



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE PSICOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE FUNCIONES EJECUTIVAS Y SUS CORRELATOS
ELECTROFISIOLÓGICOS EN NIÑOS CON: AUTISMO DE ALTO
FUNCIONAMIENTO Y TRASTORNO DEFICITARIO DE ATENCIÓN E
HIPERACTIVIDAD Y SIN DIAGNÓSTICO**

Trabajo de Investigación presentado por:

César A. RODRÍGUEZ GASTELO

a la

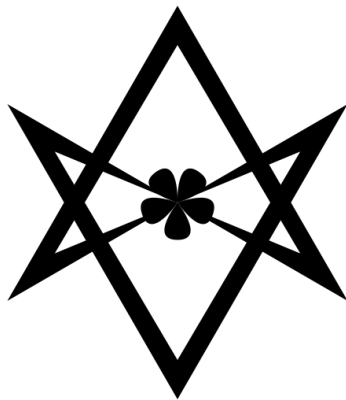
Escuela de Psicología

Como requisito parcial para obtener el título de
Licenciado en Psicología

Profesora guía:

Marianela MORENO DE IBARRA

Caracas, Julio 2012



Haz Tu Voluntad

Agradecimientos

En primer lugar, doy las gracias a mis padres, Rafael (†) y Dora, por haberme dado todo lo que pude haber querido y más. Sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible escribir estas líneas. A Roberto Barrenechea y David Mosqueda, mis hermanos. A Eva Bernal y Daniel Andreotti, mis amig@s, por enseñarme un modo distinto de enfocar mi vida. Agradezco a tod@s mis compañer@s de la promoción LII, por siempre estar pendientes de mí y hacerme sentir en familia (aunque haya llegado tarde). De manera especial agradezco a: John Souto, Luis Albornoz, Lisbeth Peña, José González, Andrea Vera(mi tutora APA), Lorena Sánchez, María Alejandra Araya, Andrea Sánchez, Catherine Rodal, Katherine Ángel (lo siento Katy, era mentira el poema del wisc), Lorena Nobrega (viniste desde Panamá sólo para ayudarme), Amy Dos Santos (GRACIAS), quienes fueron mis compañeras de tesis. Agradezco a cada uno de los niños con los que tuve el honor de trabajar, que me brindaron su tiempo y disposición (sin ustedes no habría tesis) y a sus padres por su paciencia inagotable. Al personal del Colegio Caracas, del Colegio Madre Rafols y a la Dra. Elena Martínez. Al profesor César Jayaro, por su guía a través del mundo tan intrincado de las funciones ejecutivas y a mi profesora, tutora, compañera de tesis, amiga y de ahora en adelante colega Marianela Moreno, por haberme enseñado tanto acerca de la Neuropsicología y sobre todo de ética, profesionalismo, responsabilidad, resiliencia y sobre calidad humana.

Índice de Contenido

Resumen	8
Introducción	9
Marco Teórico	13
Funciones ejecutivas	13
Evaluación Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas.....	17
Modelo de Norman y Shallice.....	22
Un modelo Clínico de Funciones Ejecutivas	24
Redes Atencionales	25
Corteza prefrontal y funcionamiento ejecutivo.....	28
Un Modelo Actual sobre Funciones Ejecutivas del Lóbulo Frontal.....	32
Autismo y funciones ejecutivas	35
Trastorno deficitario de Atención e Hiperactividad (TDAH) y funciones ejecutivas	49
Potenciales Relacionados a Eventos (PRE).....	58
Autismo de Alto nivel de Funcionamiento (AAF), Trastorno deficitario de Atención e Hiperactividad y PRE	65
Método	70
Problema.....	70
Hipótesis General.....	70
Hipótesis Específicas	73
Variables de estudio.....	71
Autismo de Alto Nivel de Funcionamiento (AAF).....	71
Trastorno Deficitario de Atención e Hiperactividad (TDAH).....	72
Niños sin diagnóstico (Sin-DX).....	74
Funciones ejecutivas	74
Variables controladas.....	75
Nivel de inteligencia	75
Sexo	76
Nivel Socioeconómico	77

Tipo de investigación.....	77
Diseño de investigación.....	78
Diseño Muestral	78
Instrumentos.....	79
Test de Cinco Dígitos	79
Software Neuron Spectrum	80
Procedimientos estadísticos.....	81
Procedimiento	81
Análisis de resultados	84
Discusión.....	101
Conclusiones y Recomendaciones	110
Referencias Bibliográficas	113
Anexos	122

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación de los Grupos por CI	85
Tabla 2. Comparación de Grupos por Escala Graffar.....	86
Tabla 3. Medias y Desviaciones en las cuatro fases del T5D expresados e segundos	87
Tabla 4. Diferencias Significativas por Errores en Fases 3 y 4 del T5D.	89
Tabla 5. Diferencias entre grupos por áreas en fase 1 en latencia.....	91
Tabla 6. Diferencias entre grupos por áreas en fase 2 en latencia.....	92
Tabla 7. Diferencias entre grupos por áreas en fase 3 en latencia.....	93
Tabla 8. Diferencias entre grupos por áreas en fase 4 en latencia.....	94
Tabla 9. Áreas frontales activadas por contrastes en las cuatro fases del T5D	98

Índice de Figuras / Gráficos

Figura 1. Interdependencia de funciones ejecutivas, atención y memoria (Modificado de Sohlberg y Mateer, 2001).	25
Figura 2. Modelo de Funciones Ejecutivas propuesto por Stuss (2011).	35
Figura 3. Modelo de P300 modificado de Polich (2007).	63
Figura 4. Representación esquemática de los patrones subyacentes a la generación de P3a y P3b.	64
Figura 5. Sistema 10-10 de colocación de electrodos en montaje Monopolar 16. ..	82
Figura 6. Distribución del CI en todos los grupos	86
Figura 7. Medias en tiempo de ejecución por grupos en las cuatro fases del T5D expresadas en segundos	88
Figura 8. Medias de errores por grupos en las cuatro fases del T5D	89
Figura 9. Medias de latencia en milisegundos de la onda P300.....	90
Figura 10. Distribución de los grupos en Latencia de la onda P300.....	91
Figura 11. Medias de amplitud en micro-voltios de la onda P300	95
Figura 12. Distribución de los grupos en amplitud de la onda P300.....	96
Figura 13. Amplitud representada por cada fase en un sujeto AAF, 10 años	96
Figura 14. Amplitud representada por cada fase en un sujeto Sin DX, 9 años	97
Figura 15. Amplitud representada por cada fase en un sujeto con TDAH, 9 años	97

