



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE PUEBLA**



**FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
MAESTRÍA EN DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN  
NEUROPSICOLÓGICA**

**“ANÁLISIS NEUROPSICOLÓGICO Y  
ELECTROENCEFALOGRÁFICO DE NIÑOS  
ESCOLARES DE 4° A 6° GRADO CON TDA/TDAH”**

**TESIS**

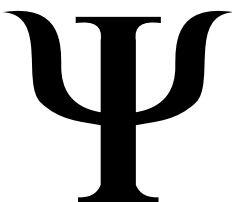
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN  
NEUROPSICOLÓGICA**

**PRESENTA:  
XAMAN RIVAS ZAMUDIO**

**DIRECTOR:  
DR. IGNACIO MÉNDEZ BALBUENA**

**ASESOR METODOLÓGICO:  
DRA. YULIA SOLOVIEVA**

**PUEBLA, PUE., JUNIO 2014**



PUEBLA, PUE., MÉXICO  
JUNIO DE 2014

**MIEMBROS DEL JURADO DE EXAMEN:**

Dr. Ignacio Méndez Balbuena  
Dra. Yulia Solovieva  
Dr. Héctor J. Pelayo González

**AGRADECIMIENTO**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca N°  
440603/269103 para la realización de este proyecto.

A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la Benemérita  
Universidad Autónoma de Puebla por la beca otorgada.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis padres Juan Fco. Rivas y Olga Zamudio, y mi hermano Ramses Rivas quienes nunca han perdido la paciencia y fe en mí, consideraron el desarrollo de éste logro tan importante en mi vida como uno propio y siempre encontraron la manera de comprender y presionar cuando más lo necesitaba. Gracias!

Dr. Héctor Pelayo, quien inicialmente me motivó y me acercó a la neuropsicología, ha sido en todo momento un excelente amigo y como gran maestro compartió día a día incondicionalmente su conocimiento conmigo, me ha permitido acercarme un paso más a lo que ansío ser. Gracias.

Dra. Yulia agradezco su confianza y su forma tan directa de ser que me permitió siempre darme cuenta de mis errores, poder mejorar y aprender día tras día. Junto con la Dra. Machinskaya me dieron una gran oportunidad de aprender y lograr culminar este proyecto. Estoy muy agradecido y llevo conmigo una gran satisfacción y orgullo por nuestro proyecto de tesis. Gracias.

Dr. Ignacio, fue muy flexible y paciente conmigo durante el desarrollo del proyecto, agradezco todo su tiempo y esfuerzo.

Clau y Ale quienes formamos un grupo de trabajo cálido, de apoyo, de gran cariño y amistad. Desde ese momento, hasta el día de hoy y en adelante considero parte importante de mi vida y jamás olvidaré.

Una persona fundamental quien soportó todo tipo de adversidad, me acompañó y compartimos momentos increíblemente difíciles e inolvidables, Ale agradezco infinitamente tu confianza y cariño que demostraste por mí, viste siempre la manera de mantenerme firme y seguir adelante. Gracias.

Chivis, desde que nos conocimos en el diplomado fuiste una gran persona conmigo, y eso solo creció durante la maestría a un legítimo cariño. Te agradezco mucho lo que desde el primer día hiciste por mí, eres y serás siempre una gran parte de todo esto.

A mis compañeros de generación les deseo todo el éxito posible, reconozco y felicito su dedicación y seriedad que mostraron durante cada paso de éste gran hallazgo para todos nosotros. Ánimo.

## CONTENIDO

<b>Resumen</b>	<b>6</b>
<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo I: Antecedentes: Sobre el TDA/TDAH</b>	<b>8</b>
Trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad	8
Criterios de diagnóstico	8
Modelos del TDA/TDAH	9
Funciones ejecutivas y TDAH	11
La teoría del comportamiento dinámico del desarrollo	11
Tratamiento desde la perspectiva cognitiva	12
Tratamiento psicológico	12
El programa de Young-Bramham	13
Tratamiento Farmacológico	13
Abordaje Electrofisiológico	15
Electroencefalografía	15
Técnicas de activación	16
Sistema internacional 10-20	16
Medición	16
Abordaje Genético	17
Genética molecular del TDAH	17
Genes receptores de dopamina	18
Gen transportador de dopamina y genes serotoninérgicos	18
Estudios familiares y gemelos	18
<b>Capítulo II: Marco teórico</b>	<b>19</b>
Perspectiva histórico-cultural	19
Sistema funcional complejo	20
Sistema funcional – Estructura jerárquica	20
Jerarquía	22
Análisis Sindrómico	23
TDA desde el marco teórico histórico-cultural	25
Atención	27
Tratamiento neuropsicológico desde la perspectiva histórico-cultural	27
Regulación y control	27
EEG y TDAH	28

Análisis cualitativo del EEG	28
<b>Capítulo III: Desarrollo de la Investigación</b>	<b>30</b>
Justificación	30
Planteamiento del problema	31
Pregunta e hipótesis	33
Objetivos	33
Objetivo general	33
Objetivos Específicos	33
Método	34
Diseño de investigación	34
Sujetos	34
Instrumentos	34
Valoración neuropsicológica	34
Valoración electroencefalográfica	37
Registros	37
Paradigma experimental	37
Análisis cualitativo visual del EEG	37
Procedimiento	37
Consideraciones éticas	38
<b>Capítulo IV: Resultados</b>	<b>40</b>
Perfil – Regulación y Control	44
Perfil II – Regulación y Control / Funciones Visuo-espaciales	47
Perfil III – Funciones Visuales y Espaciales	53
Perfil IV – Tono Cortical	56
Patrones desviados del EEG en los niños TDA/TDAH	59
Análisis Neuropsicológico y EEG	62
Registros – EEG	64
Fronto-talámico	65
Hipotalámico	66
<b>Capítulo V: Discusión y Conclusiones</b>	<b>68</b>
<b>Referencias</b>	<b>72</b>

## RESUMEN

El déficit de atención representa en la actualidad uno de los trastornos más destacados de la infancia y la adolescencia. Este trastorno tiene una alta incidencia en la población infantil y se caracteriza por la presencia de tres síntomas fundamentales: inatención, impulsividad e hiperactividad. Se han propuesto diversos modelos para su mayor comprensión, tanto para la adquisición de herramientas de diagnóstico como para su intervención terapéutica.

En realidad es mucho más que un trastorno, la valoración neuropsicológica evidencia que es un síndrome de dimensiones diversas, y que los mecanismos cerebrales involucrados en las dificultades son de igual manera distintos. El objetivo del presente trabajo de tesis fue determinar los mecanismos cerebrales que subyacen las dificultades que presentan los niños con TDA/TDAH. Se lograron importantes hallazgos que identifican distintos perfiles clínicos obtenidos por medio de la valoración cualitativa de las dificultades de niños diagnosticados con TDA/TDAH. Así mismo se realizó un correlato electroencefalográfico, por medio del análisis cualitativo visual del EEG, a través de lo cual se logró observar una correlación positiva entre los distintos perfiles clínicos identificados y el nivel de excitación cortical, organización y origen de la actividad eléctrica cerebral.

Consideramos ampliamente que el trabajo disciplinario entre la valoración neuropsicológica de carácter cualitativo a mano del correlato electroencefalográfico del análisis cualitativo visual del EEG representan un medio importante en la actualidad para una caracterización profunda de las dificultades observadas en niños diagnosticados con TDA/TDAH, y así mismo generar eficientes herramientas de diagnóstico e intervención.

*Palabras clave:* neuropsicología, enfoque histórico-cultural, electroencefalograma, TDA/TDAH, escolares.

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han contribuido a la descripción detallada del cuadro clínico que presentan los niños con TDA, no solo en cuanto a la afección de la atención (Barkley y cols., 1990; Barkley , 2001; Sergeant y cols 2002; Swason y cols, 1998) sino también de otros procesos psicológicos (Pavia, 2003; Etchepareborta, 2003; Soprano, 2003).

Algunos autores han correlacionado el cuadro clínico del TDA con posibles alteraciones en estructuras del sistema nervioso (Castellanos y Acosta ,2004; Willis y Weiler, 2005). La mayoría de los estudios coinciden en señalar que en los casos de TDA se observa un compromiso de los lóbulos frontales, ya sea a través del flujo sanguíneo regional, Tomografía por emisión de positrones (PET) o resonancia magnética. Así mismo se ha observado un compromiso del hemisferio derecho en los casos de TDA (Ucles, Lorente y Rosa, 1996; Toga y Mazziota, 1996).

No obstante se ha realizado un análisis de los datos de evaluaciones neurológicas, psicológicas y neuropsicológicas (Delamonicam 1984; Bogacz D. y Bogacz A., 2003) pero no se han relacionado las dificultades neuropsicológicas con los datos obtenidos a través del análisis cualitativo del registro electroencefalográfico en niños con TDA en las diversas etapas de la infancia preescolar y escolar.

## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES**

### **Trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad**

El desorden actualmente conocido como Desorden por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) fue entendido esencialmente como un desorden disruptivo del comportamiento. Usualmente solo se le refería como “hiperactividad”, y el diagnóstico se usaba para caracterizar niños, comúnmente aquellos que se manifestaban inquietos, no escuchaban a los adultos y continuamente interrumpían en el salón de clase. El primer y mayor cambio en la conceptualización de dicho desorden ocurrió en 1980 cuando se editó la tercera edición del Manual Diagnóstico y Estadístico (DSM-III) (Asociación Americana de Psiquiatría, 1980) que modificó el nombre del diagnóstico al enfatizar las dificultades atencionales como mecanismo central (Brown, T. E. 2006).

El TDAH es uno de los síndromes que se presenta con mayor frecuencia en la edad preescolar (Cohen, 1993; Pineda y Roselli, 1997), y el desempeño escolar deficiente en estos pacientes y sus problemas en el aprendizaje se asocian frecuentemente a este síndrome (Goldstein y Goldstein, 1989).

El trastorno por déficit de atención es un desorden resultante de niveles anormales de inatención, hiperactividad e impulsividad en el comportamiento que afecta entre un 8 a un 12 % de la población infantil. Por definición comienza antes de los siete años, generalmente antes de los cinco. En muchos casos persiste hasta la adolescencia, e incluso hasta la edad adulta causando dificultades educacionales, bajo rendimiento ocupacional y en ocasiones comportamiento antisocial (Barkley, R. A., y Murphy, K. R., 1998).

### **Criterios de diagnóstico**

El Manual Diagnóstico y Estadístico en su cuarta edición (DSM-IV) y la Clasificación Internacional de Enfermedades en su decima edición (CIE-10) (Asociación Americana de Psiquiatría, 1994) representan los dos sistemas de clasificación y diagnóstico psiquiátrico utilizados en el mundo. El DSM es mayormente utilizado en Norteamérica, mientras que el CIE predomina en Europa, y se refiere al TDAH como un Desorden Hiperquinético.

De manera clínica, actualmente el diagnóstico de TDA es establecido por especialistas como los neurólogos, pediatras, neuropediatras y psicólogos, los cuales se basan en características conductuales del niño y de obtenciones cuantitativas, es decir en criterios establecidos por la Asociación Psiquiátrica Norteamericana descritas en el DSM-IV (1994). Las diferencias entre los dos sistemas de diagnóstico tienen implicaciones para la investigación. Los resultados de los estudios que utilizan criterios de la CIE para el diagnóstico pueden ser generalizables a los niños que cumplen con los criterios del DSM para el TDAH de tipo combinado, pero no puede aplicarse para el subtipo de falta de atención o hiperactivo-impulsivo (Barkley y Murphy, 1998; Fitzgerald y cols., 2007).

Este acercamiento que es utilizado ampliamente en la clínica en realidad proporciona limitada información acerca de los mecanismos del TDA ya que se basa estrictamente en las descripciones sintomáticas de las alteraciones observables en la conducta del niño. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, las propuestas de tratamiento sugeridas son de carácter farmacológico cuyo blanco es la disminución de los síntomas externos y no la superación de los mecanismos alterados que se encuentran y que determinan la estructura de dicho síndrome.

### **Modelos del TDA/TDAH**

Los modelos neurofisiológicos contemporáneos de la atención señalan la existencia de ciertos mecanismos neuronales especializados como: los sistemas regulatorios cerebrales, que incluyen a estructuras subcorticales profundas y a las zonas corticales terciarias, siendo estas últimas las encargadas de garantizar ciertos aspectos del control y regulación de la actividad, es decir, la activación general, la motivación y la selectividad (Castellanos y Acosta, 2004; Willis y Weiler, 2005).

Aunque hay varios métodos de neuroimagen que se aplican en medicina, los métodos electrofisiológicos no han perdido su importancia, y por el contrario mantienen un gran nivel de interés debido a sus características rítmicas del análisis de la actividad cerebral. Nos permiten no solo localizar un sistema funcional, también nos ofrece información de la interacción entre sus estructuras componentes durante el funcionamiento de una actividad y su preparación para ella.

Dicho análisis cualitativo visual del registro electroencefalográfico representa un método no invasivo para la valoración del estado funcional de los sistemas cerebrales regulatorios. Machinskaya y Fishman (1997) elaboraron un esquema estructural para unificar los patrones descriptivos del registro electroencefalográfico con el objeto de compararlos con los datos de la evaluación neuropsicológica. La aplicación de este esquema a niños de 5 a 10 años de edad permitió identificar los patrones electroencefalográficos del estado funcional normal de los sistemas regulatorios de la corteza cerebral y de las estructuras subcorticales profundas.

En otro estudio (Castañeda y cols., 2003) realizaron registros electroencefalográficos a un grupo de niños con TDAH entre los 7 y 11 años y encontraron que durante la vigilia aparecía un foco irritativo de puntas y ondas agudas en la zona parieto-temporal izquierda.

Durante la Hiperventilación identificaron un enlentecimiento difuso del trazo, que comenzaba con la aparición de actividad alfa que progresivamente aumentaba su voltaje y se hacía más lenta hasta alcanzar la banda theta. Así mismo, Rolón y cols. (2006) observaron actividad bioeléctrica anormal principalmente en regiones occipitales, regiones en las cuales la actividad de tipo onda aguda y asimetría con mayor voltaje en regiones derechas pudiera ser un índice de anormalidad en el área y percepción visual.

En algunos estudios (Quintanar y cols., 2001; Solovieva, Quintanar y Flores, 2002; Solovieva, Quintanar y Bonilla, 2003) se han reportado severas alteraciones neuropsicológicas en niños con TDA de 5 a 6 años. De acuerdo a los datos psicofisiológicos, es precisamente en esta etapa de desarrollo cuando se observan cambios cualitativos en la maduración de la corteza cerebral (Machinskaya, 2006). Lo anterior permite suponer que en la base de las alteraciones severas y poco diferenciadas que se observan en niños de edad preescolar, en comparación con alteraciones más precisas que se observan en niños de 7 a 8 años, se pueden encontrar particularidades específicas del estado funcional y del grado de madurez funcional cerebral en estas edades psicológicas distintas.

Posner y Raichle (1994) desarrollaron una teoría comprensiva de la atención de multicomponentes, y la llamaron la teoría de red neuroanatómica de la atención,

la cual se ha convertido en unos de los modelos más utilizados por los investigadores para examinar los procesos de la atención. Ellos identifican tres redes: *alerta, orientación y control ejecutivo* y postulan que los déficits de inhibición y control son núcleo del TDA.

### **Funciones ejecutivas y TDAH.**

Brown (2006) desarrolló un modelo para describir el complejo de funciones cognitivas implicadas en el síndrome, donde los impedimentos de las funciones ejecutivas, el manejo de sistema cerebral son considerados como problemas heredados en la química del sistema.

El modelo deriva de entrevistas clínicas intensivas con los individuos diagnosticados con TDAH y sus familias a través de lo cual se infiere acerca de las actividades cognitivas y de comportamiento en las cuales el niño, adolescente o adulto presenta dificultades.

El modelo incluye seis grupos o bloques de funciones cognitivas que constituyen una manera de conceptualizar las funciones ejecutivas para todo individuo, y son:

- *Activación*: Organización, priorización, y activación para el trabajo.
- *Enfoque*: Enfocar, mantener y cambiar la atención entre tareas.
- *Esfuerzo*: Regulación del estado de alerta, mantener el esfuerzo y velocidad de procesamiento.
- *Emoción*: Manejo de frustración y regulación de emociones.
- *Memoria*: Uso de la memoria de trabajo y acceso a información.
- *Acción*: Monitoreo y autorregulación de la acción.

### **La teoría del comportamiento dinámico del desarrollo.**

Sagvolden y cols. (2005) predicen que el comportamiento y síntomas del TDAH son resultado de la interacción entre predisposiciones individuales y el medio, mientras que ramas hipofuncionales dopaminérgicas representan las predisposiciones individuales principales.

La teoría del comportamiento dinámico del desarrollo se basa en la hipótesis que la función dopaminérgica alterada representa un papel fundamental de pivote en la falla de señales de modulación no dopaminérgicas, principalmente GABA y glutamato.

Una rama de dopamina hipofuncional mesolímbica produce un reforzamiento alterado del comportamiento y una extinción deficiente de dicho reforzamiento. Esto desarrolla hiperactividad ante situaciones novedosas, impulsividad, deficiencia en la atención sostenida, incremento de la variabilidad del comportamiento e incapacidad de inhibir respuestas.

Un tipo de falla dopaminérgica mesocortical produce deficiencias en respuestas atencionales (reflejo de orientación deficiente, impedimentos en el movimiento sacádico ocular y pobre respuesta atencional ante un blanco específico) y pobre capacidad de planificación (funciones ejecutivas comprometidas).

Una deficiencia dopaminérgica *nigroestriatal* causa dificultades de modulación en las funciones motoras y deficiencias de aprendizaje y memoria. Estos impedimentos pueden desarrollar retardos en el desarrollo, torpeza, signos blandos neurológicos y falla de inhibición ante respuestas de reacción rápida.

