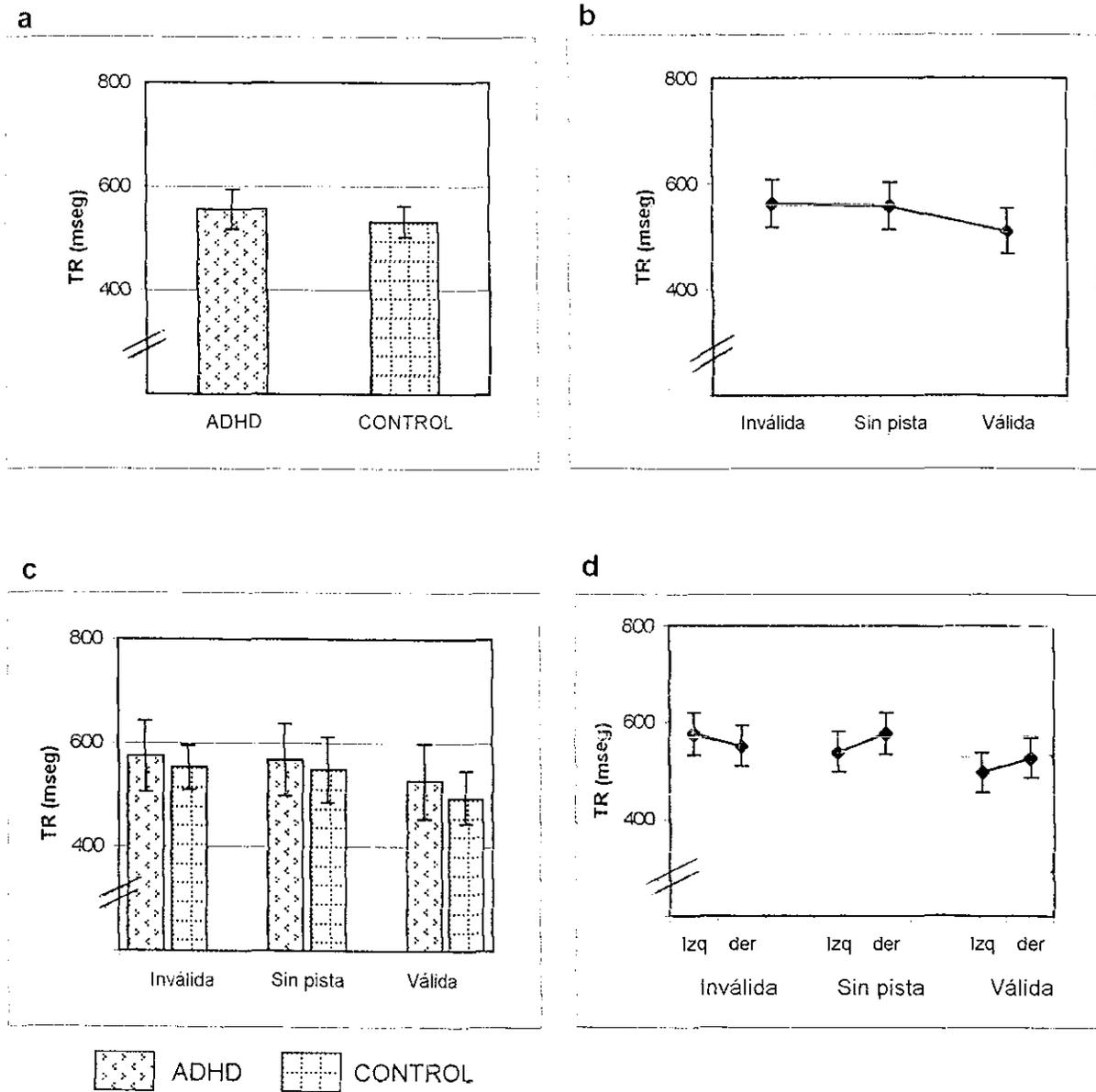
**Tabla 22:** Ejecución de los sujetos de acuerdo al lado de presentación del estímulo (izquierda - derecha), en la prueba periférica propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg).

GRUPO	INVALIDA			SIN PISTA			VALIDA		
	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X
Aciertos (%)									
ADHD	<89> (3)	<87> (3)	{88}	<96> (1)	<92> (3)	{94}	<91> (2)	<92> (1)	{92}
CONTROL	<97> (1) {93}	<96> (1) {92}	{96}	<95> (2) {96}	<93> (3) {92}	{94}	<97> (1) {94}	<95> (1) {93}	{96}
T.R									
ADHD	<590> (36.1)	<556.8> (33.1)	{573}	<551.7> (39.4)	<582.9> (34.6)	{567}	<508> (37.4)	<544> (36.2)	{526}
CONTROL	<560> (23.9) {575}	<543.5> (22.2) {550.1}	{552}	<525.7> (36.4) {538.7}	<570.7> (31.2) {576.8}	{548}	<482> (23.9) {495}	<507> (27.7) {525}	{494}

< > Media

( ) Error estándar.

Prueba Periférica



**Figura 32:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar del Tiempo de reacción en la prueba periférica, los grupos de niños con ADHD y control no presentaron diferencias (a), tampoco hubo diferencias entre tipo de pista (b y c). Con respecto al lado de presentación del estímulo no presento diferencias (d).

Prueba visuoespacial de Posner (pista central).- La variable porcentaje de aciertos sí presentó diferencias entre los grupos. En los tres tipos de pistas el índice fue menor en los niños con ADHD [pista válida ( $P_{(H = 23.50, gl = 1)} \quad p < 0.05$ ); inválida ( $P_{(H = 16.0, gl = 1)} \quad p < 0.05$ ); y sin pista ( $P_{(H = 20.0, gl = 1)} \quad p < 0.05$ )].

En ninguno de los grupos se presentaron diferencias entre los tipos de pistas (Tabla 21 y figura 33 y 34).

En el tiempo de reacción, los niños con ADHD y controles no presentaron diferencias (ver figura 33a). En este caso, se presentaron diferencias entre los tipos de pistas ( $F_{[2,36]} = 73.89, p < 0.0005$ ), un análisis a posteriori reveló que el tiempo de reacción de los ensayos sin pista, fue mayor que ante los ensayos con pista válida y no válida. La interacción no se presentó (Tabla 21 y figura 35c).

Al realizar un análisis respecto al lado de presentación de la pista, el ANDEVA no reveló diferencias significativas (Tabla 23 y figura 35d).

**Tabla 23:** Ejecución de los sujetos de acuerdo al lado de presentación del estímulo (izquierda - derecha), en la prueba central propuesta por Posner. Se muestra el porcentaje de aciertos y el tiempo de reacción (mseg).

GRUPO	INVALIDA			SIN PISTA			VALIDA		
	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X	Izquierda	Derecha	X
Aciertos (p)									
<b>ADHD</b>	<81> (2)	<82> (4)	{81}	<81> (8)	<79> (6)	{80}	<93> (2)	<91> (2)	{92}
<b>CONTROL</b>	<92> (4)	<94> (1)	{93}	<96> (1)	<92> (3)	{94}	<98> (.05)	<96> (1)	{97}
	{86}	{88}		{89}	{85}		{95}	{93}	
T.R									
<b>ADHD</b>	<614> (35.9)	<579.4> (38.1)	{596}	<595.3> (32.1)	<687.3> (30.7)	{691}	<446> (24.5)	<485.6> (25.2)	{465}
<b>CONTROL</b>	<551> (21.8)	<554.9> (18.7)	{553}	<661.2> (34.3)	<640.7> (23.1)	{650}	<462> (28.4)	<490.4> (31.4)	{476}
	{583}	{567.1}		{678.2}	{664}		{454}	{489}	

< > Media

( ) Error estándar.

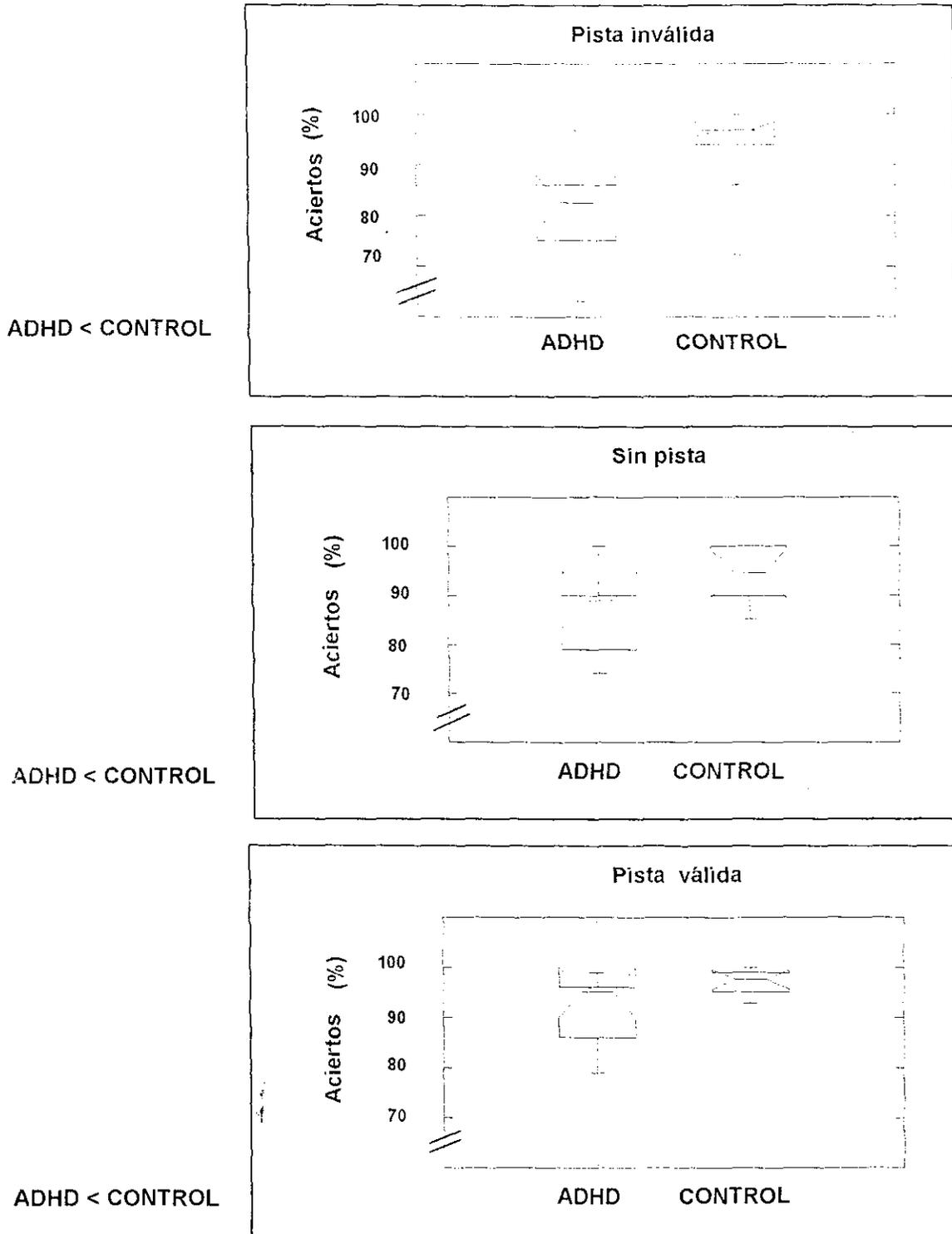
El análisis entre las pruebas periférica y central, reveló que los ensayos sin pista presentan un tiempo de reacción mayor en la prueba central, esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $t_{[2,36]} = 20.45, p < 0.0001$ ), esto podemos observarlo en la figura 36.