Resumen

En la presente investigación se evaluaron Funciones Ejecutivas y sus correlatos electrofisiológicos en niños con AAF, niños con TDAH y niños Sin Diagnóstico. Para ello se utilizó El Test de los Cinco Dígitos (T5D), y se midieron la latencia y amplitud de la onda P300. Se estudiaron 27 niños (9 por condición), entre los 8 y 13 años, de nivel socioeconómico medio y medio-alto y un CI >70. Se realizó un análisis de varianza no paramétrico por Kruskal-Wallis con contrastes a posteriori por U-Mann-Whitney. En cuanto al tiempo de ejecución del T5D, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en las cuatro fases de la prueba. Con respecto al número de errores, se encontró en la fase tres: mayor número de errores del grupo TDAH con respecto al grupo Sin DX ($p < .006$). En la fase cuatro se encontró: mayor número de errores en el grupo AAF con respecto al grupo Sin DX ($p < .031$); mayor número de errores en el grupo TDAH con respecto al grupo Sin DX ($p < .000$); mayor número de errores en el grupo TDAH con respecto al grupo AAF ($p < .05$). Con relación a la latencia se encontraron diferencias significativas entre los grupos, donde los AAF tuvieron una latencia mayor al resto de los grupos. Los AAF tuvieron mayor latencia que los Sin DX en áreas frontales, centrales, parietales, temporal posterior y occipital en todas las fases ($p < .05$), mientras que en la cuarta fase tuvieron una latencia mayor hacia áreas frontales ($p < .05$). El grupo TDAH con respecto al control tuvo menores tiempos de procesamiento a nivel temporal medio ($p < .05$). En relación a los grupos clínicos, los AAF tuvieron mayor tiempo de procesamiento en áreas frontales, centrales, temporales, parietales y occipitales hacia el hemisferio izquierdo. En las fases tres y cuatro existen mayores latencias en áreas centrales y parietales ($p < .05$) entre estos grupos. Para la amplitud no se encontraron diferencias en las fases 1 y 2 entre los grupos. En la tercera y cuarta fase se encontraron diferencias a nivel temporal entre los TDAH y los Sin DX, mientras que se encontraron diferencias sólo en la fase cuatro entre los AAF y el grupo Sin DX.

Palabras clave: funciones ejecutivas, evaluación, correlatos electrofisiológicos, autismo de alto funcionamiento, trastorno deficitario de atención e hiperactividad.

Introducción

La siguiente investigación se enmarca en el campo de la Psicología Cognitiva, que abarca los procesos mentales superiores de las personas, incluyendo pensamiento, lenguaje, memoria, solución de problemas, conocimiento, razonamiento, juicio y toma de decisiones (Feldman, 2002). Desde este campo se han propuesto diversas aproximaciones para el estudio de dichos procesos cognitivos y su relación con el sistema nervioso central, específicamente en la relación cerebro-conducta; de ahí toman importancia las Neurociencias, donde se busca unificar el conocimiento de los procesos neurobiológicos y psicobiológicos a través del estudio multidisciplinar del sistema nervioso (Portellano, 2005). Este autor define las Neurociencias como el estudio del sistema nervioso desde una perspectiva multidisciplinar, mediante el aporte de diversas disciplinas tales como: Biología, Neurología, Psicología, Química, Física, Farmacología, Genética e Informática. Dentro de las Neurociencias, existen a grandes rasgos dos orientaciones: las conductuales, que se avocan al estudio de las relaciones entre el sistema nervioso con aspectos tanto conductuales como de la cognición; y las no conductuales, que estudian los correlatos biológicos del sistema nervioso, dando menor atención a procesos cognitivos y conductuales (Portellano, 2005).

Autores como Portellano (2005) y Pinel (2001) describen otro campo en el que se inscribe la presente investigación como la Neurociencia Cognitiva, donde se estudian los procesos mentales superiores (procesos cognitivos), como: pensamiento, lenguaje, memoria, atención, percepción, y movimientos complejos. Según Portellano (2005), se deriva de la diversificación de las neurociencias conductuales, señalando que “Según Kandel la Neurociencia Cognitiva es el resultado de la fusión entre Neurociencia y Psicología” (p.4).

Dentro del campo de la Neurociencia Cognitiva que estudia los niveles superiores de la actividad mental humana (Pinel, 2001), la Neuropsicología se convierte en el referente paradigmático para las investigaciones en el área, ya que estudia las relaciones entre el cerebro y la conducta tanto en sujetos sanos como

en sujetos que han sufrido algún daño cerebral mediante el uso de técnicas no invasivas, como estudios electrofisiológicos, que estudian los potenciales evocados cognitivos relacionados a eventos que permiten identificar regiones concretas del cerebro relacionadas a modos determinados de pensar y sentir (Portellano, 2005; Moreno, 2006).

En el ámbito de la neuropsicología se le ha dado en los últimos años mucha importancia al estudio del funcionamiento ejecutivo. Pennington y Ozonoff (1996) definen las Funciones Ejecutivas (FE) como la habilidad de mantener una adecuada y organizada secuencia de acciones que permitirán la finalización de una meta. Estas acciones incluyen la capacidad de inhibir una respuesta o diferirla para otro momento, un plan estratégico para la secuencia de acción, una representación mental de la tarea que incluye la información del estímulo que es relevante para codificarla en la memoria y el deseo de conseguir la meta futura. Moreno (2005) considera además la capacidad de anticipación, la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo y las meta- cogniciones, como otras funciones.

El déficit en FE se ha documentado a través de las últimas décadas en una gran cantidad de desórdenes de la niñez, incluidos los Trastornos del Espectro Autista (TEA) y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) (Pennington y Ozonoff, 1996). Por su parte Hill (2004) afirma que el déficit en FE se manifiesta en pacientes con daño de la corteza frontal adquirido al igual que en desórdenes neuro comportamentales que pueden incluir déficits congénitos de los lóbulos frontales. Entre estos se encuentran el TEA, TDAH, Fenilcetonuria, Síndrome de Tourette, entre muchos otros (Hill, 2006).

El autismo es definido como un desorden del desarrollo caracterizado por inhabilidad en la interacción social, comunicación, movimientos repetitivos e intereses restringidos (Hill, 2006). Es un trastorno que dura toda la vida y “afecta al menos a 0,6% de la población, donde los hombres son tres veces más afectados que las mujeres” (Hill, 2006, p.2). Este trastorno es tres veces más común que el Síndrome de Down (Moreno, 2005).