### **Tratamiento desde la perspectiva cognitiva**

Fitzgerald y cols. (2007) en su manual para el entendimiento del TDA realizan una adecuada recopilación de las diferentes propuestas para el tratamiento de dicho desorden, aclarando de ante mano que los niños y los adultos no pueden ser tratados de la misma manera y que el tratamiento farmacológico no es la única manera de intervenir.

#### **Tratamiento psicológico.**

Se basa en el hecho que las personas con TDA requieren de una estructura de organización personal y límites sociales para lograr interrelacionarse y poder enfrentar a los problemas de la vida diaria. Estas necesidades se observan claramente y podría resultar efectivo si integra aspectos psicoeducacionales y

motivacionales en el paradigma cognitivo-comportamental, aplicados de manera individual o en grupo.

Existen desventajas y retos importantes en la adaptación de la terapia cognitiva comportamental, las cuales varían desde la oposición a realizar las tareas que recuerdan actividades escolares o un sentimiento de fracaso, lo cual representa los síntomas principales limitantes para que se mantengan enfocados o puedan aprender una nueva tarea o técnica.

### **El programa de Yough-Bramham.**

Este programa propone una estructuración en base a las técnicas de psicoeducación, entrevistas motivacionales, terapia cognitivo-comportamental y técnicas de remediación cognitiva. El programa está hecho por módulos para lograr una selección específica de temas apropiada.

El programa tiene dos objetivos primarios:

- *Cambio de afuera hacia adentro.* Ayudar a los individuos a hacer adaptaciones a sus medios con el objetivo de optimizar su funcionamiento personal, ocupacional y social
- *Cambio de adentro hacia afuera.* Ayudar a desarrollar estrategias psicológicas para el funcionamiento adaptativo dentro de diferentes medios.

### **Tratamiento Farmacológico**

La intervención farmacológica ha sido el medio más utilizado en niños con TDA durante los últimos años, por medio de la cual se han registrado efectos positivos en la salud mental de los niños, entre ellos beneficios cognitivos y de comportamiento.

Por otro lado, a pesar de éstos de efectos, los fármacos han mostrado limitaciones en su eficacia clínica. No se ha comprobado que logren producir efectos a largo plazo en los logros, existe un porcentaje importante de niños que no acceden al régimen farmacológico. Otro punto fundamental es que en la mayoría de los casos

los efectos y logros del efecto farmacológico desaparecen junto con la suspensión del tratamiento (Pelham Jr. y cols., 2000)

Tabla 1

*Medicamentos utilizados en desordenes atencionales*

<b>Medicamento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Efectos secundarios</b>
<b>Estimulantes</b>		
Metilfenidato (MPH)	0.3-2.0 (10-80mg por día)	Insomnio, pérdida de apetito, dolor abdominal y/o de cabeza, depresión y retardo en el crecimiento.
Dextroamfetamina	0.1-1.5 (5-80mg por día)	Igual que MPH, pero con mayores signos depresivos.
Magnesiumpemoline		Retirado del mercado de los E.U (2005) por rastros importantes de daño al hígado.
<b>Antidepresivos</b>		
Tricíclicos: Imiparina, desipramina, bupropion y nortriptilina	1-5 (50-300mg por día)	Insomnio, irritabilidad, probables crisis.
<b>Agonistas Alfa2</b>		
Clonidine, Guanfacine	3-10 µg/kg (0.5-4 por día)	Sedación, depresión, hipertensión, confusión.
<b>Inhibidores de la recaptura de norepinefrina.</b>		
Atomoxetina	0.5-1.4 mg/kg por día.	Pérdida de apetito, dispepsia, sedación, náusea, cambios emocionales.

Información tomada de Greydanus y cols. (2007)

## **Abordaje Electrofisiológico**

### **Electroencefalografía.**

El electroencefalograma representa una técnica de exploración del sistema nervioso central que data de cierta antigüedad, pero que actualmente continúa siendo una herramienta de gran ayuda dentro del ámbito de la investigación y del diagnóstico clínico.

En la actualidad se conoce que el procesamiento y el flujo de información que ocurren en el cerebro son de carácter químico y eléctrico. Las técnicas electrofisiológicas se encargan de registrar de diversas maneras la corriente eléctrica que se genera y circula a través de las membranas neuronales, o corrientes secundarias que derivan de éstas.

Los potenciales que se observan y registran en el electroencefalograma (EEG) son generados de la actividad eléctrica de los tejidos excitables, y son captados midiendo la diferencia entre el potencial que existe entre el electrodo explorador y otro de referencia (Grave-de Peralta y cols., 2004). El origen de dicha señal eléctrica está en las células piramidales de la corteza cerebral, cada una de ellas constituye en sí un diminuto dipolo eléctrico cuya polaridad depende de que el impulso sea excitatorio o inhibitorio.

Para poder registrar ésta señal de la actividad eléctrica cerebral, se colocan electrodos en la superficie craneal que captan la diferencia de potencial entre ellos, para entonces lograr realizar un análisis de los campos eléctricos, su topografía, polaridad y variación espacial y temporal, mediante la amplificación de la diferencia de dicho potencial registrado entre los diferentes electrodos. (Ramos-Argüelles y cols., 2009).

Una ventaja importante del EEG consiste en que logra la medición directamente en tiempo real, aunque a distancia por medio de una preparación no invasiva, con una resolución del orden de milisegundos, que corresponde con el lapso temporal en que el procesamiento de información ocurre en el cerebro, para lograr así caracterizar su funcionamiento (Grave-de Peralta y cols. 2004; Kramer y cols., 1998).

### **Técnicas de activación.**

Generalmente estas maniobras son realizadas durante el registro para provocar o intensificar la aparición de anomalías en la actividad cerebral, y son las siguientes:

- *Hiperventilación*: consiste en que el paciente debe respirar por la boca de forma regular y profundamente durante 1 a 3 minutos.
- *Fotoestimulación*: consiste en una estimulación luminosa de tipo intermitente que se aplica a diferentes frecuencias. Generalmente se realiza con los ojos cerrados y comienza en una frecuencia baja aumentando gradualmente (4-25Hz). (Ramos-Argüelles y cols., 2009).

### **Sistema internacional 10-20.**

El sistema internacional 10/20 se ha establecido como un modelo de colocación estándar en la electroencefalografía actual. Este sistema describe los lugares y distancias específicas en que deben colocarse y mantener entre si los electrodos una vez puestos en la superficie del cráneo, para lograr correlacionar dichas locaciones externas del cráneo con áreas corticales específicas. (Herwig y Schönfeldt-Lecuona, 2003).

El propósito inicial del sistema 10/20 es proveer un método replicable para la colocación de un montaje de 21 electrodos usualmente, y lograr así un resultado certero de orden espacial y simetría durante los estudios. (Jurcak y cols., 2007).

### **Medición.**

La medición comienza estableciendo cuatro distintas referencias primarias en la anatomía del cráneo sobre el cuero cabelludo. Una de ellas es el *nasion*, una ligera abolladura sobre la raíz del puente de la nariz, es un punto muy claro de detectar de manera precisa.

El segundo es *inion*, una protuberancia externa occipital menos visible, en algunos sujetos puede resultar más complicado pero puede distinguirse al tacto de por lo menos unos cuantos milímetros, y probablemente deba calcularse en relación con otras estructuras anatómicas vecinas (Ramos-Argüelles y cols., 2009).

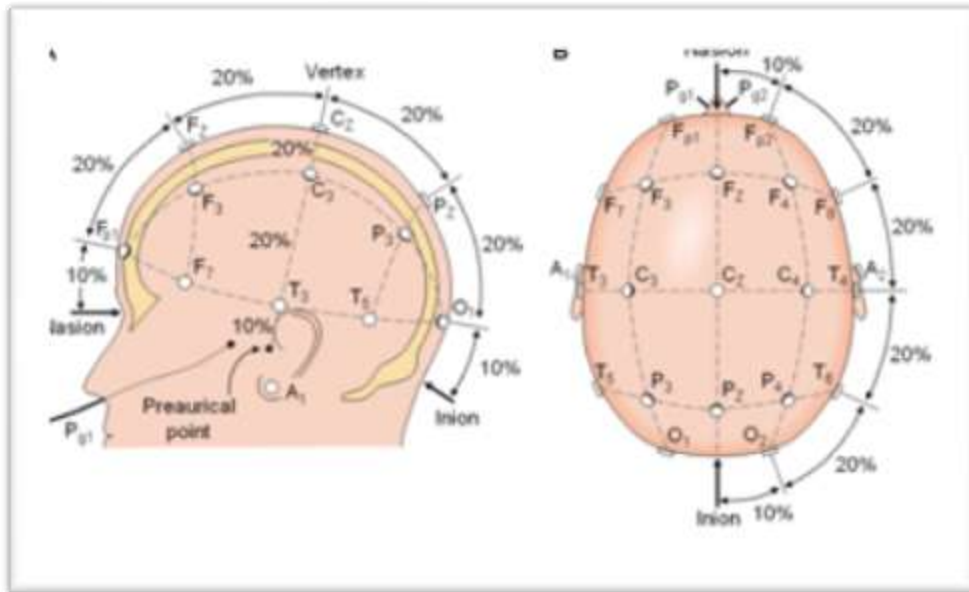


Figura 1. Sistema Internacional 10-20 (Ruiz y cols., 2008)

### Abordaje Genético

En la actualidad continuamente se publica una gran cantidad de estudios de nuevos genes candidatos, convirtiendo este campo en una de las áreas de trabajo con rápido avance en el campo de la psiquiatría infantil

Kollins (2009) realizó un extenso estudio sobre las bases genéticas del TDAH revisando estudios basados en familias, en adopción y estudios de TDAH en gemelos, asentando especial atención en los estudios de genética molecular que han intentado determinar los genes que subyacen al trastorno.

Sus resultados sugieren que aunque el TDAH es un trastorno altamente genético, aumentando considerablemente el riesgo de padecerlo ante la existencia de un familiar de primer grado diagnosticado, aun no es posible contar con un test genético para la predicción certera del trastorno.

### Genética molecular del TDAH.

Hoy en día existen dos métodos principales para identificar los sustratos genéticos específicos del TDAH:

- *Asociación del genoma completo.* Se examinan un gran número de marcadores de ADN a lo largo de la totalidad del genoma para determinar si regiones cromosómicas específicas son compartidas. Generalmente se realizan con grupos familiares con diversos miembros afectados por el trastorno, y actualmente se considera que los resultados obtenidos representan aspectos preliminares que no permiten aun extraer conclusiones.
- *Estudios del gen candidato.* El segundo método identifica los estratos genéticos del TDAH específicos que hipotéticamente están implicados en el trastorno y entonces examina si las variaciones en estos genes se asocian con los aspectos del trastorno. El conocimiento actual del papel del neurotransmisor dopamina en la fisiopatología del TDAH han centrado en las variaciones de los genes asociados con la función de la dopamina.

#### **Genes receptores de dopamina.**

La evidencia más contundente de la asociación de una variación de un gen específico en el desarrollo del TDAH se asocia al gen receptor de la dopamina D4 y D5 (DRD4-DRD5), incrementando considerablemente el riesgo de TDAH.

#### **Gen transportador de dopamina y Genes serotoninérgicos.**

No se han encontrado nuevos datos que reporten un apoyo a los hallazgos encontrados en relación a los resultados obtenidos.

#### **Estudios familiares y gemelos.**

Estos evalúan el riesgo de padecer TDAH si otros miembros han sido diagnosticados. Resultados de estudios han encontrado que los parientes de individuos con historia clínica de TDAH tienen un riesgo significativamente mayor de padecer el trastorno que los parientes de individuos con otros trastornos o que los individuos control, sugiriendo que tener un hermano o una hermana con TDAH conlleva tener una probabilidad 4 veces mayor de tener TDAH que la población general.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### Perspectiva histórico-cultural

La neuropsicología descrita por medio de la perspectiva histórico-cultural está representada por A.R. Luria quien postuló un aparato teórico-metodológico basado en los principios generales de los avances de la neurofisiología, la psicofisiología, la lingüística y la psicolingüística (Quintanar, 1994).

Una de las aportaciones fundamentales de la psicología histórico-cultural es la concepción propuesta por L.S. Vygotski acerca de la génesis y estructura de las funciones psicológicas.

Dentro de esta conceptualización los procesos psicológicos no son independientes, sino que organizan como sistemas funcionales, y la formación de éstos se logra a través de un proceso de desarrollo histórico y social que mantiene las siguientes características:

- Jerárquico y mediatizado por su estructura.
- Voluntario y consciente por su funcionamiento.

Una importante contribución de Vygotski fue lo que denominó *sistema psicológico*, proponiendo dos principios que serían utilizados dentro de la neuropsicología:

- El principio de organización sistémica de las funciones psicológicas superiores.
- Génesis social de las funciones psicológicas superiores.

Vygotski (2000) describió la aparición de cada forma superior de conducta durante el desarrollo en dos ocasiones:

- Inicialmente como una forma *colectiva* de la conducta, como una función *interpsicológica*,
- Posteriormente como una función *intrapsicológica*, como medio conocido de la de la conducta.

De esta manera explica cómo el sistema psicológico pasa por tres etapas:

- Etapa *interpsicológica*, donde las funciones psicológicas son compartidas por el adulto,

- Etapa *extrapsicológica*, donde el niño comienza a regular su conducta dirigiendo su propio lenguaje a sí mismo
- Etapa *intrapsicológica*, donde la regulación se establece de manera interna.

El estudio de las funciones psicológicas, su estructura, sus interrelaciones, su desarrollo y origen a través de la aproximación histórica, permitió de cierta manera esclarecer el problema de la localización de funciones en el cerebro de una manera diferente a la aproximación clásica del estricto localizacionismo.

### **Sistema funcional complejo**

En la aproximación histórico-cultural, el análisis y diagnóstico neuropsicológico se llevan a cabo sobre la base del análisis del estado funcional psicofisiológico de las acciones, es decir los sistemas funcionales complejos.

Las características del sistema funcional propuestas por Luria (1989) son:

- La presencia de una tarea constante ejecutada por mecanismos variables, llevan el proceso a un resultado constante.
- Representa una constitución compleja formada por impulsos aferentes y eferentes.
- No es posible localizar las funciones psíquicas en zonas determinantes de la corteza, por el contrario, están organizadas en sistemas de zonas que trabajan de manera conjunta conformando un sistema funcional.
- El sistema funcional no es de carácter estático o constante, sino dinámico conforme el mismo desarrollo del individuo.
- La localización de las funciones es sistémico y dinámico, es decir que una zona del cerebro implicada en el desarrollo de diferentes funciones y la ejecución de una función requiere de trabajo conjunto de otras zonas cerebrales.

### **Sistema funcional – Estructura jerárquica.**

Luria (1970,1973) desarrolló un modelo general estructural-funcional del cerebro, que establece que el carácter funcional del cerebro del hombre representa

un sistema funcional complejo que trabaja con la participación fundamental y constante de tres bloques fundamentales:

- **Primer bloque funcional.** Encargado en la regulación del tono cortical, sueño y vigilia, así como el reflejo de orientación.

La formación reticular está situada a lo largo del tallo cerebral (tálamo, hipotálamo, sistema límbico, núcleos de la base), hasta el diencéfalo así como el sistema reticular ascendente y descendente. Tiene porciones activadoras e inhibitorias que regulan el tono cortical y el estado de vigilia de acuerdo a las demandas determinadas del organismo.

También está relacionada con el *reflejo de orientación* que se encarga de la atención involuntaria de los estímulos percibidos por cualquier tipo de analizador, ya sea de tipo visual, auditivo o táctil.

Por lo descrito anteriormente, es posible considerar que las bases del proceso atencional puede estar parcialmente garantizado por el primer bloque, dado que permite establecer un estado óptimo de alerta que determina la relevancia del estímulo. De esta manera, se determina la aparición de procesos inhibitorios, y es por esta razón que éste bloque es considerado como elemento regulatorio.

- **Segundo bloque funcional.** Encargado de la recepción, procesamiento y almacenamiento de información.

Región Parietal: Encargada de información propio y exteroceptiva del cuerpo. Sintetiza información de tipo cinestésico, reconocimiento háptico, en trabajo conjunto con otras áreas representa un eslabón importante para la percepción espacial y comprensión de relaciones cuasi espaciales en el lenguaje.

Región Occipital: Se encarga del análisis y síntesis visual. Con ayuda de sistemas motores, se encarga del rastreo visual del entorno para fijar la atención a un estímulo seleccionado.

Región Temporal: Responsable de recibir e integrar información verbal y auditiva. Ayuda a determinar si el estímulo que se percibe son estímulos verbales pertenecientes al lenguaje o son estímulos provenientes del medio.

- **Tercer bloque funcional.** Se encarga de programar, planear, regular y verificar el transcurso y resultado de la actividad. Dichas áreas encargadas también son responsables de la formación de intenciones, regular el comportamiento y verificar los planes. Se divide en áreas dorsolaterales, mediales, ventrales y orbitofrontales.

### **Jerarquía.**

Todo sistema funcional está conformado por áreas de acuerdo a una jerarquía establecida por su propio grado de especificidad, y se organizan de la siguiente manera:

- *Áreas primarias:* encargadas de la percepción de información proveniente del medio circundante por medio de los diferentes medios sensoriales o sentidos.
- *Áreas secundarias:* responsables del procesamiento de información de tipo unimodal, es decir la integración de información sensorial de un tipo específico.
- *Áreas terciarias:* integran información de tipo multimodal, es decir que se integra información de distintos sistemas sensoriales.

Tabla 2

*Factores neuropsicológicos y zonas cerebrales correspondientes–Luria.*

<b>Factor</b>	<b>Zona cerebral</b>
• Oído fonemático	Temporales

• Cinestésico	Parietales
• Cinético	Frontales posteriores o premotoras
• Regulación consciente y voluntaria de la actividad	Lóbulos frontales
• Espacial	Temporales-Parietales-Occipitales (TPO)
• Memoria audio-verbal a corto plazo	Temporales inferiores
• Memoria visual a corto plazo	Occipitales

Información tomada de Quintanar y Solovieva (2002).