### Componente de funciones ejecutivas

Prueba Stroop.- Las variables evaluadas en esta prueba fueron el número de aciertos, errores, omisiones y tiempo de reacción, encontrando los siguientes resultados.

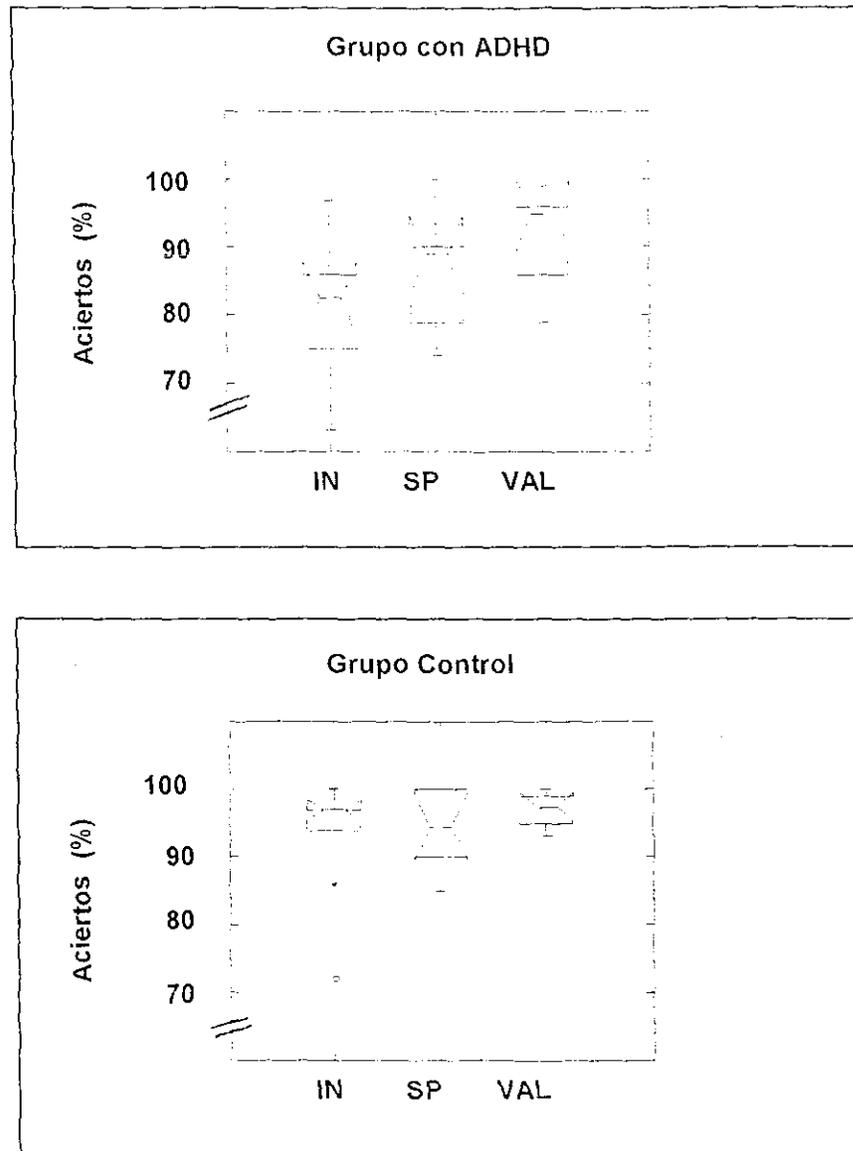
En la variable aciertos totales los niños con ADHD presentaron un porcentaje menor al de los niños controles (Tabla 24 y figura 37a), esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $t_{[10,26]} = -4.40, p < 0.001$ ).

Prueba central



**Figura 33:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuantiles y los rangos máximo y mínimo en la probabilidad de aciertos en la prueba central en los grupos de niños con ADHD y control. Podemos observar que el nivel de aciertos en los niños con ADHD es menor comparado con los niños controles.

### Prueba central



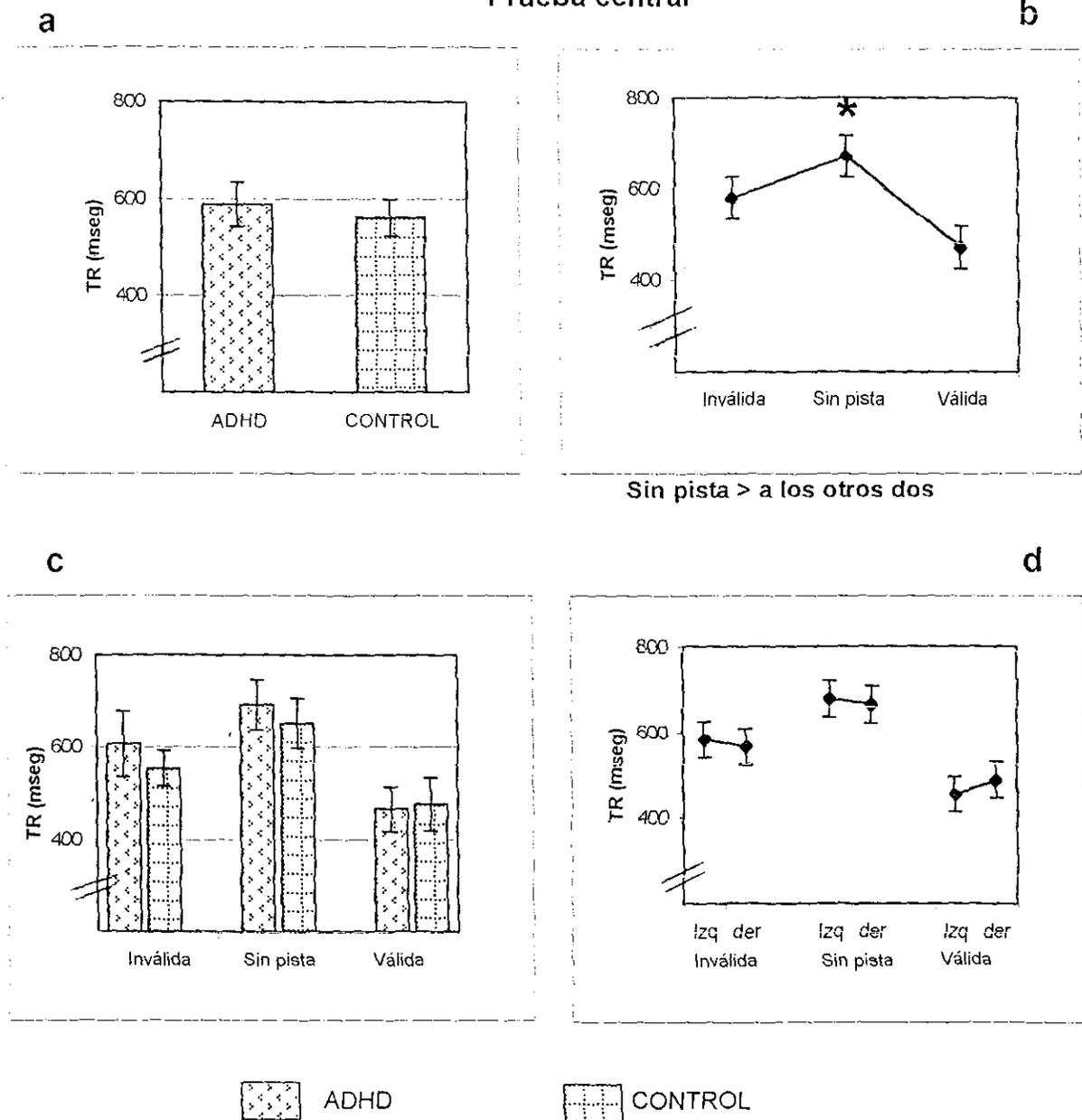
IN= pista invalida

SP= sin pista

VAL= pista válida

**Figura 34:** Se ilustra la mediana, los rangos intercuartiles y los rangos máximo y mínimo en la probabilidad de aciertos en los tres tipos de pistas en la prueba central en los grupos de niños con ADHD y control.

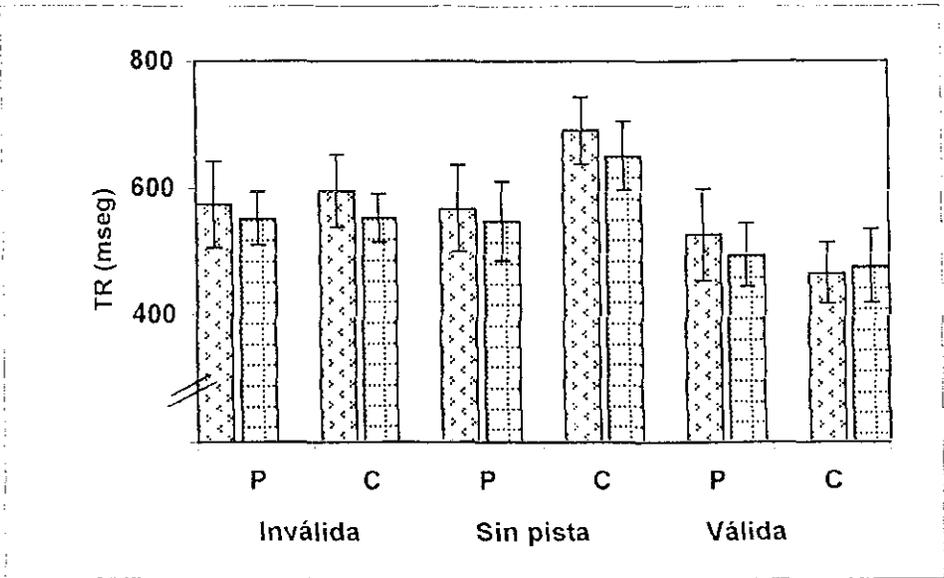
Prueba central



**Figura 35:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en el tiempo de reacción en la prueba central, los niños con ADHD y controles no presentaron diferencias (a), entre los tipos de pista, los ensayos sin pista presentaron un incremento el cual fue estadísticamente significativo (b), la interacción no se presentó (c). Con respecto al lado de presentación del estímulo no presento diferencias (d). El asterisco indica la significancia estadística.

Prueba periférica y central.