Con respecto al TDAH, López- Villalobos, et al. (2010) definen este trastorno como un patrón sostenido de inatención y/o hiperactividad-impulsividad, que es más frecuente e intenso que el observado en otros sujetos de nivel de desarrollo similar. Estos autores señalan que El TDAH es uno de “los problemas clínicos y de salud pública más importantes en términos de morbilidad y disfuncionalidad” (López- Villalobos, et al., 2010, p.333), se extiende desde la infancia, pasando por la adolescencia y hasta la vida adulta, y abarca alteraciones frecuentes en el ámbito sanitario, social y académico. Su tasa de prevalencia entre los niños en edad escolar oscila entre el 3 y el 5%. El TDAH presenta alta comorbilidad con alteraciones del comportamiento, el estado de ánimo, la ansiedad y el aprendizaje (López- Villalobos, et al., 2010).

De acuerdo con Dos Santos y Piñero (2011), tanto el autismo como el TDAH se diferencian en habilidades neuropsicológicas como la Teoría de la Mente por ellas estudiadas, así como en las funciones ejecutivas, estudiadas en la presente investigación. Estas diferencias parecen reflejarse en los perfiles electrofisiológicos al evaluar distintos fenómenos cognitivos.

Sokhadze, et al. (2009), evaluaron funciones ejecutivas en niños autistas y niños normales, donde midieron los Potenciales Relacionados a Eventos (PRE), encontrando diferencias significativas en términos de latencia y amplitud de los PRE. Resultados similares fueron encontrados por Idiazábal, Palencia-Taboada, Sangorrín y Espadaler-Gamissans (2002) en niños con TDAH, quienes plantean que los estudios conductuales sólo reflejan el resultado final del procesamiento de información a diferencia de los estudios con PRE están sincronizados al estímulo cognitivo y “que constituyen un indicador neurofisiológico del procesamiento subyacente” (p. 301).

De manera que en la presente investigación se evaluó el funcionamiento ejecutivo de niños autistas de alto nivel funcionamiento (AAF), sujetos con TDAH y sujetos sin diagnóstico (Sin DX) a través del Test de Cinco Dígitos (T5D) y sus correlatos electrofisiológicos. Se midió para el componente conductual el tiempo de respuesta y el número de errores, y para el componente electrofisiológico la

latencia y amplitud del componente P300 en cada una de las cuatro partes del T5D.

Se buscó identificar patrones diferenciales en el T5D tanto en el ámbito conductual como en el electrofisiológico entre los tres grupos estudiados a fin de lograr, un conocimiento más preciso de sus funciones ejecutivas y déficits en comparación con los niños Sin Diagnóstico (Sin DX) como un aporte no sólo para el diagnóstico diferencial de ambos trastornos sino para orientar el diseño de planes y programas de intervención más acordes a las particularidades encontradas. Siendo un estudio pionero en el estudio de los correlatos electrofisiológicos de las funciones ejecutivas.

De acuerdo a las consideraciones deontológicas propuestas por la Escuela de Psicología de la UCAB (2002) se consideraron los siguientes aspectos:

Se procuró obtener un nivel de conocimiento acorde a lo esperado para llevar a cabo una investigación de este tipo, que se inició desde hace un año cuando el autor fue asistente de investigación en tesis previas (Dos Santos y Piñero, 2011), para así familiarizarse con los equipos e instrumentos a utilizar.

Se mantuvo un trato respetuoso con todos los participantes del estudio, incluyendo a sus representantes, directivos y demás personal involucrado en el estudio.

Al trabajar con niños se requirió de consentimiento informado por parte de sus representantes. Se conversó con todos los representantes antes de aceptar participar en el estudio, explicando el procedimiento a utilizar, objetivos de la investigación y sus alcances; de igual forma se garantizó la confidencialidad de los resultados (APA, 2010). Al finalizar el estudio se procuró dar una devolución por escrito o verbal, según sea el requerimiento del caso, a los representantes y directivos de las instituciones participantes sobre los resultados obtenidos

Marco Teórico

Funciones ejecutivas

Lezak (1995), definió las Funciones Ejecutivas (FE) como “aquellas capacidades que permiten a una persona participar con éxito en comportamientos independientes, con propósito y autogenerados” (p.42). Consideró que tenían cuatro componentes, donde cada uno involucra una serie característica de comportamientos relacionados con la actividad. Los componentes considerados son: (a) Volición; (b) planificación; (c) acción con propósito y (d) ejecución efectiva. Se hace un resumen de estos componentes.

La volición la define Lezak (1995) como un proceso complejo para determinar lo que una persona necesita o desea y la conceptualización de cierta realización futura de lo que se necesita o se desea. Resume la volición como conducta intencional.

La planificación implica la identificación y organización de los pasos y elementos requeridos para lograr la meta, lo cual requiere de diversas capacidades, tales como: la conceptualización de cambios, enfrentarse a sí mismo en relación al medio y observar objetivamente el medio; jerarquizar ideas, hacer elecciones, memoria, atención sostenida, que dan el marco de referencia o la estructura para la direccionalidad del plan.

Por su parte, la acción con propósito la considera como el proceso a través del cual esa intención o plan se convierte en una actividad productiva, autogenerada la cual requiere que la persona inicie, mantenga, cambie y detenga secuencias de conducta compleja de una forma ordenada e integrada. Implica auto-regulación y flexibilidad cognitiva.

Finalmente, en cuanto a la ejecución efectiva considera que está en función de la capacidad de monitorear, autocorregir y regular la intensidad, el tiempo y otros aspectos cualitativos de esa ejecución.

Pennington y Ozonoff (1996) afirman que una de las ideas centrales del concepto de FE es que la selección de la acción es dependiente del contexto, encontrando respuestas competentes pero inapropiadas para la situación. Otra idea central es el máximo control en la selección de la acción, ya que requiere la organización e integración de otros dominios, como sensación, percepción, memoria, afecto y comunicación. Por lo tanto, gran parte del comportamiento complejo requiere una función ejecutiva, especialmente del comportamiento social humano. Estos mismos autores sostienen que “el dominio de las funciones ejecutivas es distinto a otros dominios, como sensación, percepción y diversos aspectos de lenguaje y memoria” y que, a su vez, se “entrelazan con otros dominios como la atención, el razonamiento y la resolución de problemas, pero no de forma perfecta” (Pennington y Ozonoff, 1996, p.54).