Tabla3

*Factores neuropsicológicos y estructuras cerebrales–Xomskaya*

<b>Factor</b>	<b>Zona cerebral</b>
Amodales-no específicos	Profundas
Modal-específico	Campos secundarios de la corteza junto con sus conexiones
Asociativos	Lóbulos frontales y región temporo-parieto-occipital (TPO)
Interhemisféricos	Hemisferio izquierdo y derecho como unidad
Interacción interhemisférica	Cuerpo caloso y otras comisuras mediales
Cerebrales generales	Circulación sanguínea y líquidos cerebrales, procesos humorales y bioquímicos

Información tomada de Xomskaya (2002).

### **Análisis Sindrómico**

Se denomina *análisis sindrómico* al análisis de las alteraciones de las funciones psicológicas superiores. Dicha propuesta por Luria consiste en el análisis de las alteraciones psicológicas de manera conjunta y única con sus diversas combinaciones en un síndrome único, y no como funciones aisladas.

El análisis comienza con la búsqueda del defecto primario o base del síndrome que es representado por factores, responsables de un papel dentro de diversos sistemas funcionales (Xomskaya, 2002).

Luria (1977) comprendía que cada toda zona cerebral participa en alguna función psicológica superior y es responsable de un factor determinado, por lo tanto su daño o lesión, o patología resulta en una alteración del trabajo del sistema funcional determinado. Así de esta manera introdujo en la neuropsicología la diferenciación conceptual entre el *defecto primario* y las causas o *consecuencias secundarias* de dicho defecto, sugiriendo que las funciones psíquicas superiores se pueden perturbar con la alteración de uno o de varios eslabones del sistema funcional, y así mismo, estos mismos eslabones alterados pueden dañar las funciones psíquicas superiores de un modo diferente en cada persona.

El primero se refiere estrictamente a la alteración de la función de una estructura cerebral específica por medio de la pérdida o debilidad funcional de un factor relacionado a dicha estructura. Por defecto secundario se comprende por el efecto sistémico causado por la alteración en el sistema funcional o en un conjunto de ellos. Esto ocurre al perderse o alterarse un eslabón lo cual arrastra consigo toda una determinada gama de alteraciones interrelacionadas entre sí (Xomskaya, 2002).

Otra importante contribución de Luria a la investigación neuropsicológica refiere que el análisis neuropsicológico no se debe limitar a señalar la disminución o pérdida de una u otra función psíquica, sino indicar cuál es el tipo de defecto neurodinámico que determina la alteración existente en la actividad psíquica, nos debe de dar la posibilidad de identificar la debilidad patológica de los procesos nerviosos en los marcos de un analizador o varios, establecer la alteración de la actividad de la corteza cerebral, los defectos de inhibición interna e impulsividad, la inercia patológica de los procesos nerviosos asociados con dicha inhibición y por último, los defectos de aferentación inversa que conducen a considerables alteraciones de la conducta en su conjunto (Luria, 1977).

De esta manera es como el análisis sindrómico constituye una importante herramienta conceptual para el estudio y análisis del paciente que nos conduce a una correcta conclusión diagnóstica en base a las alteraciones patológicas que

generan los cambios de la actividad psíquica. Este método de la investigación neuropsicológica nos muestra cómo se manifiesta en los diferentes tipos de actividad el defecto primario para poder entonces determinar el conjunto de alteraciones observadas.

### **TDA desde el marco teórico histórico-cultural**

En las últimas décadas, el análisis de los mecanismos que subyacen a las alteraciones que se observan en niños con TDA se ha realizado a través de los métodos neuropsicológicos y psicofisiológicos, cada uno de los cuales realiza su aportación propia para la mayor comprensión de este síndrome. Por su lado, la evaluación Neuropsicológica (Akhutina, 1998, 2001; Quintanar y Solovieva, 2003a) nos permite identificar los mecanismos funcionales fuertes y débiles que se relacionan con las estructuras cerebrales específicas. En los estudios Neuropsicológicos no solo se ha logrado señalar una disfunción de los lóbulos frontales subyacente al déficit de atención con hiperactividad, sino también a estructuras corticales superiores (Posner y Rothbart, 1998; Quintanar, Solovieva y Bonilla, 2003, 2006).

Durante la escuela primaria, la actividad cognoscitiva de los niños cambia cualitativamente en el contexto educativo y a los siete años de edad alcanza una nueva etapa que le permite al niño un desarrollo mental progresivo, por lo tanto, el niño para lograr esto requiere de un óptimo nivel de maduración de las estructuras cerebrales y de métodos educativos recomendables (Machinskaya, 1997). Posteriormente se observa un crecimiento de la longitud y de la ramificación de las dendritas basales y laterales en las neuronas piramidales, así como el desarrollo de las terminales laterales de las dendritas apicales (Semenova y cols., 2001 citado en Machinskaya, 2009).

Este es un proceso que garantiza una mejor jerarquía de los ensambles neuronales ritmógenos, esto es por ejemplo, que en estado de reposo se logra identificar en el registro electroencefalográfico una frecuencia de 8 a 12 Hz (Feber y Alfiorova, 1972 citado en Machinskaya, 2009). Es precisamente la poliritmia de este ritmo básico alfa lo que diferencia el trazo del EEG de niños entre 6 y 7 años de

edad, de los niños de edad más temprana. Las oscilaciones del ritmo theta son significativamente más bajas tanto en amplitud como en probabilidad de aparición, con respecto a niños de 3 a 6 años.

Resulta indispensable conocer que el análisis neuropsicológico nos permite valorar el estado funcional de diversos mecanismos como resultado del trabajo simultáneo de diversas estructuras cerebrales, y ha arrojado información pertinente que nos permite suponer la existencia de un compromiso de varias zonas cerebrales en regiones anteriores, posteriores y en relación con estructuras subcorticales (Quintanar y Pankratova, 1997; Quintanar y cols., 2001; Solovieva, Quintanar y Bonilla, 2004, 2006). Este análisis es realizado a través de la aplicación de protocolos de evaluación neuropsicológica, los cuales son elaborados y adaptados para la edad escolar precisa (Quintanar y Solovieva, 2003b).

La aplicación de pruebas neuropsicológicas que valoran el funcionamiento de los mecanismos relacionados con los lóbulos frontales han permitido también detectar un déficit funcional severo en las zonas temporo-parieto-occipitales (TPO) (Quintanar, Solovieva y Bonilla 2006). Por su parte, los métodos de análisis cualitativo visual del electroencefalograma precisan la participación de diversos niveles de los sistemas cerebrales. (Machinskaya y Melikyan, 2005).

Solovieva y cols. (2004) encontraron que a partir de una evaluación neuropsicológica es posible determinar que los niños con TDA se caracterizan por un desarrollo insuficiente de los mecanismos responsables de la programación y control, organización secuencial motora y análisis y síntesis espacial, todo esto incorporado a una activación subcortical inespecífica.

El análisis neuropsicológico de los procesos cognitivos en estos niños ha permitido mostrar que la inmadurez de los sistemas regulatorios tiene un efecto específico que retrasa la formación de la atención y la organización del control voluntario de la actividad. Por otro lado también se han reportado diferencias cualitativas en algunos aspectos de las funciones visuo-espaciales y verbales en este grupo de niños (Machinskaya y Semenova, 2004; Krupskaya y Machinskaya, 2005).

## **Atención**

La atención desde éste enfoque se considera como la acción interiorizada del control, en la cual, a nivel neuropsicológico pueden participar una serie de mecanismos y probablemente más de uno. Uno de los principales es el mecanismo de regulación y control de las acciones voluntarias, el cual está relacionado con el trabajo de las estructuras cerebrales frontales (Luria, 1973).

En relación al análisis de la atención, el enfoque no sugiere establecer una relación directa entre esta función con determinadas estructuras cerebrales, más bien analizar la estructura de los mecanismos cerebrales neuropsicológicos que participan en la ejecución de una acción (Solovieva y Quintanar, 2008).

## **Tratamiento neuropsicológico desde la perspectiva histórico-cultural**

Debido a la existencia de diferentes opiniones en relación a las causas específicas del TDA, surgen así mismo diversas propuestas terapéuticas para su abordaje y superación, dentro de las cuales se encuentra la farmacoterapia, corrección psicológica y pedagógica, dietas especiales, entre otras.

La perspectiva histórico-cultural sugiere que una vez identificados los mecanismos que subyacen a este síndrome, en base a ello se han formulado programas específicos de corrección los cuales se basan en la estructura, la organización y la función que desempeña la atención en la vida psíquica del niño (Solovieva y Cols., 2007).

### **Regulación y control.**

El objetivo de los programas de corrección es garantizar el paso de manera paulatina a la autorregulación del niño mismo.

La forma en que estos programas logran dicho objetivo es aplicando un trabajo particular con los niños el cual debe incluir estrictamente la interacción y regulación inicial por parte del adulto (Xomskaya, 1987).

## **EEG y TDA**

Existen hallazgos neuroanatómicos y neurofisiológicos que sustentan que la afectación principal TDA parece estar relacionada con una participación particular de los lóbulos frontales y en especial de la corteza prefrontal en los procesos cognitivos y conductuales de los sujetos afectados (Fallgatter, 2009). Madera-Carrillo y cols. (2007) y Fallgatter (2009) plantean que entre las principales anormalidades encontradas con el análisis cuantitativo del electroencefalograma se encuentran:

- Aumentos de las potencias theta absoluta y relativa.
- Aumentos de los cocientes theta/alfa y theta/beta (en los niños de 6 a 11 años el valor de este cociente es mayor).
- Disminución difusa en las frecuencias medias de las bandas alfa y beta.
- Anormalidades interhemisféricas (asimetría de potencia y disminución de la coherencia entre las regiones parietales y entre las temporales posteriores, aumento marcado de la coherencia entre las regiones frontales y centrales).

Se postularon dichos criterios de análisis de significancia de madurez de patrones electroencefalográficos para lograr incrementar el conocimiento y comprensión de los mecanismos responsables. (Kramer y cols, 1998).

## **Análisis cualitativo del EEG**

En el análisis cualitativo visual del EEG figura un método no invasivo para la valoración del estado funcional de los sistemas cerebrales regulatorios, de tal manera que se unifican los patrones descriptivos del EEG y son entonces comparados con los obtenidos a través de la evaluación neuropsicológica (Machinskaya, Lukashevich y Fishman, 1997).

El conocimiento que se tiene acerca del papel de moduladores cerebrales que garantizan los componentes básicos de la atención y la integración de los diversos sistemas para la organización de la actividad, nos permiten suponer que en la base de las formas existentes de este síndrome se puede encontrar un estado funcional inadecuado o de inmadurez funcional de los sistemas regulatorios relacionados con estructuras cerebrales profundas.

En la actualidad disponer del análisis Neuropsicológico con la valoración del estado funcional y la maduración funcional del sustrato cerebral representa un medio muy competente para comprender el TDA. Modelos recientes sugieren la existencia de dos sistemas de regulación que garantizan diferentes aspectos de regulación y control de la actividad, y deben ser considerados para el análisis del TDA.

La evaluación neuropsicológica y el análisis cualitativo visual del EEG representan una aproximación viable para el estudio de las alteraciones y mecanismos neuropsicológicos y psicofisiológicos del TDAH, ya que en estudios neuropsicológicos sugieren no sólo compromiso de lóbulos frontales, sino también de estructuras subcorticales para el TDA. Por otro lado no se han correlacionado los datos clínicos de este tipo de estudios con los datos obtenidos del EEG.

Por medio de éste esquema se logró identificar también los parámetros del EEG del estado funcional normal de los sistemas regulatorios de la corteza cerebral y de estructuras subcorticales en diferentes poblaciones. Machinskaya, Lukashevich y Fishman (1997, *Ibíd.* p. 27) identificaron diferencias individuales en la formación del ritmo alfa en esta edad, los cuales corresponden al grado de madurez de la corteza cerebral en correlación con el éxito escolar.

En un estudio con niños de 7 y 8 años de edad con TDA e hiperactividad, notaron dos tipos de activaciones en el estado funcional cerebral (Machinskaya y Krupskaya, 2001). La primera se relacionaba con la inmadurez funcional del sistema fronto-talámico, y la segunda con el decremento de la activación inespecífica de la formación reticular activadora ascendente.

## **CAPITULO III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Justificación**

El déficit de atención con o sin hiperactividad (TDA/H) es un trastorno psiquiátrico con un síndrome heterogéneo de comportamiento caracterizado por la hiperactividad, la impulsividad y los síntomas de falta de atención que afectan sustancialmente el funcionamiento cognitivo normal y de conducta del individuo (Barry y cols, 2003).

Actualmente el TDA es considerado uno de los desórdenes de comportamiento más frecuentemente diagnosticado en la actualidad en menores de edad presentando unos índices mundiales del 3 y 5% de los niños de edad escolar, y con una razón hombre/mujer que varía entre 6:1 y 10:1. Dicho trastorno es reconocido como un desorden neurocomportamental responsable de altos costes financieros, interacción familiar y social adversa, y de resultados académicos deficientes en la mayoría de los casos (Mueller, 2010).

La mayor parte de las investigaciones en relación a este tema se dirigen estrictamente a las terapias farmacológicas sin aportaciones a alternativas enfocadas a la psicoterapia u otro tipo de intervención psicosocial, por lo cual para nosotros resulta muy importante mencionar a Bonilla (2000) quien señalo que se han desarrollado tres aproximaciones teóricas en el diagnóstico y tratamiento del TDA:

- 1) Aproximación sintomático descriptiva
- 2) Aproximación anátomo-clínica
- 3) Aproximación cuantitativo comparativa

Dichas aproximaciones teóricas no han podido determinar los mecanismos que se encuentran en la base del TDA, ya que consideran al proceso de atención como una función aislada del resto de procesos psicológicos superiores y por lo tanto los tratamientos propuestos son de origen farmacológico, conductual y pedagógico.

La conectividad funcional anormal del cerebro es un factor candidato en trastornos del desarrollo cerebral asociados con la disfunción cognitiva debido a los reducidos volúmenes en los hemisferios (cortico-cortical) y a la materia blanca del cuerpo calloso que se ha observado en la población de TDA (Baumgardner y cols,

1996;. Castellanos y cols, 2002; Durston y cols, 2004;.Giedd y cols, 1994;.Hynd y cols, 1991;.Filipek y cols 1997;.Semrud-Clikeman y cols, 1994).

Desde la década pasada se ha generado un interés en la especificación de la conectividad funcional en el cerebro de diversas señales neuroelectromagnéticas y hemodinámicas que logran ser registradas a través de diversos dispositivos de la proyección de imagen. Entre ellos se encuentra la proyección de imagen, la resonancia magnética funcional (fMRI), la magnetoencefalografía y la Electroencefalografía (EEG).

La investigación electrofisiológica del EEG en TDA ha incluido estudios tanto cualitativos (Jasper y cols., 1938; Lindsley y Cutts 1940, Kennard, 1949; Green, 1961; Anderson, 1963; Capute y cols., 1968; Wikler y cols, 1970) como cuantitativos. Este abordaje cuantitativo ha incluido el análisis de la amplitud de la forma de onda (Matousek y Petersen, 1973), la potencia absoluta y relativa (John y cols, 1980;.Gasser y cols, 1988a, 1988b;.Clarke y cols, 1998, 2001a), el análisis de frecuencias dominantes y subordinadas (Katada y cols, 1981;.Katada y Koike, 1990), la frecuencia media (Chabot y Serfontein, 1996), el porcentaje de tiempo de la onda (Matsuura y cols, 1985.), el análisis de la relación entre los coeficiente de las formas de onda (Matousek-Petersen, 1973; Matthis y cols, 1980), y la sincronización del EEG (Chabot y Serfontein, 1996; Barry y cols, 2002).

Los niveles de sincronización entre estas poblaciones neuronales distribuidas en diferentes partes del encéfalo pueden estimarse a partir de pares de registros de EEG a través de mediciones de la función coherencia. En este contexto, el término coherencia global fue introducido por primera vez en los años 80 y se definió como el promedio de todas las combinaciones posibles de la coherencia de los canales de EEG (Lopes da Silva y cols, 1980, Jarig y cols, 2008).

Se han propuesto diversos métodos que se han discutido en la literatura con el objetivo de precisar las relaciones funcionales entre diversas estructuras cerebrales. Dicho objetivo se presenta ante la necesidad de una comprensión objetiva y funcional de la red que compone los acoplamientos de las funciones de diversas regiones del cerebro, y representa un fenómeno que está asumiendo un papel fundamental en la neurología. Fallani y cols. (2010) menciona que la extracción

de características salientes de patrones de la conectividad estimadas tiene a menudo una estructura compleja.

Resultados obtenidos en niños preescolares muestran grandes posibilidades de la aplicación del análisis neuropsicológico en los casos de niños con TDA y consideran que representa una forma importante de análisis que permite determinar con mayor exactitud el tipo de dificultades y el cuadro clínico específico que se observa en los niños (Quintanar y Solovieva, 2006).

Por lo anterior resulta imperativo generar un método alternativo para profundizar en la comprensión de la diversidad clínica de este síndrome que permita alcanzar un diagnóstico certero y detallado al igual que un programa de corrección dirigida.

Dicho método representa la combinación del análisis neuropsicológico y la valoración del estado funcional y el grado de maduración funcional del substrato cerebral de los procesos de regulación y control en sus diversos niveles, que solo ha sido realizado anterior mente con niños preescolares. (Solovieva y cols., 2007).

### **Planteamiento del problema**

El TDA representa un síndrome complejo que afecta a una gran cantidad de niños y cuyo estudio y análisis actualmente se encuentra en desarrollo. Estos pacientes han sido caracterizados por un desarrollo insuficiente de los mecanismos responsables de la programación y control, organización secuencial motora y análisis y síntesis espacial, en suma a una activación subcortical inespecífica, pero es necesario esclarecer la naturaleza del déficit de atención, y considerar las estrechas relaciones que mantiene con otros procesos psicológicos y el papel que juega en la actividad.