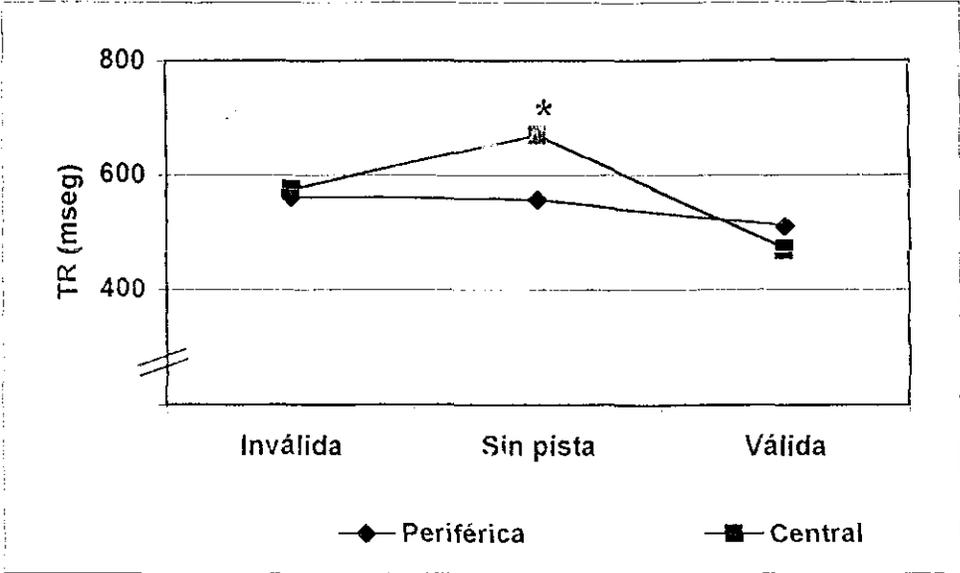
a



ADHD CONTROL

P= prueba periférica C= prueba central

b



Periférica Central

Figura 36: Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la variable tiempo de reacción en los dos grupos de niños (a), en las pruebas periférica y central, en los tipos de pista, los ensayos sin pista presentan un tiempo de reacción mayor en la prueba central (b). Esta diferencia fue estadísticamente significativa.

Tabla 24: Ejecución del grupo de niños con ADHD y control en la prueba Stroop.

Edad	Aciertos %			TR (mseg)		N. de Errores	N. de Omisión
	Total	C	I	C	I		
ADHD	<69.5> (5.3)	<37.9> (2.6)	<45.5> (1.2)	<849.2> (76.4)	<999> (41.5)	<47.9> (9.46)	<42.9> (10.17)
CONTROL	<93.6> (1.4)	<31.5> (3.3)	<45.5> (1.6)	<852.3> (86.9)	<1037> (43.1)	<11.9> (2.5)	<23.1> (4.2)
TOTAL	[81.5]	[34.7]	[45.5]	[960.9]	[1009]	[29.9]	[33.0]

< > Media

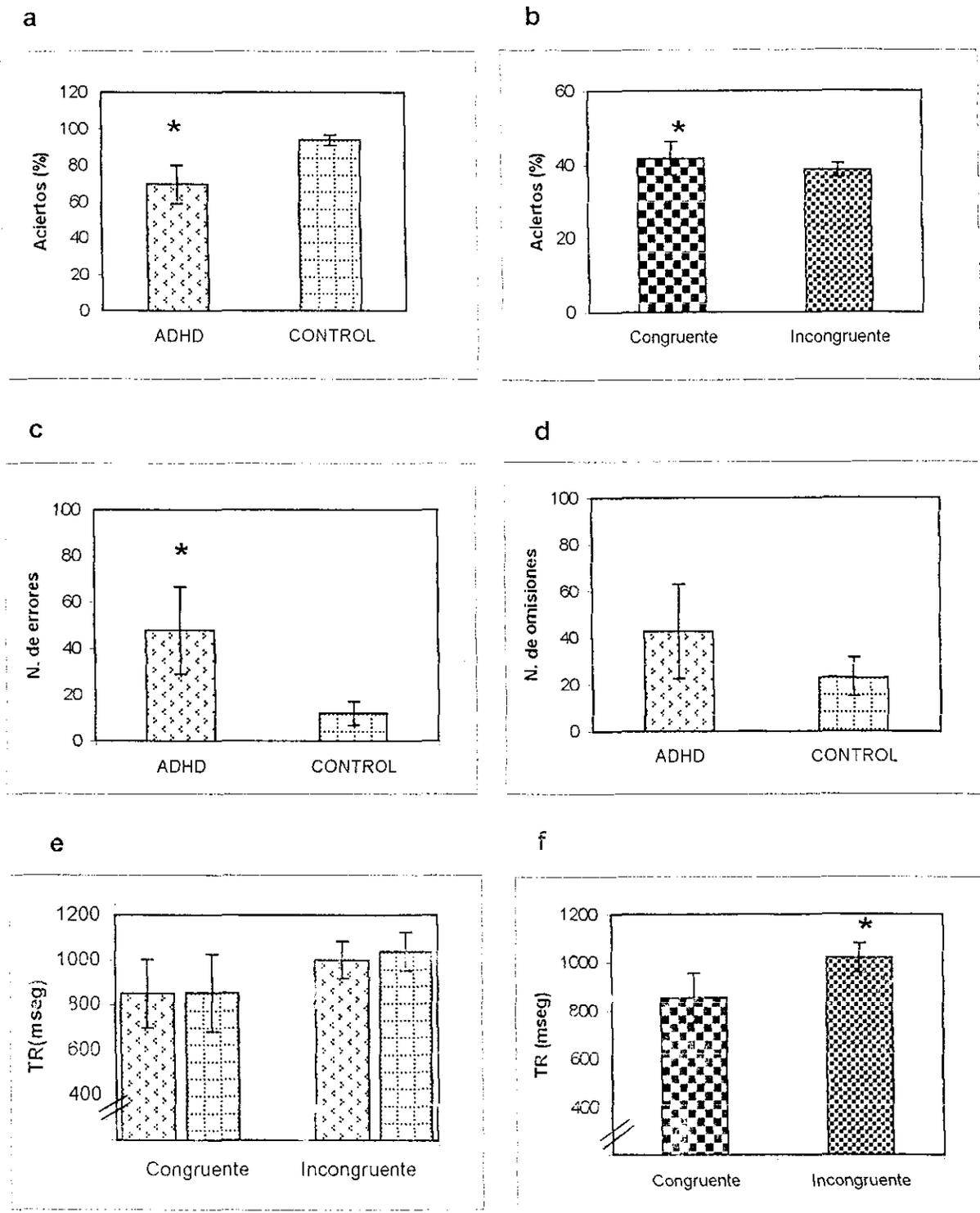
C= congruente

( ) Error estándar

I = incongruente

Al realizar un ANDEVA por separado para las palabras congruentes e incongruentes (figura 37b), encontramos que las palabras congruentes presentan un porcentaje menor que las palabras incongruentes, esta diferencia fue estadísticamente significativa y el mismo efecto se presentó en ambos grupos ( $F_{[1,1]} = 20.74, p = 0.0002$ ).

Los niños con ADHD presentaron un mayor número de errores ( $t_{[10,25]} = 3.68, p < 0.005$ ) y un mayor número de omisiones, aunque en este último caso no se alcanzó el nivel de significancia (figura 37d).



**Figura 37:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la ejecución del grupo de niños con ADHD y controles en la prueba Stroop. En la variable aciertos podemos observar que los niños con ADHD presentan un porcentaje menor que los controles (a). al analizarlo por tipo de palabras: congruentes e incongruentes, la diferencia fue significativa (b). Los errores fueron mayores en los niños con ADHD (c), no presentando la misma característica las omisiones (d). En el tiempo de reacción entre grupos no presentó diferencias (e) sólo entre palabras congruentes e incongruentes (f).

En el tiempo de reacción no se presentaron diferencias significativas entre grupos (figura 37e), sin embargo, al comparar los tipos de estímulos encontramos que las palabras congruentes presentan un tiempo de reacción menor al de las palabras incongruentes, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $F_{[1,36]} = 20.74, p < 0.001$ ).

Prueba Wisconsin.- Para todas las variables que evaluamos en esta prueba, el ANDEVA reveló diferencias significativas entre grupos, los niños con ADHD presentan más ensayos totales que los controles ( $t_{[18]} = 2.93, p < 0.05$ ), mayor número de errores ( $t_{[18]} = 2.81, p < 0.05$ ), más respuestas perseverativas ( $t_{[13,42]} = 2.69, p < 0.05$ ), más errores perseverativos ( $t_{[13,83]} = 2.35, p < 0.05$ ), más errores no perseverativos ( $t_{[18]} = 2.90, p < 0.05$ ) y menos respuestas a nivel conceptual ( $t_{[10,72]} = -3.83, p < 0.005$ ); esto lo podemos observar en la tabla 25 y figura 38.

Tabla 25: Ejecución de los niños con ADHD y controles en la prueba Wisconsin.

GRUPO	TE	E	RP	EP	ENP	RNC
ADHD	<98.9> (4.9)	<41.3> (6.2)	<27.7> (4.8)	<23.4> (4.3)	<17.8> (2.4)	<43.5> (3.06)
CONTROL	<80.2> (4)	<20.7> (3.8)	<13> (2.4)	<11.9> (2.3)	<9.1> (1.7)	<55.8> (.9)

< > media

( ) error estándar

TE = Total de ensayos

E = Número de errores

RP= Número de respuestas perseverativas

EP = Número de errores perseverativos

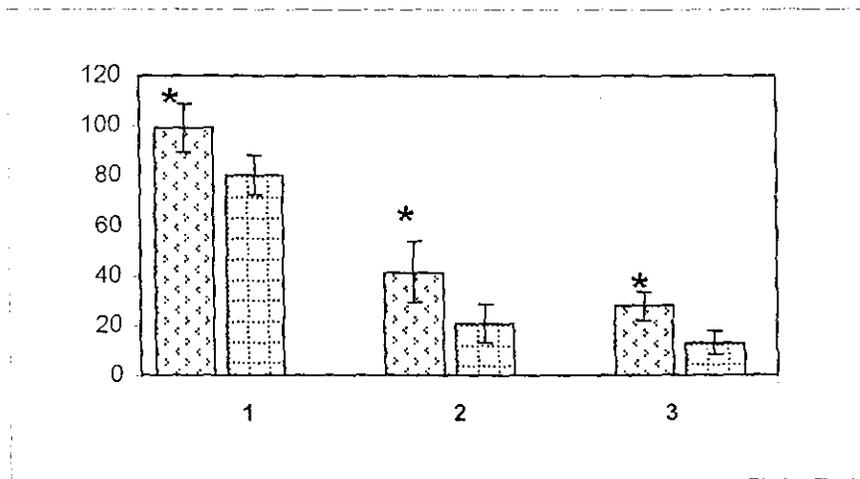
ENP = Número de errores no perseverativos

RNC = Número de respuesta a nivel conceptual

En resumen, la escala Connors para padres y maestros presentó una media de 16, lo que habla del bajo nivel de hiperactividad e impulsividad que presentan estos niños ya que recordemos que el límite es 15 puntos. En el caso del WISC-RM, no se presentaron diferencias entre grupos pero si se presentó diferencias el CI verbal, el cual es mayor que el de ejecución y total.