Griffith, Pennington, Wehner, y Rogers (1999), definen las FE como la habilidad de mantener un conjunto adecuado de recursos de resolución de problemas para el logro futuro de una meta. Estos autores especifican los recursos como: planificación, flexibilidad de pensamiento y acción, inhibición y mantenimiento “on line” de una representación mental (en la memoria de trabajo).

Igualmente, Cabarcos y Simarro (1999) brindan un concepto de las funciones ejecutivas, definiéndolas como constructos cognitivos que permiten describir conductas orientadas hacia una meta o hacia el futuro, mediadas por los lóbulos frontales; donde se incluyen la planificación, inhibición de respuestas, flexibilidad, búsqueda organizada y memoria de trabajo.

La planificación, señalan los autores, se refiere a la elaboración y puesta en marcha de un plan estratégicamente organizado de secuencias de acción. La planificación no se limita sólo a ordenar conductas motoras, también planificamos nuestros pensamientos con el fin de desarrollar un argumento, aunque no hayan movimientos musculares, o se recurre a ella en procesos de recuperación de la

información almacenada en la memoria declarativa; tanto semántica como episódica o perceptiva (Cabarcos y Simarro, 1999; Bausela y Santos, 2007)

La inhibición se refiere a la interrupción de una determinada respuesta que generalmente ha sido automatizada (Bausela y Santos, 2007). Esta interrupción puede ser temporal, donde se espera un tiempo determinado para dar la respuesta adecuada, o puede ser posteriormente sustituida por otra respuesta (Cabarcos y Simarro, 1999). La estrategia aprendida, que anteriormente fue válida para resolver una tarea determinada, debe detenerse o suspenderse ante una nueva situación, permitiendo la ejecución de otra respuesta; esta demora puede ser de corta o larga duración, dependiendo de las demandas de la situación (Bausela y Santos, 2007).

La flexibilidad se refiere a la capacidad de alternar entre distintos criterios de actuación que pueden ser necesarios para responder a las demandas cambiantes de una tarea o situación (Cabarcos y Simarro, 1999). Al respecto, Hill (2004) afirma que una pobre flexibilidad se refleja en comportamientos estereotipados y repetitivos, y en dificultades en la regulación y modulación de los actos motores, que a su vez demuestran deficiencias en la capacidad de cambiar o alternar acciones o pensamientos dependientes de la situación.

La búsqueda organizada o monitorización da referencias al individuo para notar posibles desviaciones de su conducta hacia su meta, lo que permite modificar la conducta antes de completar la tarea. Este componente va en paralelo con la realización de la actividad (Cabarcos y Simarro, 1999).

La memoria de trabajo permite tener activa una cierta cantidad de información necesaria para guiar la conducta, por lo que se necesita entonces una representación mental del objetivo y de la información relevante. Esta capacidad tiene elementos comunes con la memoria prospectiva, que implica el recuerdo de la intención de hacer algo (Cockburn, 1995, citado en Cabarcos y Simarro, 1999).

Moreno (2005) define las FE como un conjunto de competencias cognitivas que involucran el diseño de planes y programas, flexibilidad en el trabajo cognitivo

y su organización, inhibición de respuestas, memoria de trabajo, metacogniciones, anticipación y establecimiento de metas, entre otras funciones.

El constructo de FE hace referencia entonces a la capacidad del individuo de buscar soluciones a un problema novedoso, realizando predicciones de las consecuencias que le pueden llevar a las soluciones establecidas de manera flexible (Tirapu- Ustárroz, García- Molina, Roig- Rovira, Pelegrín- Valero ,2008).

Como se observa, el concepto de FE, es un concepto amplio, que abarca una serie de dominios, tales como el inicio y monitoreo de la acción, planificación, memoria de trabajo, control de impulsos, inhibición, flexibilidad, control de interferencias e integración a través de tiempo y espacio (Hill, 2004; Felix et al. 2010; Stuss, 2011).

Robinson, Goddard, Dristchel, Wisley y Howlin (2009), resumen el concepto de FE como el control de los procesos de mayor orden, necesario para guiar el comportamiento hacia una meta en un ambiente cambiante. Incluye habilidades como planear, flexibilidad mental, control de impulsos, memoria de trabajo y monitoreo de la acción.

Siendo, como se señalara anteriormente la FE un proceso complejo que parece involucrar diferentes capacidades y componentes, para finalizar, se debe considerar que el desarrollo de las FE no parece seguir un patrón continuo sino que presenta períodos claramente definidos entre los 3 y los 4 años de edad, los 6 y 8 años, los 10 y 12 y entre los 14 y 16 años Rosselli, Ardila, Pineda y Lopera (1997). Generalmente, los niños de 12 años ya tienen una organización cognitiva similar a la de los adultos, pero el pleno desarrollo de las funciones ejecutivas se adquiere alrededor de los 16 años (Pineda, 2002). surge la interrogante de cómo se evalúan las funciones ejecutivas, aspecto que se pasará a desarrollar a continuación.

Evaluación Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas

Spreeen y Strauss (1998) al considerar las FE como un constructo multidimensional refieren varias pruebas neuropsicológicas de las más utilizadas para la evaluación de estas funciones superiores entre las cuales mencionan el Wisconsin Card Sorting Test (WCST), la Torre de Hanoi y el Test de Stroop.

El Wisconsin Card Sorting Test (WCST), donde el sujeto debe descubrir una regla o criterio de clasificación subyacente al emparejar una serie de cartas que varían en cuanto a tres dimensiones (forma, color y número) (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero y Alberniz-Ferreras, 2005). La tarea consiste colocar frente al sujeto cuatro tarjetas horizontalmente, luego se le dan dos mazos de 64 cartas idénticos y se le pide que empareje cada carta con las imágenes clave mientras el experimentador da un feedback verbal pero sin revelar la estrategia de clasificación correcta o aclaraciones adicionales. El criterio de emparejamiento cambia cuando se dan diez respuestas correctas consecutivas (Tirapu-Ustárrroz et al, 2005). Entre los procesos que evalúa esta prueba están la capacidad de formar conceptos abstractos, la flexibilidad cognitiva que permite cambiar el set cognitivo cuando el feedback obtenido indica que es necesario (Spreeen y Strauss, 1998; Tirapu-Ustárrroz et al, 2005).