Investigaciones han demostrado que en los niños preescolares con déficit de atención no sólo se altera el proceso de atención, sino también otros procesos psicológicos, entre ellas la regulación y el control de la actividad a través del lenguaje (Quintanar y cols., 2001), por lo que resulta imperativo realizar esta investigación y esclarecer si la naturaleza de las alteraciones se mantiene o se modifica para la edad escolar posterior.

Diferentes tratamientos se han propuesto pero insisten en la administración farmacológica con el objetivo de disminuir los síntomas externos. Por esto mismo, en esta investigación expondremos una propuesta cuyo objetivo es generar un método para profundizar en la comprensión de la diversidad clínica de este síndrome que permita alcanzar un diagnóstico certero y detallado.

Dicho método representa la combinación del análisis neuropsicológico y la valoración del estado funcional y el grado de maduración funcional del substrato cerebral de los procesos de regulación y control en sus diversos niveles, que solo ha sido realizado anteriormente con niños preescolares (Solovieva y cols., 2007).

### **Pregunta e hipótesis**

¿Existe alguna correlación entre el correlato electrofisiológico del estado funcional cerebral y el desempeño neuropsicológico en niños escolares entre 9 y 12 años diagnosticados con TDA?

La evaluación neuropsicológica de niños del cuarto al sexto grado escolar con TDA permite establecer perfiles clínicos particulares a cada uno de los cuales corresponde un estado funcional disfuncional que se comprueba con datos del EEG.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general.**

El objetivo del presente estudio es correlacionar los datos obtenidos a través de la evaluación neuropsicológica con el registro electroencefalográfico en niños mexicanos que asistan a los últimos tres años de primaria (4to, 5to y 6to) y que estén diagnosticados con TDA.

#### **Objetivos Específicos.**

1. Establecer tipos de perfiles neuropsicológicos que surgen en niños con TDA de la edad escolar en comparación con los niños sin TDA.
2. Establecer tipos de disyunciones cerebrales a partir del análisis cualitativo visual del EEG.

## **Método**

### **Diseño de investigación**

Se utilizó un diseño de investigación cuasi-experimental, descriptivo, comparativo y transversal fundamentado en un enfoque mixto.

### **Sujetos**

Para el estudio se seleccionaron 30 niños entre los 9 y 12 años, correspondientes a los 4to, 5to y 6to grado de primaria, los cuales se dividieron en dos grupos de 15 niños. Uno de los grupos consistió de 15 niños de dichos grados escolares diagnosticados con trastorno con déficit de atención/hiperactividad (TDA/TDAH), y el otro grupo estuvo conformado por 15 niños controles que no tenían ningún antecedente neurológico o psiquiátrico (CTRL).

Criterios de *inclusión* para el grupo de niños control:

- Tener edad entre 9 y 12 años.
- Asistir a una institución urbana oficial.
- No presentar ningún antecedente neurológico o psiquiátrico.
- Desempeñarse adecuadamente en su medio social y escolar.

Criterios de *inclusión* para el grupo de niños con TDA/TDAH:

- Tener edad entre los 9 y 12 años.
- Asistir a una institución urbana oficial o a un centro de atención escolar especializado.
- Haber sido diagnosticado con TDA por un neuropediatra, neurólogo, o psicólogo de manera independiente de acuerdo a los criterios del DSM-IV.
- No presentar ningún otro antecedente neurológico o psiquiátrico.

### **Instrumentos**

#### **Valoración Neuropsicológica.**

Se utilizó la Evaluación Neuropsicológica Infantil “Puebla-Sevilla” (Solovieva, Quintanar, León Carrión, 2007), que es un instrumento derivado de la propuesta de

Vygotski (1995) y Luria (1973). Es un protocolo que está compuesto por tareas sensibles para la valoración de la integración cinestésica, la organización cinética de los movimientos y las acciones, la retención visual y audio-verbal, la integración espacial, oído fonemático y la regulación y el control de la actividad. Dichas tareas se relacionan con la integración del trabajo de sectores corticales especializados y caracterizan el estado funcional de los factores neuropsicológicos correspondientes, lo cual se caracteriza de manera cualitativa.

Tabla 4

*Esquema de la estructura de la evaluación neuropsicológica infantil “Puebla-Sevilla”*

<b>Factor</b>	<b>Tarea</b>
Regulación y control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba verbal asociativa</li> <li>• Prueba verbal de conflicto</li> </ul>
Organización secuencial motora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copia y continuación de una secuencia gráfica</li> <li>• Coordinación recíproca de las manos</li> <li>• Secuencias de movimientos manuales</li> <li>• Intercambio de posiciones de los dedos</li> </ul>
Integración cinestésico-táctil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproducción de posiciones de los dedos en la mano contraria</li> <li>• Evocación de posiciones</li> <li>• Reconocimiento de objetos</li> <li>• Reproducción de posiciones (aparato fonarticulatorio)</li> <li>• Repetición de sílabas y sonidos</li> </ul>
Integración fonemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetición de pares de palabras</li> <li>• Repetición de sílabas y sonidos</li> <li>• Identificación de fonemas: p-b; g-k</li> <li>• Repetición de series de ritmos</li> </ul>
Retención audio verbal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retención involuntaria</li> <li>• Retención voluntaria</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetición de oraciones</li> <li>• Retención audio-verbal (interferencia heterogénea)</li> </ul>
Retención Visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letras</li> <li>• Figuras</li> <li>• Copia letras MI, reproducción MD</li> <li>• Copia figuras MD, reproducción MI</li> <li>• Dibujo libre de una niña</li> <li>• Dibujo libre de una niño</li> <li>• Reconocimiento de dos series de 3 figuras (pirámides-iglesias)</li> <li>• Dibujo libre de 4 animales en cuadros</li> <li>• Reproducción de los mismos 4 animales en cuadros marcados</li> <li>• Reproducción de serie de letras MD (interferencia homogénea)</li> <li>• Reproducción de serie de figuras MI</li> </ul>
Percepción espacial global	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujo libre de una casa</li> <li>• Copia de una casa</li> <li>• Dibujo libre de una niña</li> <li>• Dibujo libre de una niño</li> <li>• Copia de letras MD</li> <li>• Copia de figuras MI</li> <li>• Dibujo libre de 4 animales en cuadros</li> <li>• Dibujo mesa con 4 patas</li> <li>• Dibujo de un reloj con manecillas</li> <li>• Dibujo de un reloj "cuarto para las 3"</li> </ul>
Percepción espacial analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar o inventar una figura a partir de un círculo</li> <li>• Comprensión de oraciones con estructuras gramaticales complejas</li> </ul>

- 
- Completar oraciones de acuerdo al cuadro
  - Comprensión de órdenes
- 

### **Valoración electroencefalográfica.**

#### ***Registros.***

El EEG (pasa bandas 1-70 Hz, frecuencia de muestreo de 250 Hz) se registrará (NicoletBrainLab) a partir de 19 electrodos colocados en el cuero cabelludo de acuerdo al sistema internacional 10-20 referenciados en los lóbulos de las orejas con el siguiente montaje: O<sub>1</sub> - O<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> - P<sub>4</sub>, C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> - T<sub>6</sub>, Fp<sub>1</sub> - Fp<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> - F<sub>4</sub>, F<sub>7</sub> - F<sub>8</sub>, Pz, Cz y Fz. La impedancia de los electrodos se mantuvo por debajo de los 5 kOhm. El electro-oculograma (EOG, mismo pasa bandas y frecuencia de muestreo que para el EEG) se registró para excluir ensayos contaminados con movimientos oculares para un posterior análisis. Los datos se almacenaron y se analizaron fuera de línea.

#### ***Paradigma experimental.***

El registro electroencefalográfico se realizó en todos los casos en estado de reposo a la misma hora y con los ojos cerrados. También se realizaron maniobras de activación como es la hiperventilación y la fotoestimulación.

#### ***Análisis cualitativo visual del EEG.***

La valoración del estado funcional y del grado de madurez cerebral se realizó a través del análisis cualitativo visual del EEG y se basó en la correlación de fenómenos del registro mismo con el estado funcional cerebral y sus estructuras específicas (Huges, 1994). Un factor importante que hace posible entender más a los mecanismos cerebrales de la atención es el concepto extenso sobre la organización sistémica del cerebro (Machinskaya, 2006).

### **Procedimiento**

- El primer procedimiento que se llevó a cabo fue un proceso de selección de los niños por medio del cual se determinó que cumplieran satisfactoriamente todos los criterios de inclusión sin excepción.

- Se conformaron los grupos de niños de 9 a 12 años de edad, correspondientes a 4to 5to y 6to grado de primaria, quienes fueron diagnosticados previamente con TDA por un especialista en base a los criterios del DSM-IV.
- Posteriormente se realizó una entrevista clínica con los padres del menor, donde se obtuvieron los datos correspondientes de la anamnesis, al igual que se informó detalladamente las características, procedimientos y objetivos de manera verbal y escrita a través de un consentimiento informado, del proyecto en que participaría el menor.
- Si realizaron citas para cada uno de los menores para la aplicación del protocolo de evaluación neuropsicológica infantil “Puebla-Sevilla” (Solovieva, Quintanar y León Carrión, 2007).
- La evaluación neuropsicológica se realizó en un máximo de dos sesiones de 60 minutos dependiendo de las dificultades que presentó el niño en las ejecuciones de las tareas.
- Una vez adquirida la evaluación neuropsicológica se realizaron citas también para la realización del electroencefalograma, el cual se llevó a cabo para todos los casos entre 9 y 11 am.
- Posteriormente se ejecutó un procedimiento similar para la formación del grupo control, iniciando con la verificación del cumplimiento satisfactorio de los criterios de inclusión, entrevista clínica, evaluación neuropsicológica y realización de electroencefalograma.
- Una vez realizada la evaluación neuropsicológica y el electroencefalograma para cada uno de los elementos que conforman el grupo TDA y control para los diferentes grados escolares, se realizaron el análisis sindrómico y cualitativo visual del EEG.

### **Consideraciones éticas**

Se consideraron las siguientes premisas éticas:

- El uso de la técnica electroencefalográfica es considerada como un método no invasivo y no tiene ninguna repercusión física y/o psicológica.

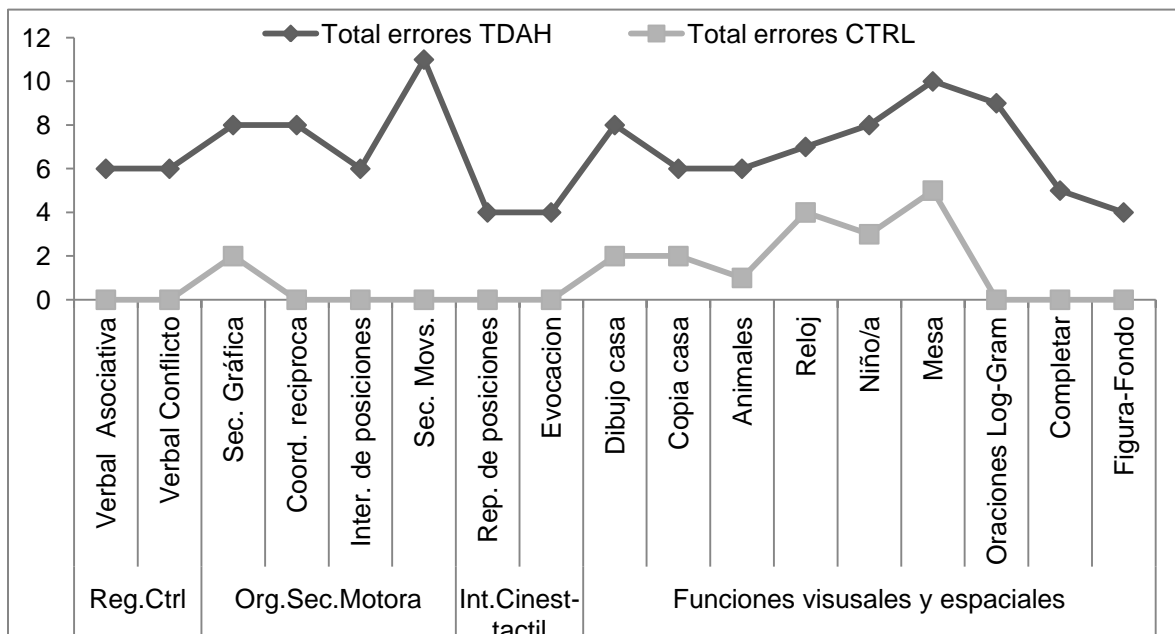
- Se contó con el consentimiento informado el cual describió detalladamente todos los procedimientos, beneficios y riesgos a los que se expuso el niño durante la investigación y fue otorgado por parte del representante legal de los menores de edad.
- La información obtenida durante el estudio fue confidencial.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

Uno de los objetivos angulares del presente trabajo representaba identificar diferentes perfiles clínicos obtenidos por medio del análisis cualitativo de los errores observados durante la evaluación neuropsicológica, y de esta manera identificar el déficit funcional de los diferentes mecanismos cerebrales involucrados en este síndrome. Para lograr dicho objetivo inicialmente se ubicaron las tareas en las que se observaron errores para su posterior descripción, descartando aquellas en las cuales ningún sujeto de los grupos –Control/TDA-TDAH – cometió ningún error.

En la figura 2 se puede apreciar el número de errores correspondientes a cada tarea, y en la cual podemos también percatarnos que dichas tareas corresponden a la valoración de los siguientes factores:

- Regulación y control
- Organización secuencial motora
- Integración cenestésico táctil
- Funciones visuales y espaciales
- Atención y estado de alerta



*Figura 2.* Número de errores correspondientes a cada tarea.

Posteriormente los tipos de errores observados fueron descritos y agrupados en relación al funcionamiento de los bloques cerebrales propuestos por Luria (1969) que

permitiera realizar el análisis sindrómico necesario para establecer perfiles específicos para cada sujeto.

- Bloque I: Bloque de activación cerebral inespecífica o de fondo de trabajo cerebral relacionada con la regulación de tono y vigilia, y estados mentales.
  - Estructuras subcorticales.
- Bloque II: Bloque para recibir, analizar y almacenar información de distinta modalidad sensorial.
  - Estructuras corticales posteriores.
- Bloque III: Bloque de programación y control de la actividad
  - Estructuras corticales anteriores y subcorticales cercanas.

En la tabla 5 se encuentra el resultado del análisis cualitativo de los errores observados en las diferentes tareas neuropsicológicas, lo cual refleja el estado funcional de los diferentes mecanismos cerebrales, lo cual representó una fase fundamental de análisis para determinar los perfiles específicos para cada sujeto.

Tabla 5

*Tipos de errores observados en los niños con TDA-TDAH en relación a los bloques funcionales cerebrales*

<b>1<sup>er</sup> Bloque Funcional</b> <b>Sistema de activación</b> <b>general</b>	<b>2<sup>do</sup> Bloque Funcional</b> <b>Análisis y síntesis</b> <b>espaciales</b>	<b>3<sup>er</sup> Bloque Funcional</b> <b>Sistema de</b> <b>programación y control</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> <li>• Latencias</li> <li>• Micrografía</li> <li>• Simplificaciones</li> <li>• Inestabilidad del trazo</li> <li>• Desorganización motora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de rasgos esenciales</li> <li>• Ausencia de imagen global</li> <li>• Ubicación inadecuada de elementos</li> <li>• Desintegración de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsividad y anticipación a las actividades.</li> <li>• Pérdida del objetivo</li> <li>• Intrusiones</li> <li>• Dificultades de regulación por parte</li> </ul>

---

elementos	de adulto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores de proporción de los elementos</li> <li>• Dibujos estereotipados</li> <li>• Incomprensión de oraciones lógico-gramaticales complejas</li> <li>• Rotación de figuras a la copia</li> <li>• Búsqueda y latencias en la posición de las manos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultades de planeación</li> <li>• verificación y corrección de su propia actividad</li> <li>• Dificultades para mantener silencio.</li> <li>• Evocación desorganizada de información</li> <li>• Dificultad en la automatización y simplificación de patrones motores</li> </ul>

---

El análisis cualitativo de los errores observados en las diferentes tareas realizadas durante la evaluación neuropsicológica en los niños del grupo TDA permitió encontrar dos perfiles clínicos predominantes en los cuales se ven implicadas estructuras cerebrales correspondientes a zonas terciarias anteriores, localizadas por delante del lóbulo parietal y responsables de regular la conducta, de la organización secuencial motora y de la programación y verificación de las acciones. Así mismo se observaron errores en las ejecuciones de las tareas dirigidas para la valoración de zonas de solapamiento o terciarias posteriores, ubicada en regiones temporo-parieto-occipitales (TPO) relacionadas con la integración espacial.