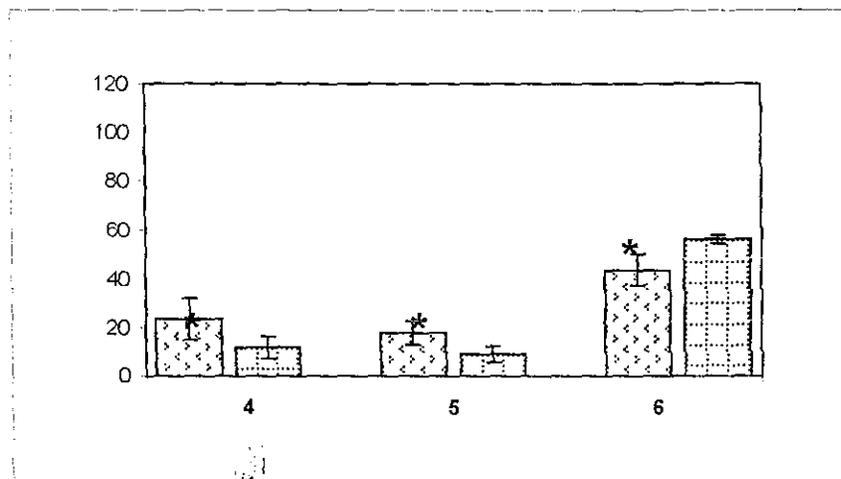
Respecto a las escalas, en la verbal, la subprueba de Aritmética, es menor a las otras subpruebas; en el caso de la escala de ejecución, la subprueba de Claves presentó un menor puntaje a la de Figuras incompletas.

Prueba Wiscosnin



1 Ensayos totales  
2 Errores totales

3 Respuestas perseverativas



4 Errores perseverativos  
5 Errores no perseverativos

6 Respuesta a nivel conceptual



ADHD



CONTROL

**Figura 38:** Se ilustra los valores promedio y dos errores estándar en la ejecución del grupo de niños con ADHD y controles. Podemos observar diferencias significativas entre grupos en las variables evaluadas.

Los factores subyacentes al WISC-RM reportaron diferencias entre grupos, y el factor de independencia de la distracción es menor a los otros dos factores.

La prueba CPT<sub>x</sub>, en las variables aciertos, errores, omisiones, A' y B' presentaron diferencias entre los grupos con ADHD y controles. A excepción de A' y B', encontramos cambios significativos a lo largo de la prueba, esta característica también la presentó el tiempo de reacción.

En la CPT<sub>AX</sub>, a excepción del tiempo de reacción y B', en las demás variables evaluadas en esta prueba se presentaron diferencias entre los grupos (aciertos, errores, omisiones y A'). Solamente, los aciertos, errores, B' y tiempo de reacción presentaron diferencias a través del tiempo.

La prueba de Atención periférica no presentó diferencias en sus variables. En la prueba central, los aciertos presentaron diferencias entre grupos, los niños con ADHD presentaron un menor puntaje que sus controles, el tiempo de reacción reveló que los ensayos sin pista presentaron un puntaje mayor al de los ensayos con pista válida y no válida.

Un análisis entre la prueba periférica y central reveló que los ensayos sin pista presentan un tiempo de reacción mayor en la prueba central.

Finalmente en la prueba Stroop, los niños con ADHD presentaron un menor porcentaje de aciertos y un mayor número de errores. Con

respecto al tiempo de reacción, las palabras incongruentes presentan un procesamiento mayor a diferencia de las congruentes. En la prueba Wisconsin, en todas las variables evaluadas se presentan diferencias entre grupos.

#### 5) Discusión.

Con el fin de determinar que elementos de la atención se encuentran afectados en un grupo de niños diagnosticados con déficit de la atención con hiperactividad, nosotros aplicamos una batería compuesta por tres componentes que integran el alertamiento, la orientación visuoespacial y las funciones ejecutivas.

Las pruebas que componen esta batería fueron aplicadas en el primer experimento a una muestra de niños normales. En este segundo experimento evaluamos la ejecución de un grupo de 15 niños con ADHD, de los cuales solamente 10 cumplieron con los criterios de inclusión, aplicando las mismas tareas. A continuación discutiremos los resultados obtenidos en las escalas y en cada uno de los componentes

#### *Característica de la muestra.*

Una de las escalas más utilizadas para medir la hiperactividad en niños es la escala Conners. Los resultados obtenidos en los niños con ADHD en esta escala se encuentran por arriba de 16 puntos, lo que nos

permite suponer que los niños presentan hiperactividad, aunque no en un grado extremo. Por su parte, los niños del grupo control tienen una media cercana a los 10 puntos.

Esta característica encontrada en nuestro estudio (el nivel de hiperactividad bajo en los niños con ADHD), es de gran relevancia porque en la mayor parte de los trabajos que reportan la utilización de esta escala, se limitan a indicar si la hiperactividad estuvo presente.

El WISC - RM, fue aplicado a los dos grupos de niños. Los niños con ADHD y controles presentaron CI similares. El criterio de inclusión fue que deberían presentar un  $CI \geq 90$ , para incluir solo aquellos niños con ADHD con problemas de atención y no de inteligencia.

Al igual que en el primer experimento el CI verbal fue mayor que el de ejecución. Con respecto a este tema Seashore, 1951 y Kaufman, 1976, (citado en Kaufman 1982), demostraron que los niños que provienen de familias de profesionistas tienden a obtener puntuaciones superiores en la escala verbal.

Al hacer el análisis para ver si existían diferencias entre los grupos en las pruebas que constituyen a las escalas Verbal y de Ejecución, observamos que en ningún caso se presentaron diferencias. Sin embargo, al igual que el experimento anterior, encontramos que en ambos grupos, las subpruebas de Aritmética y Claves son las que presentaron los puntajes menores.

Al momento de obtener los factores subyacentes al WISC - RM se presentaron diferencias entre grupos, los niños con ADHD presentaron un puntaje menor en los tres factores. Sin embargo, en los dos grupos se presenta el factor de distractibilidad.

Es importante hacer notar que, al evaluar a niños con probables trastornos de la atención, comúnmente se emplea como criterio de clasificación la presencia del factor de distractibilidad, el cual incluye a las pruebas de aritmética, claves y retención de dígitos. Sin embargo, como mencionamos en la discusión del experimento anterior, los puntajes de las pruebas pueden estar influidos por el tiempo, los cambios que han sufrido los programas educativos, y por el nivel socioeconómico o cultural de los sujetos, facilitando la presencia de puntajes altos en algunas pruebas y con ello, la posibilidad de que el factor de distractibilidad se presente aun en el caso de sujetos normales, como fue el caso del experimento 1. Por lo que nos queda la duda, de sí resulta adecuado clasificar a un niño con problemas de la atención utilizando las subpruebas del WISC - RM.

Al respecto, Reineckne et al., (1999), realizaron un estudio cuyo objetivo fue la validación del tercer factor en niños con ADHD de 6 a 11 años de edad, y encontraron que este factor no es confiable para diagnosticar a un niño con ADHD. Cabe mencionar que este estudio fue hecho con el WISC-III. En esta versión, Kaufman propuso cuatro

factores y no tres, y el factor de independencia de la distractibilidad incluye solamente a Retención de dígitos y Aritmética.

En este punto cabe hacer mención que la estandarización tanto del WISC-R como del WISC-III fueron hechas con una población diferente, por lo que como ya habíamos mencionado estas características no pueden ser aplicadas a la población mexicana ya que tienen que obtenerse puntajes adecuados a nuestra población.

#### *Componente de alertamiento.*

La comparación de los niños con ADHD y controles nos indican que los niños con ADHD presentan una disminución en la ejecución a través del tiempo, lo que no sucede con el grupo de niños control. Estos datos apoyan la hipótesis de que los niños con ADHD presentan dificultades en sostener la atención, o sea, conforme pasa el tiempo los niños tienden a disminuir su nivel de alertamiento. Estos resultados son consistentes con los datos reportados por Holcomb et al., (1985 y 1986); Schachar et al., (1988); Seidel y Joschko (1990); Strandburg et al., (1996).

Las diferencias obtenidas entre el grupo de niños con ADHD y controles a través del tiempo en la tarea parecen estar relacionadas con la habilidad de detectar el estímulo (aciertos y A'). Estos resultados son importantes porque sugieren que la disminución en la ejecución obtenida por el grupo de niños con ADHD refleja un deterioro en mantener la atención y no refleja los cambios en la estrategia de la respuesta.

Esta disminución en la atención está relacionado con alteraciones en el sistema reticular activador, éste se encuentra en la formación reticular y mantiene un papel decisivo en el nivel de alertamiento y de activación. Barkley en 1990 (citado en Fisher, 1998d) propuso que este sistema se encuentra inmaduro en los niños con ADHD, lo que hace que transmita mensajes ineficientes e inefectivos.

Cuando el sistema reticular activador es ineficiente el resultado es una pobre atención, concentración y organización, también, se presenta impulsividad y distractibilidad.

Con respecto al nivel de alertamiento, encontramos que algunas variables fueron sensibles a los cambios en éste; por ejemplo, en la prueba CPT<sub>X</sub> se presentó una disminución en el número de aciertos y un incremento en el número de errores y omisiones conforme transcurrió la tarea y, en el caso de la prueba CPT<sub>AX</sub>, el número de errores también mostró un incremento.

Este aumento en el número de errores y omisiones se ha relacionado con la disminución del nivel de alertamiento, por ejemplo, Michael et al., 1981 y Strandburg et al., 1996, aplicaron esta prueba a una muestra de niños con ADHD y normales y encontraron que los niños con ADHD presentan más errores y omisiones que sus controles normales.

En cuanto al tiempo que tardaron en dar la respuesta no presentó diferencias entre el grupo de niños con ADHD y control. Sin embargo, el

resultado del tiempo de reacción no es consistente con el reportado en la literatura, en la cual se encuentra que los niños con ADHD presentan un aumento del tiempo de reacción conforme pasa el tiempo (Holcomb et al., 1985 y 1986, Klorman et al., 1979, Schachar et al., 1988, Seidel y Joschko, 1990, Strandburg et al., 1996).

Al respecto, Klorman (1991), sugirió que en los niños con ADHD el déficit es más pronunciado durante la ejecución de tareas demandantes y difíciles, sin embargo, nosotros no encontramos mayores déficits en la tarea  $CPT_X$  (que requiere una respuesta más compleja).

Al hacer un análisis entre las dos variantes de la prueba (X y AX), observamos que en la prueba  $CPT_{AX}$  presentó diferencias a través del tiempo, pero entonces, ¿porqué en esta prueba, si se presentan diferencias en el transcurso del tiempo y en la  $CPT_X$  no?

La prueba  $CPT_{AX}$  presenta esta característica porque conforme pasa el tiempo el nivel de alertamiento tiende a aminorar por la facilidad y la monotonía que presenta, en cambio, la prueba  $CPT_X$  el nivel de alertamiento no tiende a disminuir porque los niños deben de estar respondiendo a todos los estímulos que se les presentan, ya sea con el botón izquierdo o derecho.

En conclusión, este componente de alertamiento en los niños con ADHD se encuentra afectado por esto se les dificulta él poder mantener su atención durante un periodo largo de tiempo.