Otra de las pruebas más utilizadas es la Torre de Hanoi (TOH), que consiste en cuatro discos decrecientes en tamaño que se encuentran en la posición A en una tabla de madera con tres postes posibles, A, B y C. El objetivo de la tarea es desplazar todos los discos de la posición A hasta la C, formando de nuevo una pirámide y sin que en las posiciones intermedias haya un disco grande colocado sobre uno más pequeño. Se debe realizar con el menor número de movimientos posibles considerando que debe tomar los discos de uno en uno y colocarlo en otro poste asegurándose que el cilindro colocado sobre otro debe ser de menor tamaño. Esta prueba mide la planificación, que involucra planteo de objetivos, ensayo mental, aplicar una estrategia, y evaluar el logro o no de la tarea (Tirapu-Ustárrroz, et al., 2005).

El test de Stroop (Golde, 1978) se ha constituido también como una de las pruebas más utilizadas para medir el proceso de inhibición. Spreen y Strauss (1998) señalan que evalúa la capacidad de la persona para cambiar su set perceptual para responder a las demandas cambiantes de la tarea e inhibir la respuesta habitual en función de la inusual exigida, por ende, evaluaría el control inhibitorio ejecutivo. Para otros autores como Tirapu-Ustárriz et al. (2005), en esta tarea se valora la capacidad de evitar generar respuestas automáticas suprimiendo la interferencia entre estímulos habituales ante menos habituales a la hora de controlar procesos reflejos o automáticos.

Esta prueba consiste en tres páginas, con cinco columnas de 20 ítems. En la primera página, cada uno de los ítems representa el nombre de uno de tres colores utilizados en la prueba (rojo, verde y azul) en tinta negra y se le pide al sujeto que los lea. La segunda página consiste en estímulos del tipo 'XXX' coloreados aleatoriamente con las tintas antes mencionadas y se le pide al sujeto que diga el color de la tinta en que están impresas las "XXX". En la tercera página aparecen los nombres de los colores utilizados en el test, pero impresos en tinta de un color diferente al escrito, se le pide al sujeto entonces que no lea el nombre del color sino que diga el color de la tinta en que el nombre está escrito, de manera que el individuo debe controlar la respuesta habitual de la lectura del nombre por la demanda de la tarea no habitual de decir el color en que la palabra está escrita (Golde, 1978; Tirapu-Ustárriz et al, 2005).

Bausela y Santos (2006) señalan que en el área de la investigación neuropsicológica se han propuesto múltiples variantes del test, denominadas genéricamente paradigmas Stroop, que consisten en el aprendizaje de una respuesta nueva que entra en conflicto con una respuesta automática; además añaden que esta tarea ha sido utilizada para medir flexibilidad y la inhibición de respuestas automáticas, capacidad específicamente vinculada a los lóbulos frontales. También se incluye la velocidad de procesamiento de información, donde se asume que la interferencia que se halla en la tercera parte del test se debe a la competencia entre los procesos automáticos de lectura y los procesos controlados o fase de nombramiento de color (Bausela y Santos, 2006).

El test de Stroop, (Bausela y Santos, 2006) se ha utilizado también en detección de disfunciones cerebrales que afectan la atención selectiva, dividida y distractibilidad en general debido a que estas tareas constituyen un marco referencial adecuado para el estudio de la forma en que la Red Atencional Anterior coordina los procesos puestos en marcha para llevar a cabo una acción, indicando al respecto que en investigaciones con neuroimagen funcional (TEP, fMRI) han demostrado que el cíngulo anterior puede tener un papel importante en la ejecución del test de Stroop, ya que se activa en tareas que requieren concentración y se reduce su activación en tareas rutinarias.

Para el estudio de estas funciones ejecutivas se suelen utilizar paradigmas de tipo Stroop, donde se suele comparar la ejecución en tareas donde dos dimensiones estímulares, una distractora y otra relevante, evocan respuestas compatibles, con otra situación donde la dimensión distractora evoque respuestas incongruentes o se asocia a una respuesta incompatible con la elicitada por la dimensión relevante, como los paradigmas de Go- No go. Se encuentra con frecuencia que los participantes son más rápidos en la parte congruente que en la incongruente, lo que puede sugerir que para ésta última situación se ponen en marcha procesos de control que resuelven el conflicto (Funes y Luminari, 2003).

Sin embargo, a pesar de ser el test de Stroop uno de los más utilizados tanto en investigación como en la clínica, presenta algunos inconvenientes, como su asociación a procesos lectores, ya que se basa en lectura de palabras como “rojo”, “verde” y “azul” y en su nombramiento, por lo que se presentan dificultades a la hora de evaluar a personas analfabetas, disléxicos, con deficiencias en la percepción de colores o si se pretende evaluar a personas con un idioma distinto al del que fue diseñada la prueba (Sedó, 2007).

Sedó (2007) diseñó el Test de Cinco Dígitos o Test de Cinco Dígitos (T5D o 5DT) en 1994, como una alternativa multilingüe del test de Stroop (Sedó y DeCristoforo, 2001; Sedó, 2004). Su objetivo es evaluar la velocidad y eficiencia del procesamiento cognitivo, fluidez verbal, atención sostenida y la reacción ante el esfuerzo sostenido y la eficiencia y alternancia de procesos mentales. Al evaluar

las FE, la prueba requiere conocimientos lingüísticos mínimos, como leer los números del uno al cinco. La prueba utiliza los números como unidades cognitivas en tareas de dificultad creciente, que permite entonces medir en cualquier idioma la velocidad y eficiencia mental del sujeto con desórdenes neurológicos (Sedó y DeCristoforo, 2001). Esta modalidad del test de Stroop se ha convertido en una alternativa especialmente útil en el caso de la evaluación neuropsicológica, ya que permite evaluar a individuos que se pueden ver perjudicados por trastornos de lenguaje, extranjeros, analfabetos (Sedó y DeCristoforo, 2001) e inclusive en casos de autismo severo donde las dificultades del habla son frecuentes.

La prueba consta de dos partes que evalúan procesos automáticos: lectura y conteo, y procesos controlados: elección y alternancia (Sedó 2007). La prueba consiste entonces de cuatro partes, lectura, conteo, elección y alternancia. En cada parte se presenta al sujeto una página de 50 ítems que están en recuadros dorados (cinco por cada fila), cada ítem representa conjuntos en azul de uno a cinco signos (dígitos o asteriscos) y debe entonces leer o contar ese grupo de signos, dando una serie de 50 respuestas por cada parte (Sedó, 2007). A continuación se brinda una breve explicación de las cuatro partes de la prueba. Al iniciar cada parte se hace un breve ensayo que permite determinar que el sujeto ha comprendido la tarea a realizar:

- Lectura (Parte I): se pide leer el número que se encuentra en cada cuadrado.
- Conteo (Parte II): se pide al niño que cuente los asteriscos que hay en cada cuadrado.
- Elección (Parte III): se pide al niño que cuente los dígitos que están dentro del cuadrado.
- Alternancia (Parte IV): se pide al niño que cuente los dígitos dentro del cuadrado, pero cuando observe un cuadrado con bordes azules gruesos, debe invertir la regla y leer el número que ve.