Los perfiles encontrados a través del análisis de los tipos de error mencionados fueron los siguientes:

- I. Regulación y control
- II. Regulación y control/ Funciones visuales y espaciales
- III. Funciones visuales y espaciales
- IV. Tono cortical

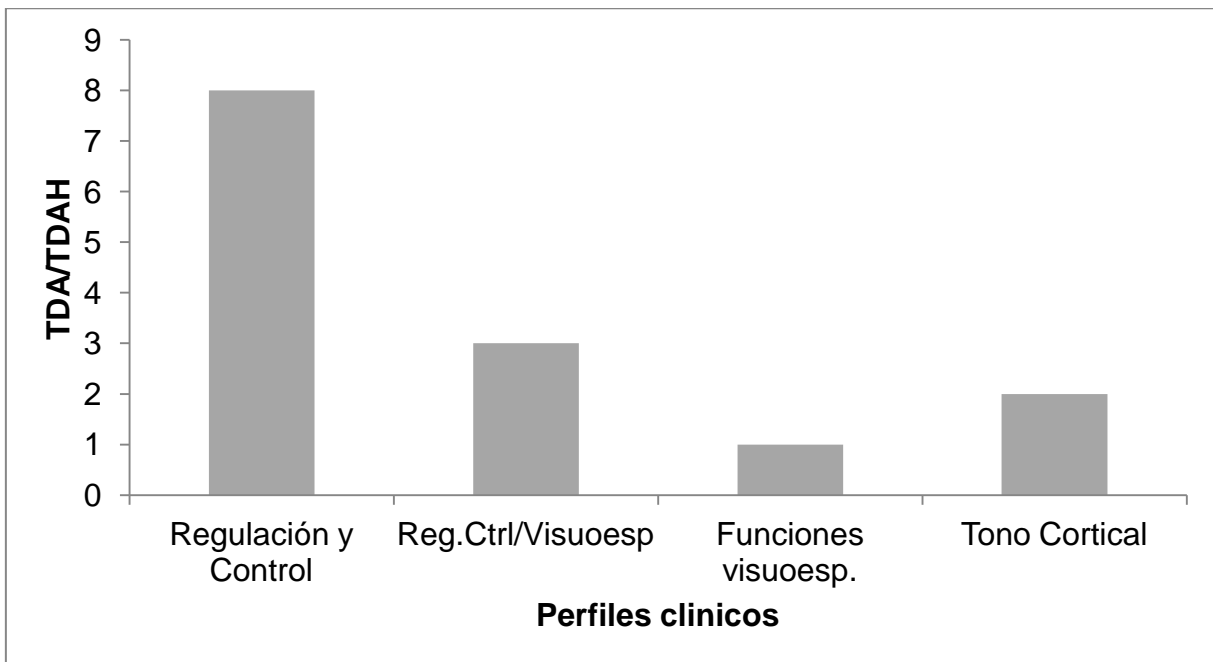


Figura 3. Distribución de los sujetos TDA/DAH en los distintos perfiles clínicos identificados.

En la figura 3 se presenta un gráfico con el objetivo de lograr apreciar la distribución de los sujetos TDA dentro de los diferentes perfiles encontrados y podemos establecer las siguientes afirmaciones

- El mecanismo de regulación y control se vio involucrado en el 57.1% (8 casos) de la población como único déficit funcional.
- Regulación y control junto con funciones visuo-espaciales se vio afectado el 21.4 % (3 casos) de la muestra.
- Dificultades visuales y espaciales severas se detectaron como mecanismo responsable en un solo caso.
- Inestabilidad del tono cortical se evidenció en el 14.2 % (2 casos) de la muestra.

## Perfil I – Regulación y control

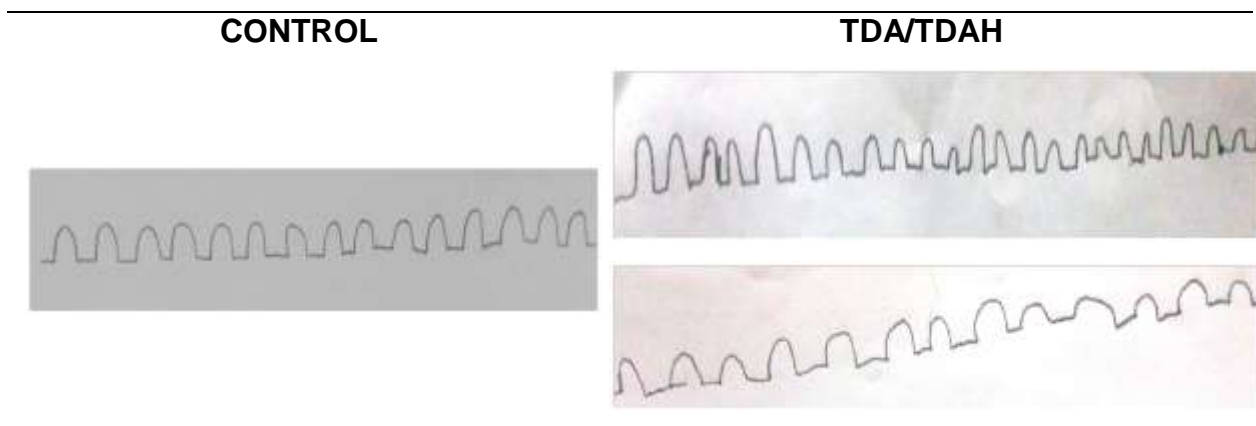
A continuación se presentan las ejecuciones de las tareas que nos muestran diferencias significativas cualitativamente entre el grupo control y el TDA/TDAH en las diferentes tareas de evaluación. El objetivo no solo radica en observar las diferencias en las ejecuciones entre los grupos, sino que resulta fundamental esclarecer las dificultades y cualidades que subyacen tras dicho perfil.

Fue posible observar dificultades significativas entre los sujetos del grupo TDA/TDAH y el grupo control en la tarea de la copia y continuidad de una secuencia gráfica, las ejecuciones se muestran a continuación, y los errores fueron los siguientes:

- Dificultades en mantener un trazo fluido, interrupción del trazo por cuestiones irrelevantes, simplificaciones y pérdida de la línea base.

Tabla 6

*Copia y continuación de una secuencia gráfica*



En las ejecuciones que corresponden a la copia de una casa se identificaron los siguientes errores:

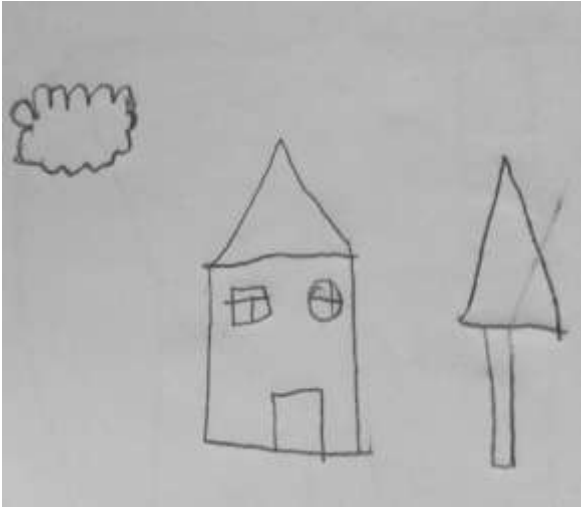
- *Impulsividad, omisión, perseveración.* En la figura del lado derecho encontramos errores como perseveración gráfica e impulsividad en la ejecución. Así mismo en la figura contraria se omitió el elemento de línea base, y no existió planeación previa a la copia lo cual condujo a errores como en el pino y el tamaño de las ventanas.

Tabla 7

*Copia de una casa*

---

**TDA/TDAH**



---

Otra tarea sensible fue la del dibujo de un reloj y se identificaron los siguientes errores:

- *Perdida del objetivo, planeación, impulsividad.* Del lado izquierdo el niño abandona la tarea tras no planear adecuadamente el espacio que debe dejar entre ellos. Así mismo una ejecución impulsiva del lado derecho, donde ubica los cuadrantes del reloj adecuadamente, sin embargo realiza varios círculos, finalizando la tarea lo antes posible.

Tabla 8

*Dibujo un reloj*

**TDA/TDAH**



A continuación se muestra una tabla en donde se describen los errores en tareas no gráficas sensibles para la valoración de los mecanismos de regulación y control y organización secuencial motora.

Tabla 9

*Errores en tareas no graficas TDA/TDAH*

Regulación y control		Organización secuencial motora		
Verbal Asociativa	Verbal Conflicto	Coordinación Reciproca	Intercambio posiciones	Secuencia de movimientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de objetivo</li> <li>• Impulsividad</li> <li>• Latencia</li> <li>• Intrusiones</li> <li>• Asociaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se queda con la instrucción anterior</li> <li>• Impulsividad</li> <li>• Latencia</li> <li>• No accede a rapidez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> <li>• Simplifica</li> <li>• No fluido</li> <li>• Desorganización motora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorganización motora.</li> <li>• No accede a rapidez.</li> <li>• Sincinesia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificación</li> <li>• Desorganización motora</li> <li>• Latencias</li> <li>• Omisión de eslabón motor</li> <li>• No automatiza</li> <li>• Rotación (puño)</li> </ul>

## Perfil II - Regulación y control/Funciones visuo-espaciales

A continuación se presenta una descripción de los errores observados en diferentes tareas en sujetos del grupo TDA/TDAH en comparación con el grupo control.

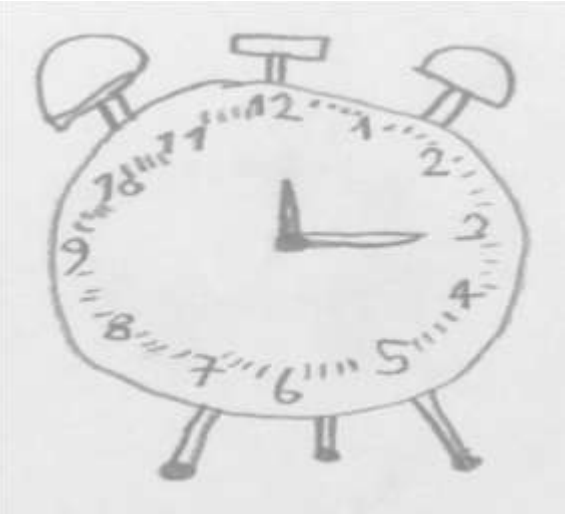

Iniciaremos con la tarea del dibujo de un reloj en la cual se observaron diferencias cualitativas importantes que manifiestan algunas de las dificultades que justifican dicho perfil, y son las siguientes:

- *Planeación, regulación y seriación.* En la primera ejecución es posible observar que empezó de manera inversa, y que la serie numérica descendió y ascendió en presencia de omisiones de algunos números.
- *Rotación y distribución.* Inadecuada distribución y rotación de los números.
- *Control.* Seriación y distribución adecuada de los números.

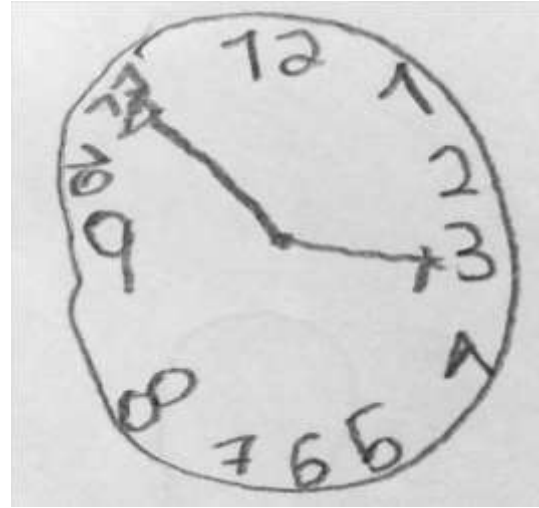
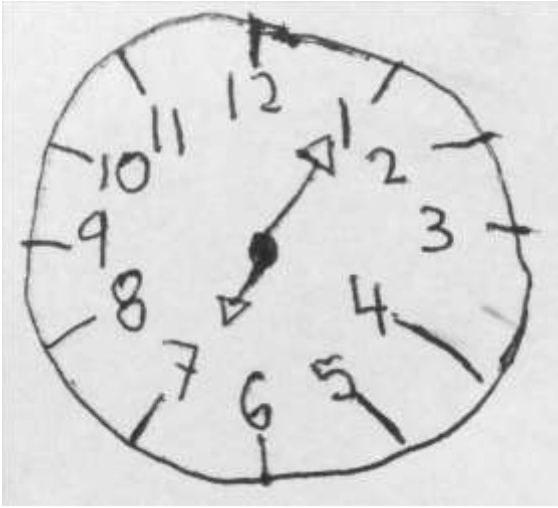
Tabla 10

*Dibujo de un reloj - Grupo TDA/TDAH y Control*

---

CONTROL	TDA/TDAH
	

---



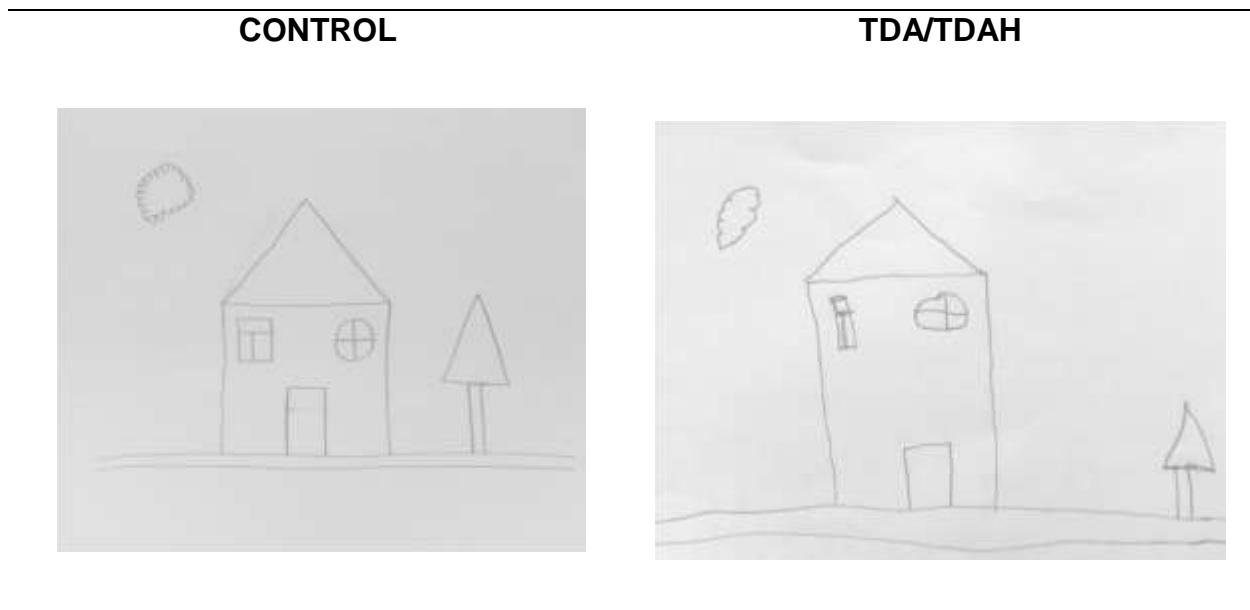
---

La tarea de la copia de una casa arrojó diferencias cualitativas importantes entre los grupos y permite también identificar errores característicos de tipo visuoespacial:

- *Simetría, proporción, integración.* En ambas ejecuciones es posible observar dificultades en la simetría de los elementos como el techo, el pino y las ventanas. Así mismo la proporción, la integración y el espacio entre los elementos en relación a la copia son inadecuados.
- *Control.* Integración y simetría adecuada de los elementos, al igual que su proporción y ubicación en relación a la copia.

Tabla 11

Copia de una casa - Grupo TDA/TDAH y Control

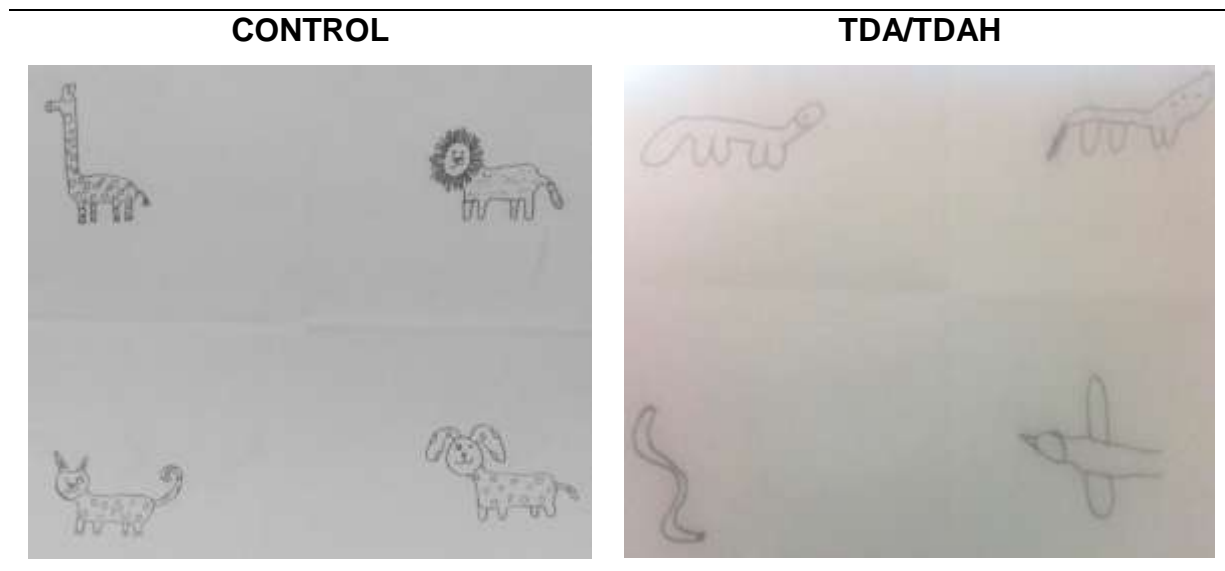


Otra tarea sensible para el análisis de la percepción global es la del dibujo de cuatro animales, y se observó lo siguiente:

- *Imagen global.* Es posible observar alteración de la imagen global en forma de desproporción y en algunos casos tendencia a la micrografía.
- *Rasgos esenciales.* Dibujos carentes de rasgos esenciales y con tendencia a la estereotipia, lo cual no permite rescatar características diferenciales para ser identificados.
- *Control.* Dibujos con características esenciales y proporción adecuados lo cual permite su identificación.