## Componente visuoespacial

Uno de los aspectos que más se ha estudiado en estos niños con ADHD, es el papel de las representaciones visuales, encontrándose patrones clínicos que se caracterizan por problemas de lectura, escritura y deletreo; estos trastornos han sido relacionados con un problema denominado "inatención de la página" (Fisher 1997b).

La presencia de esta alteración semeja la que se presenta cuando hay un daño en zonas parietales, denominada hemi-inatención o agnosia espacial unilateral.

Una de las pruebas que más comúnmente se utilizan para evaluar la atención espacial fue propuesta por Posner (1980). Esta prueba tiene dos versiones, una denominada periférica y otra central.

En estas tareas se presentan tres tipos de pistas, una denominada válida, otra inválida y una tercera que se denomina sin pista. Estos tres tipos de pistas ya fueron explicados con anterioridad.

En la prueba periférica, no se presentaron diferencias entre los grupos en ninguna de las variables evaluadas. En cambio, en la prueba central los niños con ADHD presentaron un porcentaje de aciertos menor que los controles.

Como mencionamos, en la prueba periférica el procesamiento es más automático, en cambio, la central se caracteriza por ser controlado y una de las estructuras que lleva a cabo el proceso de control, es el

lóbulo frontal, el cual participa en la decisión de lo que va a atender y a que va a responder el sujeto.

Una hipótesis que se plantea es que los niños con ADHD, presentan alteraciones frontales y probablemente esto pudiera explicar nuestros resultados. Se ha reportado que los pacientes adultos con lesiones frontales presentan déficits en controlar la atención, así como otras dificultades, las cuales incluyen dificultades en resolver problemas, en el uso de retroalimentación externa, y en la generación, empleo y mantenimiento de estrategias.

Con respecto a los tipos de pistas, encontramos que en ambos grupos los ensayos con pista válida presentaron un tiempo de reacción menor, el cual refleja el efecto de beneficio o facilitación descrito por Posner et al., (1980).

En nuestro trabajo encontramos que, en el caso de la prueba periférica, la facilitación fue de 47 mseg, mientras que en el caso de la prueba central fue de 200 mseg. Con estos datos podemos observar que la prueba periférica es más automática a diferencia de la central que es controlada.

El efecto facilitatorio se presentó en los dos grupos, con una magnitud diferente, los niños con ADHD presentaron 41 mseg, y 225 mseg de facilitación en las pruebas periférica y central respectivamente; mientras que los controles 54 mseg, y 175 mseg. En los niños con ADHD, el efecto fue más notorio. Esta diferencia

posiblemente se relacione con el empleo de distintas estrategias que ellos pudieron haber utilizado para poder realizar la prueba.

Estudios previos han reportado las características del beneficio, obteniendo resultados consistentes (Posner et al., 1980; Posner et al., 1987; Oken et al., 1995; Cremona-Meteyard et al., 1992).

En cuanto a la pista inválida, Posner (1980) ha reportado un incremento en el tiempo de reacción, relativo al que se presenta en la condición sin pista. A este efecto lo ha denominado **el costo**. Según Posner, este efecto se presenta porque como consecuencia de la pista no válida, el sujeto dirige su atención al lado contrario y requiere un esfuerzo adicional para detectar el estímulo fuera del campo de atención.

En nuestro experimento no encontramos el efecto del costo, en el caso de la pista periférica, la diferencia entre el tiempo de reacción en los ensayos sin pista y el que se presentó en la pista no válida fue de -5 mseg, mientras que en el caso de la pista central fue de - 96 mseg y en ambos casos el tiempo de reacción en la condición sin pista fue mayor.

Estudios realizados con anterioridad en niños con ADHD y controles tampoco reportan el efecto del costo (Novak et al., 1995; Althaus et al., 1996; Jonkman et al., 1997a y b)

Con respecto al lado de presentación del estímulo, las dos pruebas no presentaron diferencias, esto quiere decir que en nuestros sujetos, la

atención dirigida al campo visual izquierdo y derecho se manifiesta con el mismo grado de precisión.

Posner y Petersen (1990), proponen que una red de áreas neurales permiten la orientación hacia la localización del objeto atendido. Esta red involucra diversas regiones corticales (lóbulo parietal) y subcorticales (colículo superior y núcleo pulvinar del tálamo).

Cada una de estas áreas realiza una función separada, por ejemplo, el lóbulo parietal esta asociado con el desenganchamiento de un campo visual atendido; el colículo superior ha sido asociado con el cambio o movimiento hacia otra localización visual, y por último, el núcleo pulvinar del tálamo, es asociado con la fijación en el nuevo campo visual atendido.

Las regiones cerebrales asociadas con la atención visuoespacial presentan distintas tasas de desarrollo. Existe evidencia de que la maduración de las áreas visuales subcorticales, por ejemplo el colículo superior, ocurre de una forma más temprana, que la maduración de las áreas corticales. También, se presentan diferencias importantes en la maduración de los dos hemisferios, sugiriendo que la orientación hacia la localización puede desarrollarse más tempranamente que la orientación hacia los objetos (Fisher 1997c).

Una de las hipótesis que se ha propuesto acerca de la etiología de los trastornos de la atención señala a la falta de maduración del sistema nervioso como la causa que subyace a los trastornos de la

atención (Callaway et al., 1983). Esta hipótesis es apoyada por dos observaciones:

1. Los niños con ADHD presentan un nivel de hiperactividad mayor a los niños de su edad.
2. La hiperactividad tiende a desaparecer conforme pasan los años.

Si los niños con ADHD presentan un retardo en la maduración, esto se verá reflejado en la ejecución de pruebas que tienen un alto nivel de complejidad.

Este nivel de exigencia tuvo como consecuencia que el grupo de niños con ADHD fuera menos preciso que el de los niños controles.

#### *Componente de funciones ejecutivas.*

El lóbulo frontal se caracteriza por ser una estructura compleja, y por tener participación en el funcionamiento ejecutivo.

Estudios neurofisiológicos y neuropsicológicos resaltan la importancia del funcionamiento de éste lóbulo. Por ejemplo, en estudios realizados con tomografía por emisión de positrones, implican a la corteza prefrontal como un importante componente en operaciones cognitivas que involucran la atención selectiva (Schooler et al., 1997; Vendrell et al., 1995).

Las influencias de éste lóbulo sobre tareas complejas incluyen, según Fisher (1998b), diferentes tipos de situaciones de la vida diaria: la planeación, corrección de errores, seguimiento de secuencias novedosas, juzgar las situaciones difíciles o peligrosas y la resistencia a estímulos distractores.

El lóbulo frontal también ha sido implicado en las siguientes acciones (Fisher, 1998b):

1. Decide que es lo que se va a atender y hacia que se va a responder, o sea, que juega un papel esencial en las funciones atencionales.
2. Provee la continuidad y coherencia para evaluar la conducta a través del tiempo (secuencia temporal). Esto permite que se lleven a cabo funciones complejas como la planeación, lo cual provee de una coherencia global y predictibilidad a la conducta.
3. Modula la conducta afectiva (emoción) e interpersonal (social).

Es un monitor, evaluador y ajustador, lo que significa que tiene un papel crítico en el sistema de inspección.

El aplicar este componente tuvo como objetivo evaluar las funciones ejecutivas del niño. Dentro de estas funciones se incluyen la planeación, el control de impulsos, la organización la flexibilidad el procesamiento y el autocontrol del comportamiento.

Para llevar a cabo esta evaluación se aplicaron la prueba Stroop y la prueba Wisconsin. Estas tareas aunque evalúan el funcionamiento del lóbulo frontal, tienen características distintas, la Stroop evalúa el nivel

de interferencia ante estímulos con dimensiones diferentes y la Wisconsin se enfoca más que nada en la planeación, la organización, formación de conceptos y pensamiento abstracto.

Nuestros resultados indican que en las dos pruebas los niños con ADHD presentan un nivel bajo en su ejecución, presentando un menor número de aciertos y un mayor número de errores, esto va de acuerdo con lo reportado en la literatura (Anderson, et al., 1973, Hopkins et al., 1979, Gorestein, et al., 1989, Barkley, et al., 1992, Carter et al., 1995) lo que confirma la hipótesis de que los niños con ADHD presentan alteraciones en el lóbulo frontal.

De acuerdo a esta hipótesis, las personas que presentan alteraciones frontales manifiestan déficits en controlar la atención, dificultades en resolver un problema, en el uso de retroalimentación externa, en la generación, empleo y mantenimiento de estrategias. Los pacientes son más susceptibles a la interferencia, lo que provoca que se distraigan fácilmente cuando se presentan estímulos distractores y otra razón es que tienen problemas en inhibir respuestas impulsivas (Greenham 1998).

Al respecto, Luria propone en su tercera unidad funcional que la participación de los lóbulos frontales es primordial. Estos lóbulos contienen áreas primarias y secundarias. Las áreas terciarias, inician su desarrollo más tardíamente y sólo alcanzarán su madurez funcional hacia la adolescencia o la edad adulta temprana.

Probablemente, los niños con ADHD presentan estas características por su falta de desarrollo de los lóbulos frontales, como lo propone Luria.

Al realizar un análisis por el tipo de prueba, encontramos que en la tarea Stroop, con respecto al tiempo de reacción, los niños con ADHD no presentan diferencias. Esto quiere decir que el nivel de procesamiento de los dos grupos es similar al realizar este tipo de prueba.

Al respecto, Rafal y Henik, 1994 (citado en Fisher, 1998c) quienes investigaron aspectos biológicos del efecto Stroop, y concluyeron que en niños con ADHD, este efecto refleja una disfunción en el circuito fronto-estriado, el cual normalmente modula las operaciones cognitivas automáticas. Esta disfunción produce un impacto en el sistema de atención anterior, el cual es necesario para el mantenimiento de la atención enfocada; al mismo tiempo suprime la información irrelevante y permite la planeación de la conducta. Estudios realizados en pacientes adultos con ADHD usando la prueba Stroop combinándola con Tomografía por Emisión de Positrones apoyan ésta hipótesis (Zametkin, et al., 1990). Al igual que el lóbulo frontal la corteza del cíngulo anterior también ha sido implicado en el efecto de interferencia (Posner y Petersen, 1990).

Por otra parte, en todas las variables de la prueba Wisconsin los niños con ADHD presentaron una ejecución menor que los niños controles.

En nuestro estudio los niños con ADHD completaron las seis categorías, requiriendo para ello un promedio de 98.9 ensayos, mientras que en otros estudios reportan que los niños con ADHD usualmente no completan las categorías en el número de ensayos que permite la prueba (Gorestein, et al., 1989, Loge et al., 1990, Barkley, et al., 1992).

Esta característica que se presentó en nuestro estudio probablemente se deba a que los niños con ADHD no presentaron niveles altos de hiperactividad e impulsividad, lo cual se vio reflejado en el total de ensayos realizados.