En todas las etapas se registra el tiempo empleado y el número de errores cometidos a la mitad y al final de la tarea (Sedó, 2007). El T5D evalúa las tres situaciones tradicionales del test de Stroop y añade una cuarta situación (alternancia) que da al test una validez adicional (Sedó, 2007), donde el sujeto tiene que decidir o alternar entre dos tareas mentales diferentes y utilizar así un mayor nivel de esfuerzo mental voluntario lo cual mide flexibilidad cognitiva. Por esta última parte Sedó y su grupo de investigadores a nivel internacional ganaron el premio Kaplan de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología (SLAN, 2005).

Se registra el tiempo utilizado y el número de errores cometidos a la mitad y al final de cada tarea. Las series son las mismas para todas las situaciones del test, permiten analizar la velocidad y eficiencia de la persona en las cuatro tareas de dificultad progresiva. A través de estas puntuaciones se pueden discriminar entre sujetos normales y sujetos con problemas neurológicos, que presentan menor velocidad y eficiencia, además de dificultades al realizar un esfuerzo mental creciente requerido por las tareas (Sedó, 2007).

Para Sedó (2007) tanto la tarea de lectura como de conteo son procesos automáticos, determinados por los estímulos que se presentan al participante. Ninguna de estas operaciones requiere un gran esfuerzo intencional por parte de los sujetos. Para las partes de elección y alternancia se deben utilizar conductas controladas y conscientes; en elección se debe contar grupos de dígitos con valor conflictivo o incongruente, que implica mantener la atención a pesar de la interferencia de la lectura e inhibir la tendencia involuntaria a leer los números. En alternancia, uno de cada cinco ítems está bordeado con un marco o borde grueso azul, obligando a la persona a contar dígitos el 80% de las veces, y rompe entonces esta rutina cognitiva cuando observa estos recuadros donde debe hacer esfuerzo adicional y leer los números, para luego volver a la tarea anterior, contar (Sedó, 2007). En las últimas dos partes de la prueba la ambigüedad de los ítems hace que en general se reduzca la velocidad de respuesta, tanto en sujetos normales como casos clínicos, aunque en estos últimos es mayor la demora y permite descartar dificultades neurocognitivas (Sedó, 2007).

Tomassetti y Tracanelli (2003) realizaron un trabajo de investigación basado en el análisis psicométrico del T5D en niños con edades comprendidas entre los 7 y 11 años en Venezuela. Los resultados obtenidos arrojaron que el T5D es una prueba válida y confiable en la medición de las funciones ejecutivas, además de que permite la discriminación en gran medida entre niños normales y niños con autismo.

Bruno y Kils (2010) utilizaron la Evaluación Neuropsicológica Infantil y el T5D para comparar FE en un grupo de niños con autismo, con trastorno deficitario de atención y niños normales encontrando que el T5D permitía diferenciar FE entre los grupos clínicos y en relación al grupo control.

Los estudios anteriores con niños venezolanos permitieron tomar la decisión de utilizar el T5D en la presente investigación para el estudio de las FE y sus correlatos electrofisiológicos, los cuales no habían sido evaluados con esta prueba al igual que niños con autismo o con TDAH.

Antes de entrar en los apartados referentes tanto a las FE en niños con AAF y en niños con TDAH y la parte electrofisiológica, se consideró relevante resumir algunos modelos que establecen relaciones importante entre las FE, la atención y la memoria como procesos cognitivos interdependientes que guiaron el análisis y discusión de resultados.

Modelo de Norman y Shallice

Norman y Shallice (1986, citados en Stuss, 2011) plantearon que los lóbulos frontales son necesarios cuando las tareas son complejas, exigen nuevas respuestas o requieren atención considerable. El modelo de Norman y Shallice enfatiza un rol importante de la atención, con un sistema atencional anterior en los lóbulos frontales encargado del control ejecutivo de la atención, y un sistema posterior encargado de la asignación espacial de la atención. Según este modelo, indican Periañez y Barceló (2004), el sistema humano posee dos procesos de

selección de esquemas: 1. planificador de competición, cumple la función de seleccionar aquellos esquemas que permitan resolver de un modo eficaz las tareas familiares o sencillas y 2. el sistema atencional supervisor (SAS), se encarga de responder ante situaciones nuevas o muy complejas, donde no es suficiente con elegir el esquema a utilizar. Este SAS requiere de un mecanismo de retroalimentación que permita informar al sistema sobre la adecuación de dicho esquema a las demandas de la tarea y realizar ajustes cuando sea necesario, llamados procesos de monitoreo y compensación de errores. El SAS participa en diversos procesos, como memoria operativa, monitoreo, rechazo de esquemas inapropiados, generación espontánea de esquemas, aplicación de modos de proceso alternativos, establecimiento de metas, recuperación de la memoria episódica y el marcador de realización de intenciones demoradas (Periáñez y Barceló, 2004).

Periáñez y Barceló (2004) dan un ejemplo acerca del funcionamiento de estos procesos del modelo de Norman y Shallice. Ante una situación determinada, en primer lugar se debe adoptar un set cognitivo o de tarea, por ejemplo: apretar el botón de borrar en la computadora al revisar los correos electrónicos ya leídos. No obstante, para que la conducta sea adaptativa se debe contar con un sistema de control ejecutivo que permita adaptar un set que antes había sido útil a las demandas cambiantes del entorno, por ejemplo, luego de haber repetido la tarea anterior y borrar varios mensajes leídos, encontramos un correo electrónico que se debe almacenar en otra carpeta. Para adaptar estos términos al modelo de Norman y Shallice, la adopción del set de tarea sería un proceso automático llevado a cabo por el planificador de competición, en este caso borrar los correos ya leídos; mientras que el SAS interviene en situaciones novedosas donde ninguno de los sets propuestos resulta útil o adecuado, como encontrar un correo ya leído pero que debe guardarse en otra carpeta que no sea la de borrar correo (Periáñez y Barceló, 2004).