Tabla 12

*Dibujo de cuatro animales - Grupo TDA/TDAH y Control*

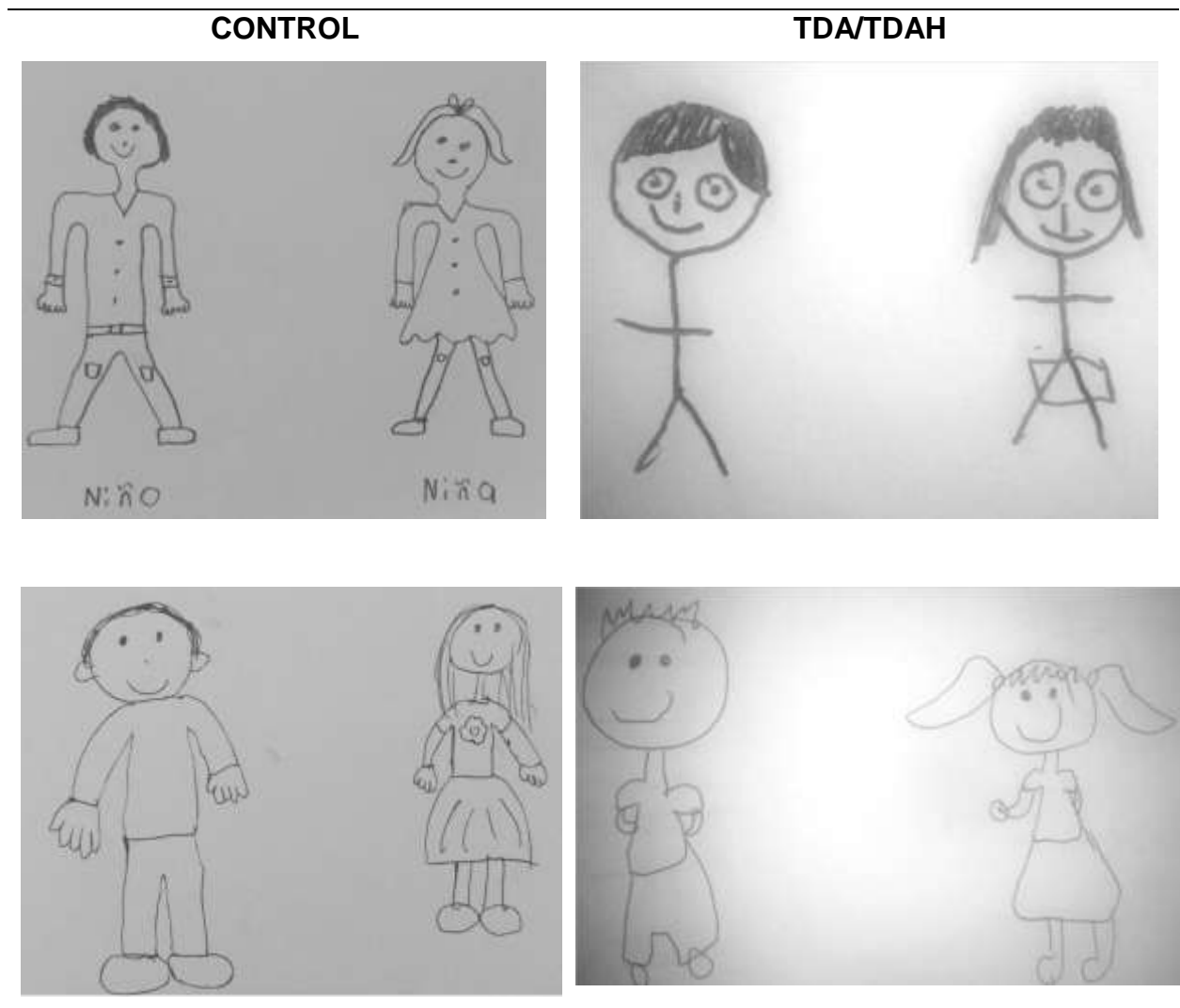


Una tarea en ciertos aspectos muy similar a la del dibujo de cuatro animales es la del dibujo de un niño y una niña, y se observó así mismo algo muy semejante:

- *Imagen global.* Es posible observar alteración de la imagen global en forma de desproporción y en algunos casos tendencia a la micrografía/macrografía.
- *Rasgos esenciales.* Dibujos carentes de rasgos esenciales y con tendencia a la estereotipia, lo cual no permite rescatar características diferenciales de un cuerpo humano para ser identificados. Aunque en la mayoría de los casos cuando se les pregunta cuales son las diferencias entre niño y niña responden rasgos característicos, se muestran incapaces de realizarlo de manera gráfica.
- *Control.* Imágenes con características esenciales humanas que diferencian adecuadamente entre el niño y la niña. No se observan tendencias a la micro/macrografía y/o estereotipia.

Tabla 13

Dibujo de niño/niña - Grupo TDA/TDAH y Control

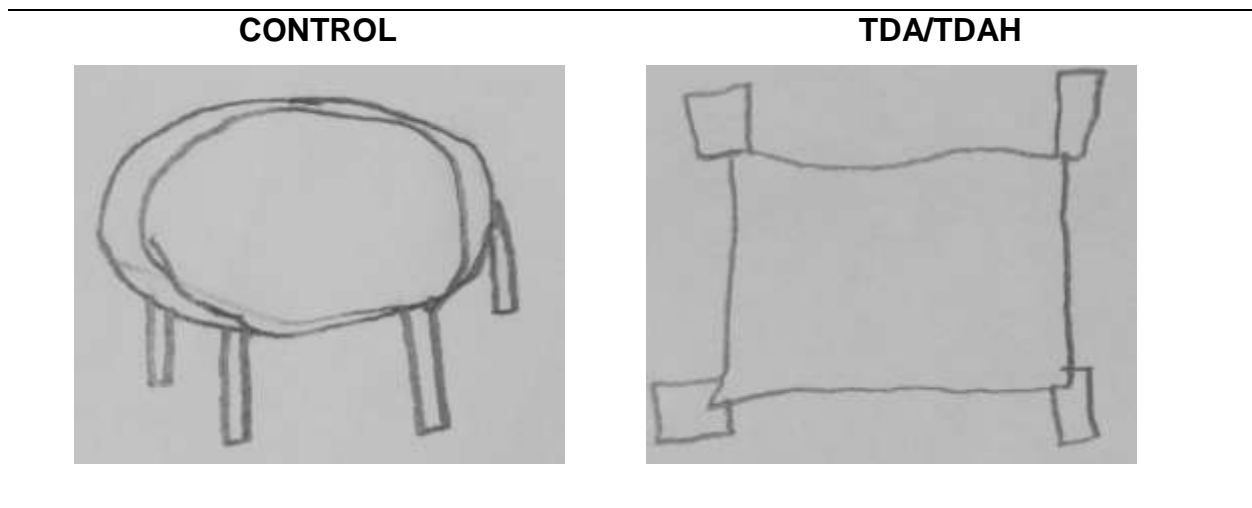


Otra tarea en la cuales se observaron diferencias relevantes fue la del dibujo de una mesa, y los errores característicos fueron los siguientes:

- *Integración, forma, perspectiva.* Dibujos con elementos no integrados y carentes de forma. Así mismo también se observaron dibujos integrados pero sin perspectiva que pueda definir al objeto.
- *Control.* Dibujos integrados con perspectiva y profundidad evidente.

Tabla 14

*Dibujo de una mesa - Grupo TDA/TDAH y Control*



Así mismo se identificaron errores en tareas no gráficas que forman parte de la evaluación neuropsicológica y deben ser mencionadas para comprender y explicar la diversidad de errores observados en el perfil II - Regulación y control/Funciones visuoespaciales. En la siguiente tabla encuentran dichas tareas con la descripción de los errores observados:

Tabla 15

*Tipos de errores del grupo TDA/TDAH en tareas no gráficas*

Regulación y control		Organización secuencial motora		
Verbal Asociativa	Verbal Conflicto	Coordinación Reciproca	Intercambio posiciones	Secuencia de movimientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdida de objetivo</li> <li>• Impulsividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se queda con la instrucción anterior</li> <li>• Impulsividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> <li>• Simplificación</li> <li>• No fluido</li> <li>• Desorganización motora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotaciones</li> <li>• Desorganización motora</li> <li>• No automatiza</li> <li>• Omisión de eslabón motor</li> <li>• Simplificación</li> </ul>

### Perfil III – Funciones visuales y espaciales



Un caso muy particular dentro de los niños evaluados manifestó un déficit funcional visuo-espacial evidente, y se describe a continuación. Comenzando con la tarea de la copia de una casa se identifican los siguientes errores:

- *Proporción, integración.* En la ejecución es posible observar que la casa no está integrada con la línea base. Así mismo la proporción y simetría de los elementos es inadecuada.

Tabla 16

*Copia de una casa - TDA/TDAH y Control*

---

CONTROL	TDA/TDAH
 Dibujo de una casa control. La casa tiene una base estable y una proporción adecuada. Incluye un triángulo para el techo, una ventana cuadrada, una puerta rectangular y un círculo con una cruz para una ventana circular. Hay una nube a la izquierda y un árbol a la derecha.	 Dibujo de una casa TDA/TDAH. La casa parece estar flotando sobre una línea base irregular. Tiene una proporción distorsionada, con un techo triangular que no se alinea bien con el cuerpo de la casa. Incluye una ventana rectangular, una puerta rectangular y un círculo con una cruz para una ventana circular. Hay una nube a la izquierda y un árbol a la derecha.

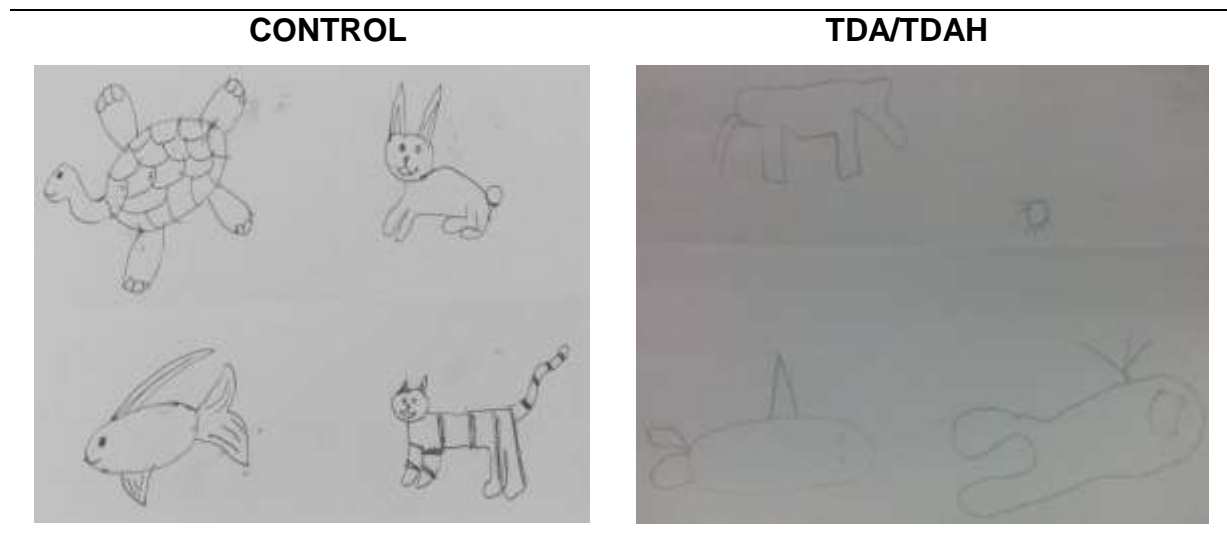
---

La tarea del dibujo de cuatro animales evidenció también errores cualitativos y característicos de dificultades de carácter visual y espacial, lo cual se describe a continuación:

- *Imagen global.* Fue posible observar alteración de la imagen global en forma de desproporción.
- *Rasgos esenciales.* Dibujos carentes de rasgos esenciales.

Tabla 17

Dibujo de cuatro animales - Grupo TDA/TDAH



De manera muy similar y congruente con el déficit funcional primario identificado en el perfil en cuestión, ante las tareas gráficas del dibujo de un reloj y de un niño y una niña se observó lo siguiente:

- *Estereotipia, proporción.* Es posible observar alteración de la imagen global en forma de formas estereotipadas, carencia importante de rasgos esenciales y proporción inadecuada de los elementos gráficos.

Tabla 18

*Dibujo de niño/niña - Grupo TDA/TDAH y Control*

---

**TDA/TDAH**



---

En cuanto a tareas no gráficas fue posible percatarse que el niño presenta dificultades para la comprensión y generación de oraciones lógico-gramaticales complejas a través del uso de preposiciones.

#### Perfil IV - Tono cortical

La tarea de la copia de una casa mostró en el caso del perfil con participación de tono cortical los siguientes tipos de error:

- *Micrografía, omisiones.* En ambas ejecuciones es posible observar una importante tendencia a la micrografía, en una de ellas omisión de la línea base y ciertas dificultades en la proporción entre ciertos elementos gráficos.

Tabla 19

*Copia de una casa - Grupo TDA/TDAH*

---



---

La copia y continuación de una secuencia grafica como se observa a continuación demuestra errores principalmente del siguiente tipo:

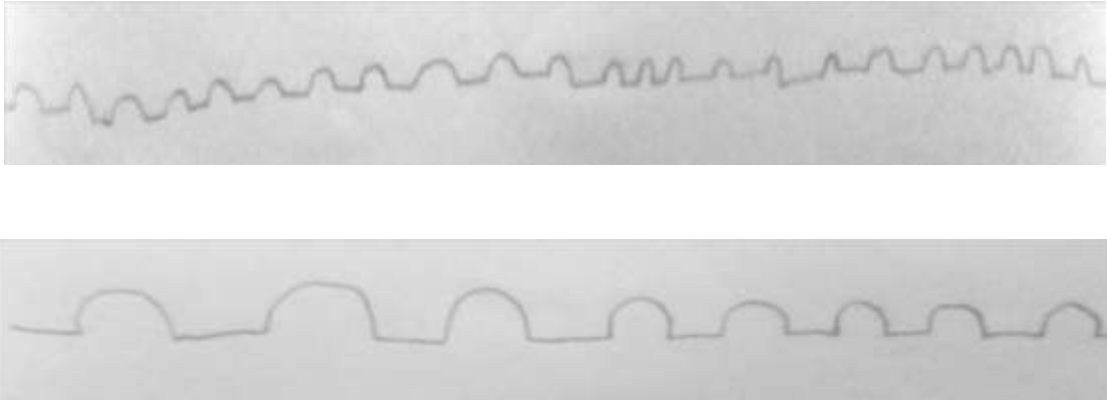
- *Lentificación, micro-macrografía.* En ambas ejecuciones de la siguiente tabla es posible las dificultades de los sujetos para mantener un tamaño estable de los eslabones gráficos, tendiendo así a la micro y macrografía.

Tabla 20

*Copia y continuación de una secuencia gráfica*

---

**TDA/TDAH**



---

Otra tarea donde se reflejó el déficit funcional de la activación cortical inespecífica fue en la tarea del dibujo de cuatro animales, y se observó lo siguiente:

- *Imagen global.* Es posible observar alteración de la imagen global en forma de desproporción con importante presencia de micrografía.
- *Rasgos esenciales.* Dibujos carentes de rasgos esenciales y con cierta tendencia a la estereotipia.

Tabla 21

*Dibujo de cuatro animales - Grupo TDA/TDAH*

---

**TDA/TDAH**



De manera muy similar y congruente con el déficit funcional primario identificado en el perfil en cuestión, ante las tareas gráficas del dibujo de un reloj y de un niño y una niña se observó lo siguiente:

- *Micrografía, estereotipia.* Es posible observar alteración de la imagen global en forma de micrografía, acompañado de carencia importante de rasgos esenciales.

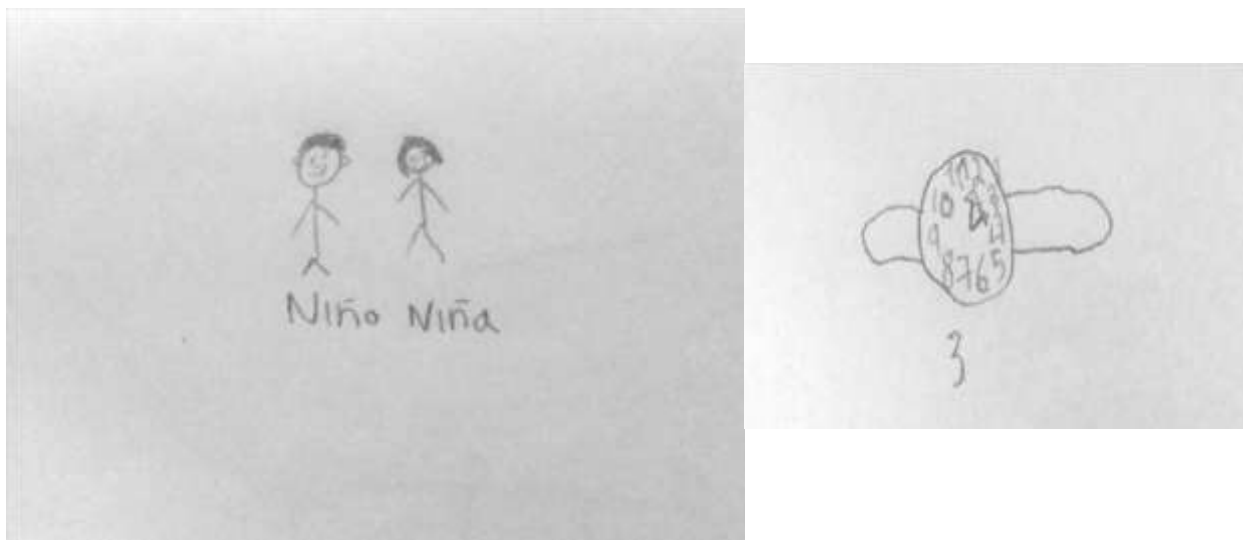
Tabla 22

*Dibujo de niño/niña - Grupo TDA/TDAH y Control*

---

**TDA/TDAH**

---



---

En cuanto a tareas no gráficas se observaron los errores presentados en la siguiente tabla. Es importante mencionar que a diferencia de los perfiles anteriormente descritos, en éste se identificaron notorias dificultades en tareas de integración cinestésico táctil, lo cual corresponde de manera congruente con la inestabilidad de la activación inespecífica cortical. En la siguiente tabla encuentran dichas tareas con la descripción de los errores observados:

Tabla 23

*Tipos de errores del grupo TDA/TDAH en tareas no gráficas*

Regulación y control		Organización secuencial motora		
Verbal Asociativa	Verbal Conflicto	Coordinación Reciproca	Secuencia de movimientos	Integración cinestésica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se queda con la instrucción anterior</li> <li>• Impulsividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> <li>• Simplificación</li> <li>• Desorganización motora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentificación</li> <li>• Rotaciones</li> <li>• Desorganización motora</li> <li>• No automatiza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imprecisión</li> <li>• Búsqueda no exitosa de la posición.</li> <li>• Evocación nula.</li> </ul>

### **Patrones desviados del EEG en los niños TDA/TDAH**

Al reunir el análisis cualitativo visual del EEG del grupo TDA/TDAH logramos identificar el estado normal y alterado de los sistemas regulatorios de la corteza cerebral y de estructuras profundas. En la tabla 23 se describen los resultados tras dicho análisis de todos los niños del grupo también mencionado.