La Wisconsin es una de las tareas que es utilizada para medir daño frontal, esta prueba mide una variedad de procesos cognitivos complejos. Perrine, (1993), ha propuesto que en esta tarea se presentan dos tipos de procesos conceptuales:

- 1) Involucra la extracción de rasgos comunes de estímulos los cuales son categorizados y codificados conceptualmente. Este proceso ha sido denominado "identificación de atributos".
- 2) El segundo proceso es cognitivamente más complejo, procesa la relación de dos o más atributos en una regla lógica, tales como una conjunción (ambos  $x$  o  $y$ ), o una disyunción ( $x$  o  $y$  o ambos). Este proceso tardío ha sido denominado "regla de aprendizaje"

Con respecto a la identificación de atributos y la regla de aprendizaje, observamos que los niños con ADHD de nuestro estudio presentaron más errores perseverativos y más errores no perseverativos, esto quiere decir que este tipo de niños presenta problemas en la deducción de un principio de clasificación o en la deducción de un concepto, o no detectan de manera eficaz el cambio de una categoría. Las reglas lógicas que utilizan los niños normales para poder realizar este tipo de tareas no son aplicadas por ellos.

También, los niños con ADHD presentaron más respuestas perseverativas. Conceptualmente, la perseveración se refiere a la repetición o continuación de un acto, más concretamente, la perseveración se refiere a continuar respondiendo a la dimensión de un estímulo después de recibir una retroalimentación del examinador que le indica que su respuesta es incorrecta (Greve, 1993). Esto quiere decir que este tipo de niños presenta fallas en abandonar un principio de categorización que antes fue correcto, o sea en el cambio de una actividad.

Una de las características que reporta la literatura es que los niños con ADHD presentan más respuestas perseverativas que sus controles (Barkley, et al., 1992, Carter et al., 1995), estos mismos resultados fueron obtenidos en nuestro estudio.

Las características mencionadas también se presentan en pacientes con traumatismo cerebral, pacientes epilépticos, desorden de la atención, problemas de aprendizaje, con daño frontal localizado y difuso (Heaton et al., 1981).

En un estudio realizado por Rezai et al., (1993), con tomografía computarizada por emisión de fotón único, en sujetos normales, encontraron que al realizar esta tarea se produce una activación en la corteza prefrontal en el área dorsolateral izquierda, este hallazgo indica que la activación regional del lóbulo frontal depende de cambios cognitivos producidos por determinadas pruebas que evalúan la planeación, organización y cambios de sets cognitivos.

En resumen, los niños con ADHD en esta prueba presentan las características reportadas por la literatura, que son: mayor número de errores, perseverativos y no perseverativos, mayor número de respuestas perseverativas. La única diferencia es que nuestros sujetos completaron las categorías requeridas para terminar la prueba.

Hay que tomar en cuenta que la ejecución de estos dos tipos de tareas necesariamente involucra la interacción de múltiples regiones cerebrales y no solamente el lóbulo frontal.

En conclusión, los niños con ADHD presentaron alteraciones en su sistema de control el cual es regido por los mecanismos ligados a la atención selectiva, y en el cambio de una estrategia a otra.

El lóbulo frontal realiza diferentes operaciones complejas que podemos observar en la vida diaria, como por ejemplo, la planeación de tareas, la corrección de errores, el seguimiento de secuencias novedosas, la evaluación de situaciones difíciles o peligrosas y, sobre todo, juega un papel esencial en las funciones atencionales (Fisher 1998b).

#### 6) Conclusión.

De los tres componentes de la atención que se evaluaron en los niños con ADHD, el de alertamiento y el de la integridad de la corteza frontal presentan alteraciones; en cambio, el visuoespacial se encuentra conservado.

Esto quiere decir que los niños con ADHD presentan problemas en mantener la atención durante un periodo largo, en la planeación, el control de impulsos, la organización, formación de conceptos, pensamiento abstracto y presentan problemas en el nivel de interferencia ante estímulos con dimensiones diferentes.

También, presentan una alteración en la habilidad de seleccionar un estímulo blanco en un campo visual presentando un menor número de aciertos y un mayor número de errores al momento de realizar las pruebas.

Aunque se ha encontrado en la literatura internacional que este tipo de niños presenta alteraciones en las tareas que aplicamos, nosotros no lo encontramos.

Con base en estos resultados, creemos que en nuestro trabajo hemos dado un avance en el conocimiento de los niños con ADHD y esto en la clínica llevará a hacer diagnósticos más eficaces con respecto a los elementos del proceso de la atención, haciendo evaluaciones de cada uno de estos elementos y así poder realizar un tratamiento eficaz para este tipo de niños.

Sin duda alguna, la línea de investigación que nosotros elegimos presenta varios cuestionamientos que pudieran dar pie a otras investigaciones, como por ejemplo, tomar a un grupo de niños con ADHD con niveles de hiperactividad altos y otro grupo de niños con ADHD con niveles de hiperactividad bajos para saber ¿Qué tipo de interacciones pudiera presentarse entre los dos? ¿Cuáles elementos de la atención tendrían más dañados cada grupo? ¿Qué tipo de circuitos neuroanatómicos pudiera estar implicado en cada uno de los grupos?

Además, podríamos comparar a este tipo de niños con niños con ADD para saber si con un bajo nivel de hiperactividad difieren de ellos o que tipo de características presentan.

# *Bibliografía*

1. - Ackerman, P. Dikman, R. (1982) Automatic and effort information-processing deficits in children with learning and attention disorders. *Topics in Learning & Learning Disabilities*. 2: 12-22.
2. -Ackerman, P. Anhalt, J. Dycman, R. Holcomb P. (1986) Effortful processing deficits in children with reading and/or attention disorders. *Brain and Cognition*. 5:22-40.
3. - Althaus, M. De Sonnevile, L. Minderaa, R. Hensen, L. Til, R. (1996) Information processing and aspects of visual attention in children with the DSM - III - R diagnosis "pervasive developmental disorder not otherwise specified" (PDDNOS): II. Sustained attention. *Child Neuropsychology*, 2 (1): 30-38.
4. - Anderson, R. Halcombe, C. Doyle, R (1973) The measurement of attention deficits. *Except Child*, 39: 534-539.
5. -American Psychiatric Association (1980) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 3rd Edition.
6. - American Psychiatric Association (1987) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 3rd Edition-Revised.
7. - Asociación Médica Psiquiátrica. (1994) Diagnóstico Médico Psiquiátrico, cuarta edición.
8. - Aston-Jones, G. Rajkowski, J. Kubiak, P. Alexin-Sky, T. (1994) Locus coeruleus neurons in monkey are selectively activated by attended cues in a vigilance task. *Journal of Neuroscience*, 14:4467-4480.

9. - Barkley, R. Grodzinsky, G. DuPaul, J. (1992) Frontal lobe functions in attention deficit disorder with and without hyperactivity: A review and research report. *Journal of Abnormal Child Psychology* 20(2): 163-188.
- 10.- Bench, C.J. Frith, C.D, Grasby, P.M, Friston, K.L, Paulesu, E. Frackowiak, R.S.J, Dolant, R.J. (1993) Investigations of functional anatomy of attention using the stroop test. *Neuropsychologia*, vol 31, 9: 907-922.
- 11.- Berg, E. (1948) A simple objective test for measuring flexibility in thinking. *Journal of General Psychology*. 39:15-22.
- 12.- Berg, W. Richards, J. (1997) Attention across time in infant development. In Lang, P. Simons, R. Balaban, M. (Eds). *Attention and Orienting Sensory and Motivational Processes*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. New Jersey.
- 13.- Biederman, J. Faraone, S. Keenan, K. Steingard, R. Tsuang, M. (1991) Familial association between attention deficit disorder and anxiety disorders. *Am J Psychiatry*. 148 (2): 251-256.
- 14.- Biederman, J. Newcorn, J. (1991) Comorbidity of ADHD with Conduct, depressive, anxiety, and others disorders. *The American Journal of Psychiatry*, 148(5):564-574.
- 15.- Biederman, J. Faraone, S. (1992) Further evidence for family-genetic risk factors in attention deficit hyperactivity disorder

- (ADHD): patterns of comorbidity in probands and relatives in psychiatrically referred samples. *Arch Gen Psychiatry* 49: 728-738.
- 16.- Bird, H. Gould, M. Staghezza B. (1993) Patterns of diagnostic comorbidity in a community sample of children aged 9 through 16 years. *Journal of The American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 32(2):361-368.
- 17.- Bridgeman, B. (1988) Biología del Comportamiento y de la Mente. Conciencia y Control del Nivel Superior (551-585). *Alianza Psicológica*.
- 18.- Byrne, J. DeWolfe, N. Bawden, H. (1998) Assessment of attention-deficit hyperactivity disorder in preschoolers. *Child Neuropsychology*. 4(1): 49-66.
- 19.- Callaway, E. Halliday, R. Naylor, H. (1983) Hiperactive children's event-related potentials fail to support underarousal and maturational-lag theories. *Archives of General Psychiatry*. 40: 1243-1248.
- 20.- Cantwell, D. Hanna, G. (1989) Attention-deficit hyperactivity disorder. (135-161). In Tasman, A. Hales, R. Frances, A. (Eds). *Review of Psychiatry*. American Psychiatric Press. Washington, D.C.
- 21.- - Carrión, J. (1995) Neuroanatomía funcional elemental (63-111). En Carreón, J. (Eds) *Manual de Neuropsicología Humana*. Siglo veintiuno editores. Madrid, España.

- 22.- Carter, Krener, Chaderjian, M. Northcutt, C. Wolfe, V. (1995) Abnormal processing of irrelevant information in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*. 56:59-70.
- 23.- Casey, J. Runke, B. Del Dotto, J. (1996) Learning disabilities in children with attention deficit disorder with and without hyperactivity. *Child Neuropsychology*. 2 (2): 83-98.
- 24.- Castellanos, F. Giedd, J. Eckburg, P. Marsh, W. Vaituzis, C. Kaysen, D. Hamburger, S. Rapoport, J. (1994) Quantitative morphology of the caudate nucleus in attention deficit hyperactivity disorders. *Am J. Psychiatry* 151: 12.
- 25.- Chelune G. Baer, R. (1986) Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental neuropsychology*. 8: 219-228.
- 26.- Cohen, R. (1993a) Neural Mechanisms of attention (145-176). In Cohen, R. (Eds) *The Neuropsychology of Attention*. Plenum Press, New York.
- 27.- Cohen, R. (1993b) Attentional control: subcortical and frontal lobe influences (219-244). In Cohen, R. (Eds) *The Neuropsychology of Attention*. Plenum Press, New York.
- 28.- Cohen, R. (1993c) Neuropsychological assessment of attention (309 - 327). In Cohen, R. (Eds) *The Neuropsychology of Attention*. Plenum Press, New York.

- 29.- Comalli, P. Wapner, S. Werner, H. (1962) Interference effects of Stroop color-word test in childhood, adulthood, and aging. *Journal of Genetic Psychology*. 100: 47-43.
- 30.- Cornblatt, B. Keilp, J. (1994) Impaired attention, genetics, and the pathophysiology of schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*. 20 (1): 31 - 46.
- 31.- Cremona-Meteyard, S. Clark, C. Wright, M. Geffen, G. (1992) Covert orientation of visual attention after closed head injury. *Neuropsychologia*. 30 (2): 123-132.
- 32.- Dykman, R. Ackerman, P. (1993) Behavioral subtypes of attention deficit disorders. *Exceptional Children*. 60(2): 132-141.
- 33.- Eaton, W, & Piklai-Yu, A. (1989) Are gender differences in child motor activity level a function of gender differences in maturational status? *Child Development*, 60: 1005-1011.
- 34.- Egger, J. Carter, C. Graham, P. Gumley, D. Soothill, J. (1985) Controlled trial of oligoantigenic treatment in the hyperkinetic syndrome. *Lancet*, i:540-545.
- 35.- Ewing - cobbs, L. Prasad, M. Fletcher, J. Levin, H. Miner, M. Eisenberg, H. (1998) Attention after pediatric traumatic brain injury: a multidimensional assessment. *Child Neuropsychology*. 4 (1) : 35 - 48.
- 36.- Felton, R. Wood, F. (1989). Cognitive deficits in reading disability and attention deficit disorder. *Journal of Learning Disabilities*. 22(1): 3-22.