Un Modelo Clínico de Funciones Ejecutivas

Sohlberg y Mateer (2001) hacen referencia a un modelo clínico desarrollado por Mateer en 1999 sobre las funciones ejecutivas, considerando componentes del modelo de Norman y Shallice descrito, el cual incorpora neuroanatómica y cognitivamente teorías basadas en el funcionamiento del lóbulo frontal. Señalan que en la iniciación de la conducta en respuesta a una información obtenida del medio o a una intención debe activarse un sistema cognitivo y que la circunvolución cingulada anterior está involucrada en ese proceso de inicio de la conducta voluntaria. Su alteración llevaría a la apatía y a la inacción.

Por otro lado, en este modelo se considera que la capacidad de inhibir conductas automáticas es fundamental para una conducta flexible dirigida a la meta y esa capacidad se vincula con la corteza orbitofrontal cuyo daño conllevaría a una conducta impulsiva, ligada al estímulo y a la perseveración con dificultades para responder a un nuevo set de respuestas. La persistencia en la tarea que implica la capacidad para mantener la atención en la tarea y persistir hasta completarla es considerada como una FE crítica que depende de una memoria operativa y capacidad de inhibición conductual indemnes.

Otro aspecto a considerar en el modelo de Mateer (citado en Sohlberg y Mateer, 2001) se relaciona con la organización secuenciada de las acciones y pensamientos con sentido de temporalidad y de lo que es esencial para la tarea, lo cual es controlado por la corteza frontal y específicamente por la convexidad dorsolateral. Por su parte, el pensamiento generativo que implica creatividad, fluidez y flexibilidad cognitiva e inclusive la novedad en la solución de problemas lo relaciona con las regiones parasagitales del lóbulo frontal y finalmente, no por ello menos importante, la consciencia, el monitoreo y la modificación de la propia conducta en base al feedback recibido se considera fundamental para la conducta exitosa y esta auto consciencia o autorregulación la relaciona con sistemas cerebrales pre frontales en interacción con otras regiones frontales y parietales.

Todos los componentes anteriormente descritos estarían relacionadas y serían interdependientes.

Sohlberg y Mateer (2001) finalmente señalan que las funciones ejecutivas, la atención y la memoria se superponen como se ilustra en la Figura 1.



Figura 1. Interdependencia de funciones ejecutivas, atención y memoria (Modificado de Sohlberg y Mateer, 2001).

Considerando la interdependencia planteada en el modelo antes descrito entre funciones ejecutivas, atención y memoria, se considera de importancia para el presente trabajo de investigación describir la teoría atencional de Posner.

Redes Atencionales

Posner y Petersen (1990) propusieron un sistema atencional modular que interactúa con otras partes del cerebro pero que mantiene su propia identidad y que está formado por tres redes atencionales funcional y anatómicamente diferenciadas: Red Atencional Posterior, Red de Vigilancia y Red Anterior.

En la red posterior la función que más se ha estudiado es la de orientación de la atención a un lugar en el espacio en donde aparece un estímulo potencialmente relevante, porque puede poseer propiedades únicas, es novedoso o aparece de forma inesperada (Funes y Lumphíñez, 2003). Entre las áreas cerebrales asociadas a esta red se citan el córtex parietal posterior, núcleos pulvinar y reticular del tálamo y los tubérculos cuadrigéminos o colículos superiores (Corbetta et al., citado en Funes y Lumphíñez, 2003).

Posner y Petersen (1990) señalan que la red de vigilancia o alerta se encarga de mantener un estado de arousal general, necesario para la rápida selección del estímulo esperado. A esta red se le atribuye también la función de alerta de corta duración, producida por la presentación de señales de aviso que anuncian al individuo la aparición del estímulo; aunque la mayor velocidad de respuesta se suele asociar a una menor precisión, ya que se producen más errores o anticipaciones. Estudios con TEP han demostrado que las áreas corticales asociadas se lateralizan hacia el hemisferio derecho, en el lóbulo frontal y parietal, donde reciben proyecciones del Locus Coeruleus a través de la norepinefrina.

Con respecto a la red atencional anterior, ésta se encarga del control voluntario sobre el procesamiento que requiere planificación, desarrollo de estrategias, conflicto entre estímulos o situaciones donde se tenga que generar una respuesta novedosa (Posner y Raichle, citado en Funes y Lumphíñez, 2003). También se ha asociado esta área red a procesos de detección de estímulos y procesos de memoria de trabajo (Posner y Dehane, citado en Funes y Lumphíñez, 2003).

El modelo de Posner coloca entonces un énfasis particular en la red anterior, que tiene la capacidad de modular a las otras dos redes, a través del desarrollo de estrategias, cuando sean requeridas por la tarea (Funes y Lumphíñez, 2003).

Se observa como en las redes atencionales descritas por Posner y Petersen (1990) se relacionan con diversas de las FE descritas en párrafos anteriores, dando un mayor soporte a la interdependencia entre estas funciones superiores ya señalada. Al respecto Cañoto (2009) señala lo siguiente:

Los modelos definidos por Posner (1982) dejan establecida el área de estudio de la atención dentro de la Psicología contemporánea y permiten a García-Sevilla (1997) definir este mecanismo como un mecanismo central “implicado directamente en la activación y funcionamiento de los procesos y operaciones de selección, distribución, y mantenimiento de la actividad psicológica” (p. 14), gracias a los cuales los individuos son más receptivos a los sucesos del medio ambiente, llevan a cabo un adecuado análisis de la realidad, y ejecutan eficazmente una gran cantidad de tareas” (p.159).

Con lo señalado por Cañoto (2009) se hace evidente la importancia de la atención en los procesos considerados como ejecutivos. Cabe destacar que en una gran cantidad de desórdenes psicológicos como la esquizofrenia, el Alzheimer, los niños con TDAH y pacientes con daños en lóbulos frontales, entre otros, se han observado déficits atencionales, pero no todos estos pacientes reflejan el mismo déficit (Funes y Lupiáñez, 2003). Actualmente Las teorías actuales sobre atención distinguen entre variedades atencionales, como procesos selectivos, intensivos, de alerta y mantenimiento (Parasuraman y Davies, citados en Funes y Lumpiáñez, 2003). Van Heijden diferencia entre atención o selección perceptual, expectativa e intención y La Berge propone distintas manifestaciones de la atención, como selección, preparación y mantenimiento (citado en Funes y Lumpiáñez, 2003).