El estado funcional de la corteza no representó en ninguno de los sujetos un parámetro de análisis desviado de la normalidad, es decir que todos los niños del grupo TDA/TDAH mostraron un nivel de excitabilidad de la corteza adecuado y congruente con la norma de edad. Así mismo, cambios funcionales locales fueron observados solo en dos casos, siendo uno de ellos descrito como “ligeros cambios en la actividad cerebral”, por lo que consideramos que este parámetro de análisis no constituye una pauta o patrón significativo.

Por otro lado los cambios funcionales en las estructuras regulatorias fueron de carácter más variado involucrando la condición funcional de diversas estructuras cerebrales profundas. Inicialmente cabe rescatar que inmadurez del sistema regulatorio fronto-talámico se registró en 8 niños, 2 de los cuales fueron puros, es decir que no manifestaron cambios locales.

En los 6 niños restantes se vieron involucradas estructuras profundas diversas incluyendo ganglios basales, la porción caudal del tallo cerebral, diencéfalo (hipotálamo) y el mesencéfalo. Otro perfil electroencefalográfico predominante fue el de origen hipotalámico, el cual se identificó en 5 niños, 2 de ellos puros, y los demás acompañados de desviaciones de la actividad eléctrica cerebral de origen fronto-talámico y de ganglios basales.

Tabla 24

*Análisis cualitativo visual del EEG del grupo TDAH/TDA*

<b>Sujeto</b>	<b>Estado funcional de la corteza</b>	<b>Cambios locales</b>	<b>Cambios funcionales de estructuras regulatorias profundas (BSDA)</b>
CHGC	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico</b>.</li> </ul>
JDRN	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico</b>.</li> </ul>
GRC	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico</b>.</li> <li>• Generalizado-Paroxístico de origen <b>hipotalámico</b>.</li> </ul>
JLO	Corresponde a la norma de edad.	Cambio funcional HD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios generalizados de origen <b>hipotalámico</b>.</li> </ul>
LRP	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales a nivel del <b>tallo cerebral</b>.</li> <li>• Cambios generalizados de origen <b>hipotalámico</b>.</li> <li>• Cambios de <b>origen límbico</b> durante la hiperventilación.</li> </ul>

RSL	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de <b>origen fronto-talámico.</b></li> <li>• Cambios funcionales a nivel de <b>ganglios basales.</b></li> </ul>
JCCV	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios generalizados de origen <b>hipotalámico.</b></li> <li>• Cambios funcionales a nivel de <b>ganglios basales</b></li> </ul>
WRA	Corresponde a la norma de edad.	Ligeros cambios locales en región TPO derecha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales a nivel de <b>ganglios basales</b></li> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico.</b></li> <li>• Cambios generalizados de origen <b>hipotalámico.</b></li> </ul>
HYC	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios paroxísticos en regiones <b>PO</b> a nivel de tronco inferior.</li> </ul>
DAMT	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico.</b></li> <li>• Cambios funcionales a nivel de <b>ganglios basales</b></li> </ul>
JRT	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios generalizados de origen diencefálico <b>Hipotalámico.</b></li> </ul>

ETMC	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales a nivel de <b>ganglios basales</b></li> <li>• Cambios sincrónicos de origen <b>diencefálico</b>.</li> </ul>
DSR	Corresponde a la norma de edad.	No	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico</b>.</li> <li>• cambios funcionales a nivel del <b>tallo cerebral</b>.</li> <li>• Cambios funcionales de origen <b>mesencefálico</b>.</li> </ul>
HETS	Corresponde a la norma de edad.	No fue posible interpretar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios funcionales de origen <b>fronto-talámico</b>.</li> <li>• Cambios funcionales de origen <b>mesencefálico</b>.</li> </ul>

En la tabla 24 se presenta de manera más precisa cada elemento del grupo TDA/TDAH y su respectivo análisis de los diferentes parámetros de la actividad cerebral.

### **Análisis Neuropsicológico y EEG**

Al contrastar los resultados del análisis neuropsicológico cualitativo con los datos electroencefalográficos observados fue posible evidenciar ciertas tendencias en cuanto a la distribución de dichos patrones electroencefalográficos en relación a los perfiles neuropsicológicos. Como se mencionó anteriormente el sistema regulatorio fronto-talámico se encuentra ubicado de manera difusa y predominante en los tres perfiles neuropsicológicos, sin embargo, de manera pura y acompañado con cambios en la actividad eléctrica cerebral relacionada a ganglios basales explican satisfactoriamente los errores y dificultades descritos anteriormente relacionados con el tercer bloque funcional que caracterizaron al ‘Perfil I - Regulación y Control’.

Así mismo, haciendo referencia al perfil de 'Regulación y Control/Análisis Espaciales' fue posible identificar un predominio Hipotalámico en el origen de la desviación de la actividad eléctrica cerebral, de manera pura y acompañada en algunos casos de actividad de origen fronto-talámica y de la porción caudal del tallo cerebral. La topografía de la actividad eléctrica cerebral de origen hipotalámico se caracteriza por ser generalizada, es decir que se extiende a sectores anteriores como posteriores, de igual manera, la actividad proveniente del tallo cerebral se proyecta generalmente en sectores posteriores con importante extensión anterior. Dicha conformación de los patrones electroencefalográficos que sugieren la participación inadecuada de sectores anteriores y posteriores corticales complementan los errores observados correspondientes a zonas terciarias del segundo bloque funcional.

En la siguiente tabla se logra apreciar la distribución de los perfiles neuropsicológicos y su correspondencia electroencefalográfica que fue descrita anteriormente.

Tabla 25

*Análisis cualitativo visual de EEG y Perfil Neuropsicológico*

Perfil – I	Perfil – II	Perfil – III	Perfil – IV
<b>Regulación - Ctrl.</b>	<b>Reg. Ctrl/Espaciales</b>	<b>V-Espaciales</b>	<b>Tono Cortical</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fronto-talámico</li> <li>• G. Basales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotalámico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paroxismos PO – tronco inferior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fronto-talámico</li> <li>• Hipotalámico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fronto-talámico</li> <li>• G. Basales</li> <li>• Hipotalámico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotalámico</li> <li>• G. Basales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tallo cerebral</li> <li>• Fronto-talámico</li> <li>• Mesencefálico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fronto-talámico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotalámico</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fronto-talámico</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotalámico</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tallo cerebral</li> </ul>			

- 
- Fronto-talámico
  - Mesencefálico
- 
- Diencefálico
  - G. Basales
- 
- Fronto-talámico
  - G. Basales
- 

### Registros - EEG

A continuación se muestran algunos ejemplos de los trazos de los registros del EEG, al igual que los parámetros del análisis cualitativo visual de la actividad cerebral. Todos los trazos mantienen los siguientes filtros de registro:

- Sensibilidad: 7 uV/mm
- Pasa bajas (LoFilter): 1 Hz
- Pasa altas (HiFilter): 30 Hz
- Suprime banda (NotchFilter): 60 Hz

Tabla 26

*Parámetros del análisis cualitativo visual del EEG*

<b>Parámetros</b>	<b>Variables</b>	<b>Conclusión</b>
Estado funcional de la corteza cerebral.	<b>Características del ritmo alfa.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Asimetría</li> <li>• Reacción a maniobras               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoestimulación</li> <li>• Hiperventilación</li> </ul> </li> </ul>	<b>Nivel de excitabilidad de la corteza.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correspondencia con la norma de edad.</li> </ul>
<b>Cambios locales en el estado funcional cerebral.</b>	<b>Tipos de LDA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> </ul>	<b>Profundidad de LDA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortical o</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad local desviada (LDA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimetría</li> <li>• Reacción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoestimulación</li> <li>• Hiperventilación</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• subcortical</li> <li>• Carácter</li> <li>• Manifestación</li> </ul>
<p><b>Estado funcional de estructuras cerebrales profundas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad desviada sincrónica bilateral o generalizada (BSDA)</li> </ul>	<p><b>Tipos de BSDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Asimetría</li> <li>• Reacción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoestimulación</li> <li>• Hiperventilación</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Nivel de las estructuras responsables de cambios en el EEG.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sectores caudales del tallo</li> <li>• Mesencefálico</li> <li>• Diencefálico (hipotalámico)</li> <li>• Límbico</li> <li>• Fronto-talámico</li> <li>• Ganglios basales</li> </ul> <p><b>Carácter de BSDA</b></p>

### **Fronto-Talámico.**

En los próximos trazos de EEG se muestran ejemplos de la actividad eléctrica cerebral desviada de origen fronto-talámico, caracterizada por la presencia grupos de ondas theta sincrónica y bilateral en regiones centrales y frontales. Es posible ubicar dicha caracterización dentro de los recuadros que corresponden al registro de los canales [C<sub>4</sub>, F<sub>4</sub>] y [C<sub>3</sub>, F<sub>3</sub>] del hemisferio derecho e izquierdo respectivamente.

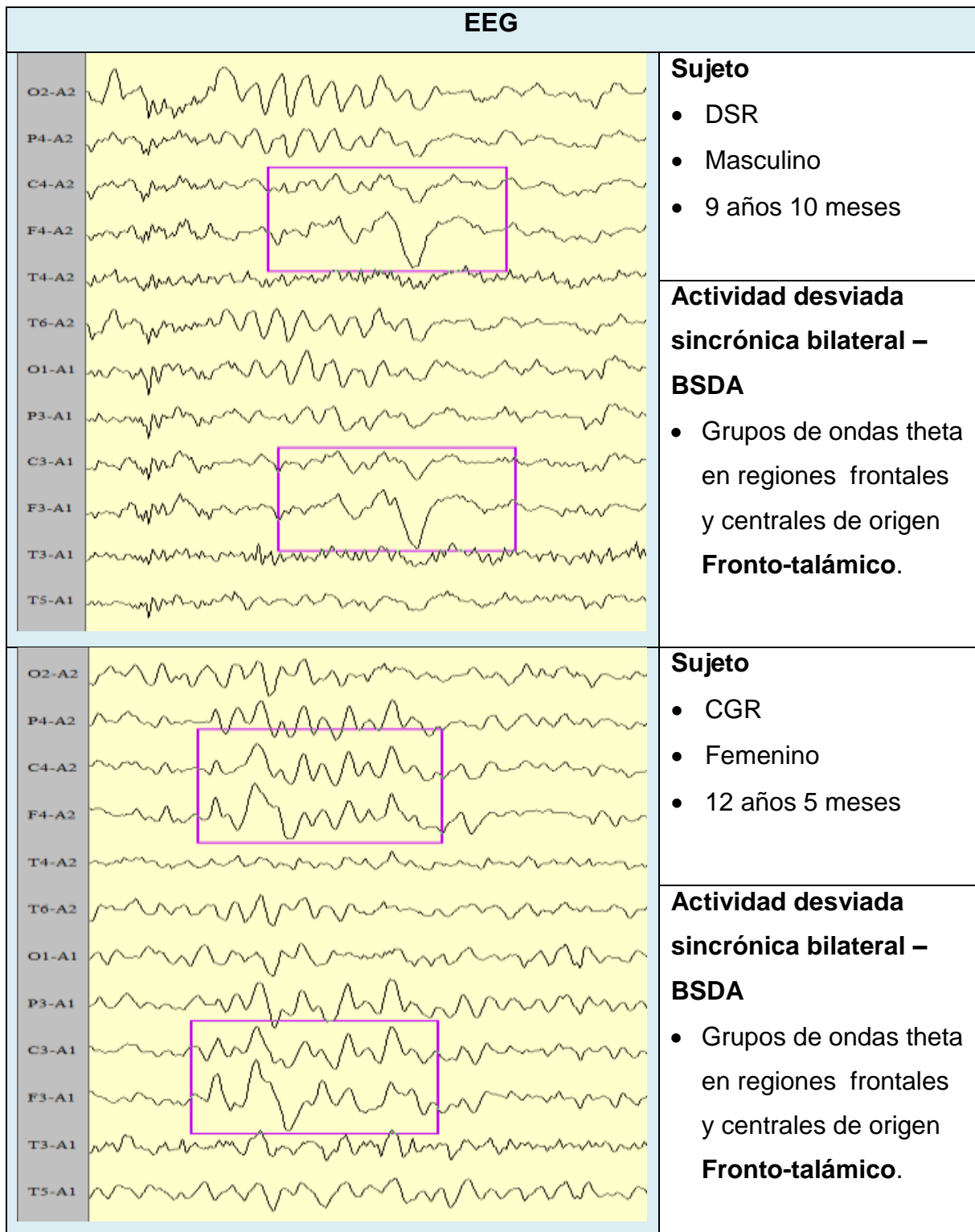


Figura 4. Ejemplo de registro de EEG – Origen fronto-talámico

### Hipotalámico.

A diferencia de la actividad de origen fronto-talámico que se proyecta en sectores frontales, los cambios en la actividad eléctrica cerebral de origen hipotalámico son de carácter generalizado, por lo podemos observar una importante sincronización sobre ritmo alfa de sectores posteriores con extensión a sectores anteriores de manera bilateral.

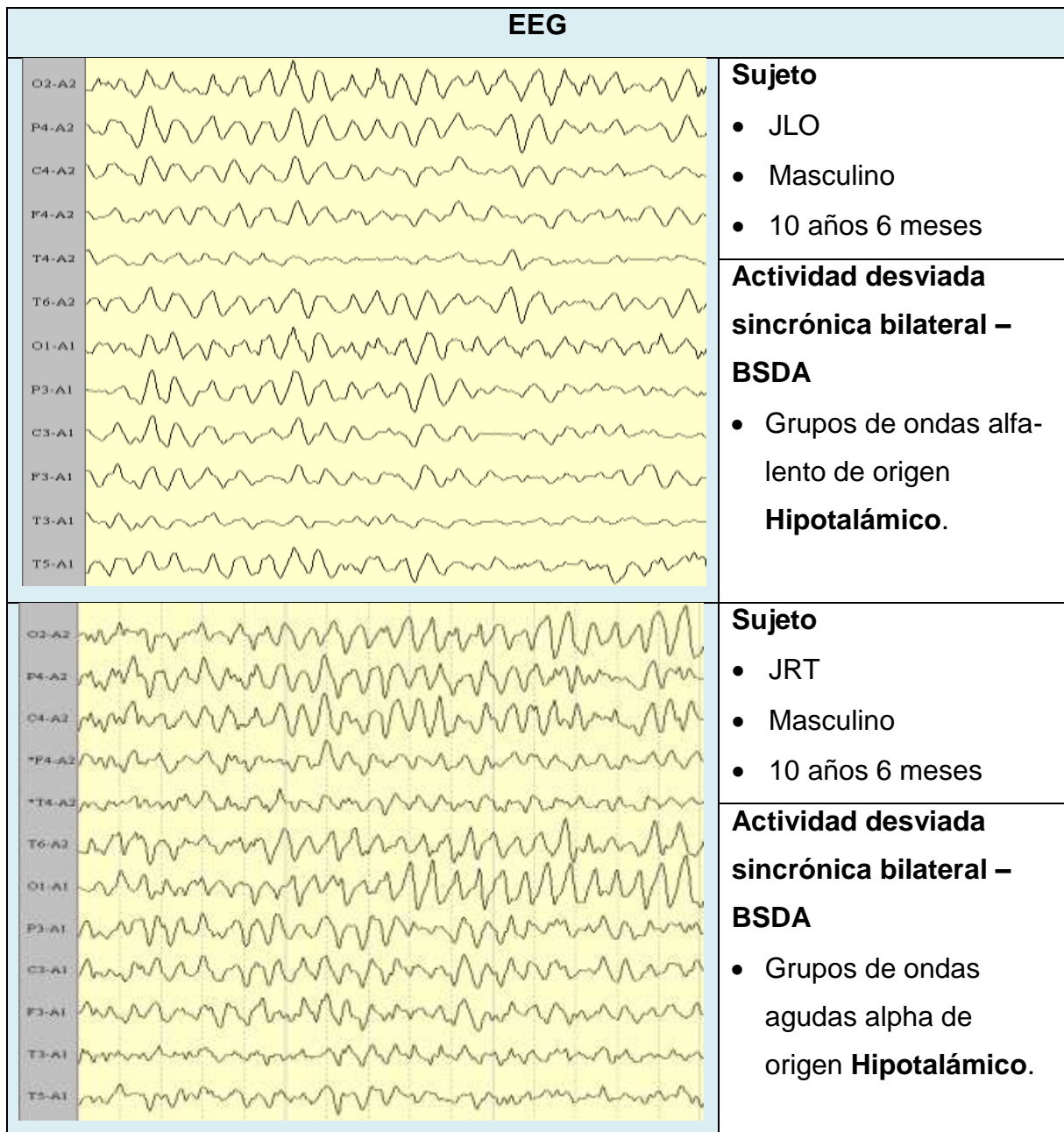


Figura 5. Ejemplo de registro de EEG – Hipotalámico

## **CAPITULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En la actualidad se ha vuelto cada vez más común que niños sean diagnosticados con déficit de atención dado que los profesores, e incluso los padres de familia son más sensibles al detectar y actuar sobre las dificultades que observan tanto en la escuela como en el hogar. Una razón importante por lo que esto ocurre es la divulgación de información de carácter social y por medio de los profesionales de la salud en relación a dicho síndrome.