- 37.- Fisher, B. (1998a) Pharmacology of attention. In Fisher, B. (Eds) Attention Deficit Disorder Misdiagnosis. *CRC Press*. Boca Raton, Fl.
- 38.- Fisher, B. (1998b) Frontal lobe system. In Fisher, B. (Eds) Attention Deficit Disorder Misdiagnosis. *CRC Press*. Boca Raton, Fl.
- 39.- Fisher, B. (1998c) Evaluation of attention deficit disorder. In Fisher, B. (Eds) Attention Deficit Disorder Misdiagnosis. *CRC Press*. Boca Raton, Fl.
- 40.- Fisher, B. (1998d) Understanding attention deficit disorder from a theoretical perspective. In Fisher, B. (Eds) Attention Deficit Disorder Misdiagnosis. *CRC Press*. Boca Raton, Fl.
- 41.- Galambos, R. Hillyard, S. (1981) Event-related brain potentials in man (149-177). In Galambos, R. Hillyard, S. (Eds) Neurosciences Research program bulletin. *The MIT Press, vol 20*. Boston, MA.
- 42.- Galluci, F. Bird, H. (1993) Symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in an Italian school sample: Findings of a pilot study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 32(5):1051-1058.
- 43.- Giedd, J. Castellanos, F. Casey, B. Kozuch, P. King, Hamburger, S. Rapoport, J. (1994) Quantitative morphology of the corpus callosum in attention deficit hyperactivity disorder. *Am J Psychiatry* 151:5.
- 44.- Gittelman, R. Mannuzza, S. (1985) Hyperactive boys almost grown up. *Archives of General Psychiatry*. 42: 937-947.

- 45.- Gnys, J. Willis, W. (1991) Validation of executive function task with young children. *Developmental Neuropsychology*. 7:487-501.
- 46.- Greenham, S. (1998) Attention - deficit hyperactivity disorder and event- related potentials: evidence for deficits in allocating attentional resources to relevant stimuli. *Child Neuropsychology*. 4(1): 67-80.
- 47.- Grevee, K. (1993) Can perseverative responses on the Wisconsin Card Sorting Test be scored accurately? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 8: 511-517.
- 48.- Grice, D. Rasmusson, A. Leckman, J. (1994) Childhood psychiatric disorders. (291-309). In Oldham, J Riba, M. (Eds). *Review of Psychiatry*. American Psychiatric Press. Vol. 13. Washington, D.C.
- 49.- Goldman-Rakic, P. (1991) Prefrontal cortical dysfunction in schizophrenia: The relevance of working memory (1-23). In Carroll, B. Barrett, J. (Eds). *Psychopathology and Brain*. Raven Press. New York.
- 50.- Goldstein, G. (1990) Neuropsychological heterogeneity in schizophrenia: A consideration of abstraction and problem solving abilities. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 5: 251-264.
- 51.- Goodyear, P. Hynd, G. (1992) attention-deficit disorder with (ADD/H) and without (ADD/WO) hyperactivity: Behavioral and neuropsychological differentiation. *Journal of Clinical Child Psychology*. 21 (3): 273-305.

- 52.- Gorenstein, E. Mammato, C. Sandy J. (1989) Performance of inattentive-overactive children on selective measures of prefrontal type functioning. *Journal Clinical Psychology* 45: 619-632.
- 53.- Goth, A. (1975). Drogas antihipertensivas (146-160). Drogas antidepresoras y psicotomiméticas (204-209). In Goth, A. (Eds) *Farmacología medica*. (Editorial Interamericana).
- 54.- Harmony, T. (1984) *Functional Neuroscience, Volume III: Neurometric assessment of brain dysfunction in neurological patients*. Lawrence Erlbaum Assoc. Pub., New Jersey (197-225).
- 55.- Harmony, T. (1996) Factores que inciden en el desarrollo del sistema nervioso del niño. (213-234). En Corsi, M. (Eds.). *Aproximaciones de las Neurociencias a la Conducta*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- 56.- Harter, M. Diering, S. (1988) Separate brain potential characteristics in children with reading disability and attention deficit disorder: relevance-independent effects. *Brain and Cognition*. 7:54-86.
57. - Hern, K. Hynd, G. (1992) Clinical Differentiation of the Attention Deficit Disorder Subtypes: Do Sensorimotor Deficits Characterize Children with ADD/WO? *Archives of Clinical Neuropsychology*. 7:77-83
- 58.- Heaton, R. Chelune, G. Talley, J. Kay, G. Curtiss, G. (1981) Wisconsin Card Sorting Test Manual. *Psychological Assessment Resources, Inc*.

- 59.- Holcomb, P. Ackerman, P. Dycman, R. (1985) Cognitive Event-Related Brain Potentials in Children with Attention and Reading Deficits. *Psychophysiology*, 22(6): 656-667.
- 60.- Holcomb, P. Ackerman, P. Dycman, R. (1986) Auditory Event-related Potentials in Attention and Reading Disabled Boys. *International Journal of Psychophysiology* 3:263-273.
- 61.- Hopkins, J. Perlman, T. Hechtman, L. Weiss, G. (1979) Cognitive style in adults originally diagnosed as hyperactives. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 20:209-216.
- 62.- Hynd, G. Semrud-Clikeman, M. Lorys, A. Novey, E. Eliopoulos, D. Lyytinen, H. (1991) Corpus callosum morphology in attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): Morphometric analysis of MRI. *Journal of Learning Disabilities*, 24: 141-146 (a)
- 63.- Hynd, G. Lorys-Vernon, A. Semrud-Clikeman, M. Huettner, M. Lahey, B. (1991) Attention deficit disorder without hyperactivity: A distinct behavioral and neurocognitive syndrome. *Journal of Child Neurology*. 6:37-73. (b)
- 64.- Ingersoll, B. (1988) Is my child Hyperactivity? Diagnosing and evaluating the hyperactive child (27-48). In Ingersoll, B. (Eds.) *Your Hyperactive Child. Main street Book*. New York, N.Y.
- 65.- Ingersoll, B. Goldstein, S. (1993) What is Attention Deficit Hyperactivity Disorder? (11-41). In Ingersoll, B. Goldstein, S (Eds.).

- Attention Deficit Disorders and Learning Disabilities. *Main Street Book*. New York, N.Y.
- 66.- Jensen, P. Schervette, R. Xenakis, S. Richters, J. (1993) Anxiety and depressive disorders in attention deficit disorders with hyperactivity: New findings. *Am J Psychiatry* 150:8.
- 67.- Jensen, J. Burke, N. (1988) Depression and symptoms of attention deficit disorders with hyperactivity. *J Am Acad Child and Adol Psychiatry*, 27:742-747.
- 68.- Jonkman, L. Kemner, C. Verbaten, M. Koelega, H. Camfferman, G. Gaag, R. Buitelaar, J. Engeland, H (1997a) Event-related potentials and performance of attention-deficit hyperactivity disorder children and normal controls in auditory and visual selective attention task. *Biol Psychiatry*. 41:595-611.
- 69.- Jonkman, L. Kemner, C. Verbaten, M. Koelega, H. Camfferman, G. Gaag, R. Buitelaar, J. Engeland, H. (1997b) Effects of methylphenidate on event-related potentials and performance of attention-deficit hyperactivity disorder children in auditory and visual selective attention tasks. *Biol Psychiatry*. 41:690-702.
- 70.- Johnstone, S. Barry, R. (1996) Auditory event-related potentials to a two-tone discrimination paradigm in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*. 64:179-192.

- 71.- Kaufman, A. (1975) Factor analysis of the WISC-R at eleven age levels between 6  $\frac{1}{2}$  y 16  $\frac{1}{2}$  years. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*.43: 135-147.
- 72.- Kaufman, A. (1982) Interpretación del factor de distracción (81-109). En Kaufman, A. (Ed) *Psicometría razonada con el WISC-R. Manual Moderno. México D.F.*
- 73.- Kaufman, A. (1997) Evaluación lógica (1-37). En Kaufman, a: (Ed). *Nuevas alternativas para la interpretación del WISC-III. Manual Moderno. México D.F.*
- 74.- Klein, M. Ponds, R. Houx, P. Jolles, J. (1997) Effect of test duration on age-related differences in Stroop interference. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 19(1): 77 - 82.
- 75.- Klorman, R. Salzman, L, Pass, H. Borgstedt, A. dainer, K. (1979) Effects of methylphenidate on hyperactive children's evoked responses during passive and active attention. *The society for Psychophysiological Research, Inc.* 16(1): 23-29.
- 76.- Klorman, R. Salzman, L. Bauer, L. Coons, H. Borgstedt, A. Halpern, W. (1983). Effects of two doses of methylphenidate on cross-situational and bordeline hyperactive children's evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 56:169-185.
- 77.- Klorman, R. (1991) Cognitive event-related potentials in attention deficit disorder. *Journal Learnig Disabilities* 24:130-140.

- 78.- Kolb B. Fantie, B. (1997) Development of child's brain and behavior. In Reynolds, C. & Fletcher-Jansen, E. Handbook of clinical Child Neuropsychology.
- 79.- LaBerge, D (1990) Thalamic and cortical mechanisms of attention suggested by recent positron emission tomographic experiments. *Journal of Cognitive Neuroscience* 2 (4): 358-372.
- 80.- Loiselle, D. Stamm, S. Maitinsky, S. Whipple, S. (1980) Evoked potential and behavioral signs of attentive dysfunctions in hyperactive boys. *Psychophysiology*. 17 (2): 193-201.
- 81.- Loge, D, Staton R, Beatty W. (1990) Performance of children with ADHD on tests sensitive to frontal lobe dysfunction. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1990. 29(4): 540-5
- 82.- Lorys, A. Hynd, G. Lahey, B. (1990) Do neurocognitive measures differentiate attention deficit disorder (ADD) with and without hyperactivity? *Archives of Clinical Neurosychology*. 5:119-135.
- 83.- Lou, H. Henriksen, L. Bruhn, P. (1984) Focal cerebral hypo-perfusión in children with dysphasia and/or attention deficit disorder. *Archives of Neurology*. 41:825-829.
- 84.- Luria, A. R. (1973) Las tres principales unidades funcionales del cerebro. En *El cerebro en Acción*. Editorial Martínez Roca. Pag.43-105. Barcelona, España.
- 85.- McKay, K. Halperin, J. Schwartz, S Sharma, V. (1994) Developmental analysis of three aspects of information processing:

Sustained attention, selective attention, and response organization.  
*Developmental Neuropsychology*, 10:121-132.