Generalmente cuando los padres presentan problemas con los niños en el hogar, y esto se ve acompañado de patrones conductuales que interrumpen el adecuado desempeño académico, se presenta un modo muy común de operar en cuanto a la evaluación e intervención, el cual no necesariamente provee de los mejores resultados y estrategias. Inicialmente el niño es evaluado para descartar si presenta o no déficit de atención y así mismo obtener el diagnóstico de TDA/TDAH. Una vez diagnosticado el menor, la elección terapéutica más frecuente dentro de la práctica clínica actual suele ser la asistencia farmacológica, la cual usualmente cumple con el objetivo de reducir las manifestaciones conductuales de los niños. Sin embargo es un tipo de intervención que descarta la posibilidad de la diversidad clínica para un trastorno complejo como lo es el TDAH/TDA, acompañado generalmente de efectos secundarios (Pelham Jr. y cols., 2000) y más importante aún, no representa en sí mismo un medio a través del cual el niño logre superar las dificultades que sus propias condiciones de desarrollo le han impuesto.

Actualmente diversas disciplinas se han involucrado en el estudio del TDAH/TDA y forman parte de las principales fuentes clínicas de diagnóstico de este tipo de trastornos, y una herramienta ampliamente utilizada con fines de evaluación son los cuestionarios, como por ejemplo el DSM-IV. En los cuales se intenta categorizar al individuo dentro de una patología realizando diagnósticos diferenciales dentro de una gran lista de posibilidades a través de una serie de preguntas clave. Lamentablemente en muchos casos solo se logra etiquetar a los niños dentro de patologías como el TDA/TADH al concentrarse solo en los síntomas observables, de tal modo que se pierde seriamente de vista al niño como un individuo con un conjunto de problemas únicos. (Solovieva, Quintanar y Flores, 2007).

Continuando con este tema en discusión, resulta oportuno recapitular ciertos aspectos presentados en la sección de resultados del presente trabajo. Los diferentes perfiles identificados en los niños evaluados, primeramente nos permite observar que las dificultades y tipos de errores observados son cualitativamente distintos en niños que comparten el diagnóstico de TDAH/TDA. Estudios similares (Solovieva y cols., 2007) identifican de igual manera diferentes perfiles clínicos que involucran el estado funcional inadecuado de diversos mecanismos neuropsicológicos, entre ellos el de regulación y control, organización secuencial motora (Solovieva, Quintanar y Bonilla, 2006), análisis y síntesis espaciales (Solovieva, Quintanar y Bonilla, 2006; Gómez, 2008; Solovieva y Cols., 2009) y el mecanismo de regulación del tono cortical (Moran-Paz, 2012)

Consideramos abiertamente que los hallazgos en el presente trabajo proveen de evidencias solidas que permiten establecer una relación de madurez de los distintos mecanismos involucrados. Así mismo diferenciar de manera más fina y detallada el estado cualitativo clínico de cada individuo al lograr precisar las alteraciones de diversos tipos como de regulación y control, la presencia de un tipo combinado con análisis y síntesis espaciales y de tono cortical. Resultado que no es posible de alcanzar por medio de la realización de preguntas específicas que realicen los profesionales, padres de familia o profesores de acuerdo a las manifestaciones conductuales o síntomas observables en los menores de edad.

Uno de los objetivos primarios del presente trabajo consistió en realizar un correlato electrofisiológico de las manifestaciones clínicas relacionadas con la eficiencia o defectos funcionales de diversos mecanismos cerebrales por medio de un registro electroencefalográfico. Los resultados descritos de las dificultades que se observaron en los niños con TDAH/TDA en relación con el déficit funcional de estructuras corticales terciarias anteriores y posteriores en conjunto con un compromiso subcortical, coinciden de manera importante con estudios similares realizados en niños preescolares (Solovieva y Cols, 2009).

El funcionamiento inadecuado de dichas estructuras explica satisfactoriamente las dificultades o imposibilidad observada en los niños para seguir el programa y

controlar la ejecución de las tareas de evaluación, al igual que los errores de ubicación espacial y forma global de los objetos.

La combinación interdisciplinaria de la evaluación neuropsicológica acompañada del análisis cualitativo visual del EEG demostró presentar un alto nivel de correspondencia entre el nivel de madurez o estado funcional de diferentes estructuras a nivel cortico-subcortical con las manifestación clínicas observadas. De los 8 niños identificados con dificultades en el mecanismo de regulación y control, el análisis del EEG reveló patrones bioeléctricos desviados de origen fronto-talámico en 5 de ellos, y en cuanto a los dos casos con alteraciones de los mecanismos de regulación del tono cortical el análisis arrojó cambios de la actividad cerebral del origen del tallo cerebral y el mesencéfalo; resultados que coinciden con los obtenidos por Solovieva y Cols. (2009).

Los resultados de Delgado y Cols. (2011) lograron establecer también una correspondencia importante entre los datos clínicos y electrofisiológicos en niños escolares con traumatismo craneoencefálico, en los cuales observaron una alta y mejor correlación entre el análisis cualitativo visual del EEG y la valoración neuropsicológica, a diferencia de la Tomografía axial computarizada (TAC).

Los resultados obtenidos coinciden positivamente con la relación que comparten el estado funcional de las estructuras subcorticales fronto-talámico y de ganglios basales registradas en el EEG, con la tercera unidad propuesta por Luria. De igual manera, en uno de los casos dentro del perfil de Tono cortical, se identificaron cambios en la actividad eléctrica cerebral de origen Mesencefálico y del tallo cerebral, componentes subcorticales relacionados con el primer bloque funcional.

Dichos resultados apoyan nuestros hallazgos y sugieren un importante nivel predictivo acerca del cuadro clínico por medio del análisis y trabajo conjunto de dichas herramientas de valoración.

## **Conclusiones**

- La valoración neuropsicológica desde la perspectiva histórico-cultural representa una herramienta de gran utilidad y certeza para caracterizar y comprender más a fondo los mecanismos neuropsicológicos que subyacen las dificultades específicas que presentan los niños afectados con síndromes conductuales como el TDAH/TDA.
- El análisis visual cualitativo del EEG provee de información crucial acerca de los cambios en el funcionamiento de estructuras cerebrales para el mejor entendimiento de la naturaleza y diagnóstico diferencial del TDAH/TDA.
- Los mecanismos neuropsicológicos alterados que subyacen los perfiles clínicos identificados coinciden con los observados en otros grupos de edad escolar.
- La consistente correspondencia entre el correlato electrofisiológico y la valoración neuropsicológica representa un medio importante para la generación de estrategias y abordaje terapéutico dirigido a las necesidades particulares de cada niño.

## Referencias

- Akhutina T.V. (1998) La Neurosicología de las diferencias individuales de los niños como base para la utilización de métodos neuropsicológicos en la escuela. En: Xomskaya y T.V Akhutina (Eds.). *Primera Conferencia Internacional dedicada a la memoria de A. R. Luria*. Moscú, Universidad Estatal de Moscú, 201-208.
- Akhutina T.V. (2001) La aproximación neuropsicológica al diagnóstico y la corrección de las dificultades en el aprendizaje de la escritura. En: M.G. Jrakovskaya (Ed.) *Aproximaciones contemporáneas al diagnóstico y la corrección de los trastornos del lenguaje*. San-Petersburgo, Universidad de San-Petersburgo.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders*, Washington, American Psychiatric Assoc.
- Barkeley R.A., Du Paul G.J. & Mac Murray M.B. (1990). Comprehensive evaluation of attention deficit disorder with and without hyperactivity as defined by research criteria. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 58, 6: 775-789.
- Barkley, R. A., & Murphy, K. R. (1998). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment [and] A Clinical Workbook*. Guilford Press, 72 Spring Street, New York, NY 10012; World Wide Web: <http://www.guilford.com>.
- Bogacz D. & Bogacz A. (2003). Aportes de la neurofisiología clínica en el déficit atencional. En: R. Santana, H. Paica, e I. Lustenberg (Eds.) *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. Uruguay, Printer: 117-133.
- Bonilla, M.R. (2000). Efectos del Tratamiento farmacológico y neuropsicológico en niños preescolares con déficit de atención con predominio hiperactivo-impulsivo. Tesis de grado, Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Brown, T. E. (2006). Executive functions and attention deficit hyperactivity disorder: Implications of two conflicting views. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53 (1), 35-46.
- Castellanos F.X. & Acosta M.T. (2004). The neuroanatomy of attention deficit hyperactivity disorder. *Revista de Neurología*, 38: 131-136.
- Cohen R.A. (1993). *The Neuropsychology of Attention*. New York: PlenumPress.
- Delamonica E. (1984) *Electroencefalografía*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Delgado, A., Quintanar, L., Solovieva, Y., & Machinskaya, R. (2011). Correlación neuropsicológica y electrofisiológica en niños escolares con TCE. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 6 (2), 99-107.
- Fallani, F. D., Costa, L. F., Rodríguez, F. A., Astolfi, L., Vecchiato, G., Toppi, J.,...& Babiloni, F. (2010). *A graph-theoretical approach brain functional networks. Possible implications in EEG studies*. *Non linear Biomed Phys.* 4 (Suppl 1): S8.
- Etchepareborda, M. C. (2003) Atención y Lenguaje. En: R. Santana, H. Paiva y I. Lustenberg (Eds.) *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. Montevideo, Printer: 135-154.
- Fitzgerald, M., Bellgrove, M., & Gill, M. (Eds.).(2007). *Handbook of attention deficit hyperactivity disorder*.
- Goldstein S. & Goldstein M. (1989). *Managing Attention Disorders in Children*. New York: JhonWileySons.

- Gómez R. (2007) *Características neuropsicológicas y electrofisiológicas en niños preescolares con déficit de atención e hiperactividad*. Tesis de maestría no publicada. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- Greydanus, D. E., Pratt, H. D., & Patel, D. R. (2007). Attention deficit hyperactivity disorder across the lifespan: the child, adolescent, and adult. *Dis Mon*, 53:70-131.
- Hanna, N. (2009). Attention Deficit Disorder (ADD) Attention Deficit Hyperactive Disorder (ADHD). *American Journal of Clinical Medicine* 22, 6, 4.
- Herwig, U., Satrapi, P., & Schönfeldt-Lecuona, C. (2003). Using the international 10-20 EEG system for positioning of transcranial magnetic stimulation. *Brain topography*, 16 (2), 95-99.
- Huges, J. R. (1994). *EEG en Clinical Practice*. London: Butterworths-Heinemann.
- Jurcak, V., Tsuzuki, D., & Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: their validity as relative head-surface-based positioning systems. *Neuroimage*, 34 (4), 1600-1611.
- Kollins, S. H. (2009). Genética, neurobiología y neurofarmacología del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). *RET: Revista de toxicomanías*, (55), 19-28.
- Krupskaya, E. V. & Machinskaya, R. I. (2005). Peculiarities of visual attention organization in hyperactive children with different types of brain regulatory structures immaturity ICON, IX International conference on cognitive neuroscience, Sep. 5-10. Havana, Cuba. PS1909.
- Luria, A. R. (1973) *Introducción a la neuropsicología*. Moscú, Universidad Estatal de Moscú.
- Luria A. R (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontanara.
- Machinskaya, R. I. (2006). Functional maturation of the brain and formation of the neuropsychological mechanisms of selective voluntary attention in young school-children. *Human Psychology*, 32, 1: 20-29.
- Machinskaya, R. I., Lukashvich, I. P. & Fisman M. N. (1997). Dynamic of brain electrical activity in 5 to 8 year-old children with learning difficulties. *Human Physiology*, 27, 3:368-370.
- Machinskaya, R. I. & Semenova, O. A. (2004). Peculiarities of formation of the cognitive functions in junior school children with different maturity of regulatory brain systems. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 40, 5:528-538.
- Machinskaya, R. I. (2009). *Neuropsicología y electrofisiología del TDA en la edad preescolar*. Benemérita Universidad de Puebla, Puebla, México.
- Machinskaya, R. I. & Melokyan, Z. A. (2005). The role of brain regulatory systems maturation in cortex functional organization and visual processing development in 7-8 year old children. IX International conference on cognitive neuroscience. La Habana, Cuba, Sep. 5-10 (PS1911).
- Madera-Carrillo, H., González-Garrido A., Gómez-Velázquez F. & Zarabozo, D. (2007). Análisis cuantitativo del electroencefalograma para confirmar trastorno funcional frontal en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Gac Méd Méx Vol*. 143 No. 5: 391-400

- Moran-Paz, G. (2012). *Análisis neuropsicológico y electroencefalográfico de niños escolares con TDA*. Tesis de maestría no publicada. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- Mueller, A., Candrian, G., Kropotov, J. D., Ponomarev, V. A., & Baschera, G. M. (2010). Classification of ADHD patients on the basis of independent ERP components using a machine learning system. *Nonlinear Biomed Phys*, 4 (Suppl 1), S1.
- Osipova, E. A. & Pantrakova, N. V (1997). La dinámica del estado neuropsicológico en niños con diferentes variantes de manifestación del síndrome de déficit de atención con hiperactividad. *Escuela de la Salud*, 4:34-43.
- Paiva, H. (2003). Valoración neuropsicológica en el niño con TDA. En: R. Santana, H. Paiva y I. Lustenberg (Eds.) *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. Uruguay: Printer: 89-116.
- Pelham Jr, W. E., Gnagy, E. M., Greiner, A. R., Hoza, B., Hinshaw, S. P., Swanson, J. M., & McBurnett, K. (2000). Behavioral versus behavioral and pharmacological treatment in ADHD children attending a summer treatment program. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28(6), 507-525.
- Pineda, D. & Rosselli, M. (1997). Hiperactividad and attentional deficit. En: M. Rosselli, A. Ardila, D. Pineda y D. Lopera (Eds.) *Neuropsicología Clínica. Avances en investigación teórica y práctica*. Medellín, Prensa Creativa.: 253-278.
- Posner, M. I. & Rothbart M. K (1998). Attention, self regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 353: 1915-1927.
- Quintanar, L., Hernández, A. C., Bonilla, M. R., Sánchez, A. M., & Solovieva, Y. (2001). La Función reguladora del lenguaje. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje y Neuropsicología Latina*, 9, 2:164-180.
- Quintanar, L. & Solovieva, Y. (2003a). *Manual de evaluación neuropsicológica Infantil*. México: Universidad Autónoma de Puebla.
- Quintanar, L. & Solovieva, Y. (2003b). *Manual de evaluación neuropsicológica Infantil*. México: Universidad Autónoma de Puebla.
- Quintanar, L., Solovieva, Y., & Bonilla, R. (2006). Analysis of Visuospatial Activity in Preschool Children with Attention Deficit Disorder, *Human Physiology*, 2006, Vol. 32, No. 1, pp. 43–46.
- Quintanar, L., & Solovieva, Y. (2006). Métodos de corrección neuropsicológica en preescolares mexicanos con TDA. *Revista de Psicología General*, IV, 11:6-15.
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas Basic techniques of electroencephalography: principles and clinical applications. *An. Sist. Sanit. Navar*, 32 (Suplemento 3), 69.
- Ruiz, E., Moris, G., Herrero, S., & Odstrcil, M. (2008). Ingeniería Biomédica: rendimiento académico a lo largo de la carrera. *VI CAEDI, Salta*.
- Sagvolden, T, Johansen, E. B., Aase, H, Russell, V. A. (2005). A dynamic developmental theory of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) predominantly hyperactive/impulsive and combined subtypes. *Behav Brain Sci*, 28:397-419
- Sergeant, J.A., Geurts, H. & Oosterlaan, J (2002). How specific is a deficit of executive functioning for attention deficit/hyperactivity disorder. *Behavior and Brain Research*, 1-2:3-28.

- Solovieva Y., Quintanar, L. & Bonilla, M. R. (2003). Análisis de las funciones ejecutivas en niños con déficit de atención. *Revista Española de Neuropsicología* Vol. 5, Núm. 2: 163-176
- Solovieva, Y., Quintanar, L. & Flores, D (2002). *Programa de corrección neuropsicológica del déficit de atención*. México: Universidad Autónoma de Puebla
- Solovieva, Y., Machinskaya, R., Bonilla, M. R., & Quintanar, L. (2007). Correlación neuropsicológica y electrofisiológica en niños con déficit de atención. *Revista Española de Neuropsicología* 9, 1:1-15.
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2008). *Educación neuropsicológica infantil*.
- Solovieva, Y., García, E. L., & Rojas, L. Q. (2008). Mecanismos de los lóbulos frontales en niños preescolares con déficit de atención y niños normales. *Acta neurológica Colombiana*, 24(2), 1.
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de la memoria en el niño con TDA. En: R Santana, H. Praiva y I. Lustenberg (Eds.) *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. 155-172
- Swanson, J. Castellanos F.X., Murias M., LaHoste G., & Kendey, J. (1998). Cognitive neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder and hyperkinetic disorder. *Current Opinion in Neurobiology*. 8, 2:263-271.
- Swanson, J. M. (2003). Role of executive function in ADHD. *Journal of clinical Psychiatry*, 64, 35-39.
- Toga, A. W., & Mazziotta, J. C. (1996). *Brain Mapping. The Methods*. Canadá, Academy Press.
- Ucles, P., Lorente, S., & Rosa, F. (1996). Neurophysiological methods testing the basis of attention deficit hyperactivity disorder. *Childs Nervous System*, 12, 2215-217.
- Vigotsky, L. S. (1995). *Obras Escogidas*. Tomo 3. Madrid: Visor.
- Willis, W. G., & Weiler, M. D. (2005). Neural substrates of childhood attention deficit hyperactivity disorder: Electroencephalographic and magnetic resonance imaging evidence. *Developmental Neuropsychology*. 27, 1:35-182.
- Xomskaya, E. (2002). El problema de los factores en la neuropsicología. *Revista española de neuropsicología*, 4 (2), 151-167.