- 86.- MacLeod, C. (1991) Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*. 109 (2): 163-203.
- 87.- Majovski, L. (1997) Development of higher brain functions in children. In Reynolds, C. & Fletcher-Jansen, E. *Handbook of clinical Child Neuropsychology*.
- 88.- Mason, S. (1980) Noradrenaline and selective attention: a review of the model and the evidence. *Life Science*, 27:617-631.
- 89.- Matier-Sharma, K. Perachio, N. Newcorn, J. Sharma, V. Halperin, J. (1995) Differential diagnosis of ADHD: Are objective measures of attention, impulsivity, and activity level Helpful?. *Child Neuropsychology*. 1(2): 118-127.
- 90.- McGee, R. Stanton, W. Sears, M. (1993) Allergic and Attention Deficit Disorders in Children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 21(1): 79-88.
- 91.- Mckinney, J. Montague, M. Hocutt, A. (1993). Educational assessment of students with attention deficit disorder. *Exceptional Children*. 60(2): 125-131.
- 92.- Meneses, S. Brailowsky S. (1995) La atención selectiva I: Teorías, Estructuras Cerebrales y Mecanismos Neuroquímicos Implicados. *Salud Mental*, 18 (3): 40 - 45 .

- 93.- Mental Health Net, 1996
- 94.- Michael, R. Klorman, R. Salzman, L. Borgstedt, A. Dainer, K. (1981). Normalizing effects of methylphenidate on hyperactive children's vigilance performance and evoked potentials. *Psychophysiology*, 18 (6): 665-677.
- 95.- Michanie, C. Marques, M. (1993) El trastorno por déficit de la atención con hiperactividad. Criterios actuales: Estudio de comorbilidad. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 4:231-237.
- 96.- Mirsky, A. (1988) Behavioral and psychophysiological effects of petit mal epilepsy in the light of a neuropsychologically based theory of attention. In Myslobodsky, M. & Mirsky, A. (Eds) Elements of petit mal epilepsy. *P. Lang Publications NY, 1988*. Pag 311- 340
- 97.- Mitchell, E. Aman, M. Turbott, S. Manku, M. (1987) Clinical characteristics and serum essential fatty acid levels in hyperactive children. *Clinical Pediatrics*, 26: 406-411.
- 98.- Moruzzi, G. Magoun, W. (1949) Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *EEG Clinical Neurophysiology*, 1: 455-473.
- 99.- Mountcastle, V. (1978) Brain Mechanisms for directed attention. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 71:14-28.
- 100.- Novak, P. Solanto, M. Abikoff, H. (1995) Spatial orienting and focused attention in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychophysiology*, 32:546-559.

- 101.- Oken, B. Kishiyama S. Salinsky, M (1995) Pharmacologically induced changes in arousal: effects on behavioral and electrophysiologic measures of alertness and attention. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*.95: 359-371.
- 102.- Pardo, J. Pardo, P. Janer, K. Y Raichle, M (1990) The anterior cingulate cortex mediates processing selections in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 87: 256-259.
- 103.- Perrine, K. (1993) Differential aspects of conceptual processing in the category test and Wisconsin card sorting test. *Journal of clinical and Experimental Neuropsychology*, 15 (4): 461-473.
- 104.- Pliszka, S. Hatch, J. Borcharding, S. Rogness, G. (1993). Classical conditioning in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and anxiety disorders: a test of Quay's model. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 21(4): 411-423.
- 105.- Posner, M. (1980) Orienting of attention. *Journal Experimental Psychology*, 32:3-25.
- 106.- Posner, M. Snyder, C. Davidson, B. (1980) Attention and detection of signals. *Journal of Experimental Psychology*. 109 (2): 160-174.
- 107.- Posner, M. Walker, J. Friedrich, F. Rafal, R. (1987) How do the parietal lobes direct covert attention? *Neuropsychologia*.25 (1): 135-145.
- 108.- Posner, M. Petersen, S. (1990) The human system of the human brain. *Annual Review Neuroscience*. 13:25-4.

- 109.- Posner, M. Driver, J. (1992) The neurobiology of selective attention. *Current Opinion in Neurobiology*. 2: 165-169.
- 110.- Posner, M. Raichle, M. (1994) Measuring mind. In Posner, M. Raichle, M. (Eds) Images of Mind. *Scientific American Library*. New York, N.Y.
- 111.- Posner, M. Rothbart, M. Thomas-Thrapp, L. (1997) Functions of orienting in early infancy. In Lang, P. Simons, R. Balaban, M. (Eds). Attention and Orienting Sensory and Motivational Processes. *Lawrence Erlbaum Associates, Inc.*
- 112.- Plourde, G. Sperry, W. (1984) Left hemisphere involvement in left spatial neglect from right-side lesions. *Brain*, 107:95-106.
- 113.- Prendengast, M. Taylor, E. Rapoport, J. (1988) The diagnosis of childhood hyperactivity: A U.S.-U.K. cross national study of DSM III and ICD-9. *Journal of Psychology and psychiatry* 29: 289-300.
- 114.- Pritchep, L. Sutton, S. Hakerem, G. (1976). Evoked potentials in hyperkinetic and normal children under certainty and uncertainty: a placebo and methylphenidate study. *Psychophysiology*. 13(5): 419-428.
- 115.- Prior, M. Sanson, A. Freethy, C. Geffen, G. (1985) Auditory attentional abilities in hyperactive children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 26:289-304.
- 116.- Pugh, J. Peake, D. (1997) Attention deficit hyperactivity disorder: implications for the classroom. <http://www.ballarat.edu.au/student/te41jnp/index.htm>

- 117.- Rebok, G. Smith, C. Pascualvaca, D. Mirsky, A. Anthony, B. Kellam, S. (1997) Developmental changes in attentional performance in urban children from eight to thirteen years. *Child Neuropsychology* 3 (1): 28 - 46.
- 118.- Reinecke, M. Beebe, D. Stein, M. (1999) The third factor of the WISC-III: it's (probably) not freedom from distractibility. *J Am Acad Child Adolescent Psychiatry*. 38(3): 322-8
- 119.- Rezaei K. Andreasen N. Alliger R. Cohen G. Swayze V 2d: O'Leary D. (1993) The neuropsychology of the prefrontal cortex. *Archives of Neurology* 50 (6): 636-642.
- 120.- Riccio, C. González, J. Hynd, W. Cohen, M. (1993) Neurological Basis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Exceptional Children*. 60 (2): 118-121.
- 121.- Rothbart, M. Posner, M. Boylan, A. (1990) Regulatory mechanisms in infant development. \_\_\_\_\_
- 122.- Rosselli, M. Ardila, A. (1992) La evaluación neuropsicológica infantil (89 - 128). En Rosselli, M. Ardila, A. Pineda, D. Lopera, F. (Eds) *Neuropsicología Infantil. Prensa Creativa*
- 123.- Rosenberger, P. (1991) Attention Deficit. *Pediatric Neurology*. 7(6): 397-405.
- 124.- Rostain, L. (1991) Attention Deficit Disorders in Children and Adolescents. *Pediatric Clinics of North America*. 38(3):607-633.

- 125.- Rosvold, H. Mirsky, A. Sarason, I. Bransome, E, Jr. Beck, L. (1956) A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology, 20: 343 - 350.*
- 126.- Sattler, M. (1996) Evaluación de la conducta adaptativa y problemas conductuales. En Sattler, J. (Ed) Evaluación Infantil. Manual Moderno, tercera edición.
- 127.- Schachar, R. Logan, G. Wachsmuth R. Chajczyk D. (1988) Attaining and maintaining preparation: A comparison of attention in hyperactive, normal, and disturbed control children. *Journal Abnormal Child Psychology 16: 361-378.*
- 128.- Schallice, T. (1982) Specific impairments in planning. In Broadbent, D. Weiskrantz, L. (Eds) *The neuropsychology of Cognitive Function. (199-209) London. The Royal Society.*
- 129.- Schaughency, E Hynd, G. (1989) Attentional control systems and the attention deficit disorder. *Learning and individual Differences, 1: 423-449.*
- 130.- Shiffrin, R. Schneider, W (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review. 84:127-190.*
- 131.- Schiller, P. (1966) Developmental study of color-word interference. *Journal of Experimental Psychology. 72:105-108.*
- 132.- Schooler, C. Neumann, E. Caplan, L. Roberts, B. (1997) A time-course analysis of Stroop interference and facilitation: comparing

- normal individuals and individuals with schizophrenia. *Journal of Experimental Psychology: General*. 126 (1): 19 - 36.
- 133.- Seidel, W. Joschko, M. (1990). Evidence of difficulties in sustained attention in children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*. 18 (2): 217-229.
- 134.- Seidel, W. Joschko, M. (1991). Assessment of attention in children. *The Clinical Neuropsychologist*. 5 (1):53-66.
- 135.- Strandburg, R. Marsh, J. Brown, W. Asarnow, R. Higa, J. Harper, R. Guthrie, D. (1996) Continuous-processing-related event-related potentials in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry*. 40:964-980.
- 136.- Stroop, J. (1935) Studies of Interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18: 643-662.
- 137.- Teeter, P. Semrud-Clikeman, M. (1995) Integrating neurobiological, psychosocial, and behavioral paradigms: a transational model for the study of ADHD. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 10(5): 433-461.
- 138.- Tupper, D. (1986) Neuropsychological screening and soft sings. Neuropsychological Evaluation: perspectives (139-146). In Obrzut, J. Hynd, G. (Eds) *Child Neuropsychology, Volume 2. Clinical Practice*. Academic Press, INC.
- 139.- Vendrell, P. Junqué, C. Pujol, J. Jurado, M. Molet, J. Grafman, J. (1995) The role of prefrontal regions in the stroop task. *Neuropsychologia*, 33 (3): 341-352.

- 140.- Wechsler, D. (1974) Escala de Inteligencia Revisada para el nivel escolar Wechsler. *El Manual Moderno*. México D.F.
- 141.- Wechsler, D. (1984) Escala de Inteligencia Revisada Mexicana para el nivel escolar Wechsler. *El Manual Moderno*. México D.F.
- 142.- Weissberg, R. Ruff, H. Lawson, K. (1990) The usefulness of reaction time in studying attention and organization of behavior in young children. *Developmental and Behavioral Pediatrics*.11(2):59-64
- 143.- Weiss, G. Hechtman, L. (1985) Psychiatric status of hyperactives as adults: A controlled prospective 15-year follow-up study of 63 hyperactive children. *J Am Acad Child Psychiatry*, 24: 211-220.
- 144.- Wong, Y. Chong, M. Chou, W. Yang, G. (1993) Prevalence of attention deficit hyperactivity disorders in primary school children in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association* 92 (2):133-138.
- 145.- Zametkin, A. Gross, M. King, A. Sample, W. Rumsey, J. Hamburger, S. Cohen, R. (1990) Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *New England Journal of Medicine*.323: 1361-1366.
- 146.- Zomeran, A. Brouwer, W (1994) The assessment of attention. In Zomeran, A. Brouwer, W. (Eds) *Clinical Neuropsychology of Attention* (158 - 176). *Oxford, Oxford University Press*