Para cerrar el punto de redes atencionales, cabe destacar que estudios con neuroimagen señalan que las áreas asociadas en estas funciones serían el

cíngulo anterior, el área dorsolateral prefrontal izquierda y según Corbetta y Shulman (citados en Funes y Lumpiáñez, 2003) existe otro subsistema asociado que incluye el córtex témporo-parietal y el córtex inferior lateralizado al lado derecho, que se encarga de detectar novedad y estimulación inesperada.

A continuación se desarrolla lo que se conoce sobre la corteza frontal y las funciones ejecutivas y se finaliza con el modelo más actual sobre las FE del lóbulo Frontal y sus conexiones con otras regiones y estructuras cerebrales.

Corteza prefrontal y funcionamiento ejecutivo

Pennington y Ozonoff (1996) afirman que la investigación realizada en funcionamiento ejecutivo en desórdenes de la niñez ha sido guiada por la Metáfora Frontal, que se deriva del comentario de muchos neuropsicólogos al referirse a los comportamientos mostrados por algunos pacientes que asemejan al perfil exhibido por otros con lesiones de lóbulos frontales comprobadas (Pennington y Ozonoff, 1996). Se considera metáfora porque se aplica usualmente a pacientes cuya neuropatología es desconocida; particularmente cierto en el caso de desórdenes de la niñez, tanto en trastornos con etiología conocida como la fenilcetonuria, como en trastornos con etiología desconocida, como el autismo y el trastorno deficitario de atención e hiperactividad (Pennington y Ozonoff, 1996).

Estos autores sostienen además que el Córtex Pre-Frontal (CPF) tiene un rol más importante del que se le ha otorgado en la cognición humana. Entre los trabajos pioneros se citan los de Burdach (citado en Pennington y Ozonoff, 1996), quien llamó a los lóbulos frontales el taller del proceso de pensamiento. De igual forma aparecen los hallazgos de “Harlow (1868) y Bianchi (1922), donde enfatizaban el déficit en la capacidad de planeamiento que ocurre luego de una lesión frontal, claramente relacionando los lóbulos frontales a procesos cognitivos superiores” (Pennington y Ozonoff, 1996, p.51). Aunque las tareas y comportamientos afectados por lesiones frontales a simple vista parecen

heterogéneas, todas requieren un comportamiento dirigido hacia una meta, especialmente en contextos nuevos, donde se pueden producir respuestas competentes pero erróneas. A pesar que los pacientes con lesiones frontales pueden entender la meta de la tarea, fallan en completarla, y esto puede ser ocasionado por perseveración, impulsividad, comportamientos intrusivos e irrelevantes, o falta de iniciativa (Pennington y Ozonoff, 1996).

Esta desregulación del comportamiento, dirigido hacia la meta que no se puede atribuir a un déficit en percepción, memoria o comprensión del lenguaje y que ocurre independiente de la tarea, ha llevado a los neuropsicólogos a aceptar que los lóbulos frontales son importantes para los aspectos ejecutivo y/o supervisor en la realización de una tarea (Pennington y Ozonoff, 1996).

Por otra parte, el hecho de tener un daño en la CPF no necesariamente va a generar disfunción ejecutiva, ya que se han reportado casos de lesiones en ganglios basales que producen déficit ejecutivo. También se han reportado casos donde lesiones en la CPF han producido déficits olfatorios y descargas corolarias, por lo que se deduce que si bien están relacionadas las FE con la CPF, dicha relación no es perfecta (Pennington y Ozonoff, 1996).

Para Dulcan y Wiener (2006) las Funciones Ejecutivas tendrían como correlato neural “circuitos neuronales que implican regiones corticales pre frontales y son cruciales para permitir que el individuo se adapte a un entorno en constante cambio” (Dulcan y Wiener, 2006, p. 170).

Actualmente se maneja la idea que las FE dependen de un sistema neuronal distribuido, donde el CPF cumple un papel crucial, ya que mantiene conexiones córtico-corticales con casi todo el córtex asociativo sensorial y paralímbico. También posee una red de conexiones neurales con regiones subcorticales (tálamo, ganglios basales e hipocampo) (Tirapu-Ustárriz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008). Esta conclusión surge de diversos estudios tanto en personas sanas como en pacientes con lesiones comprobadas en los lóbulos frontales. En cuanto al estudio de las funciones ejecutivas, se contemplan las alteraciones conductuales y cognitivas que se

observan en pacientes con lesiones frontales, así como investigaciones que buscan identificar las regiones cerebrales relacionadas con comportamientos ejecutivos en personas sanos.

Una lesión en Córtex-Pre-Frontal puede involucrar: dificultades en planificación, razonamiento abstracto, resolución de problemas, formación de conceptos y ordenamiento temporal de los estímulos, aprendizaje asociativo, atención, mantenimiento de la información en la memoria de trabajo, alteración en algunas formas de habilidades motoras, generación de imágenes, manipulación espacial, meta cognición y cognición social (Tirapu-Ustárrroz, et al., 2008).

Por muchos años, en diversos estudios se ha establecido la idea de que la ejecución en los tests que miden las FE dependen exclusivamente del CPF, lo que ha generado que el término de FE, funciones del lóbulo frontal o funciones del CPF sean utilizados de la misma forma, asumiendo que se hacía alusión a lo mismo (Tirapu- Ustárrroz, et al., 2008; Stuss, 2011).

Stuss (2011) afirma que existen 3 problemas asociados a esta indistinción en los conceptos: (a) los lóbulos frontales tienen un área extensa, que se estima en 25%-33% de toda la corteza, que involucran 15 de las áreas de Brodmann, cada una con especificidad arquitectónica y muchas teniendo conectividad específica con otras regiones no frontales; (b) mucha de la literatura hallada con respecto a relaciones anátomo-funcionales viene por estudios clínicos de pacientes con déficits cognitivos importantes que van más allá de lo ejecutivo o con lesiones no bien localizadas que se pueden extender a regiones no frontales; (c) muchas enfermedades o lesiones involucran déficits ejecutivos con poca evidencia de lesión frontal (trauma difuso, esclerosis múltiple, déficits vasculares, esquizofrenia e incluso depresión).

Como se observa, muchas de las funciones que se asocian con la ejecución de una tarea se han ligado a los lóbulos frontales, específicamente con la corteza prefrontal. De ahí que la sintomatología de la disfuncionalidad ejecutiva sea indistinguible de los síndromes frontal y prefrontal (Lopera, 2008).

Existe relativo acuerdo en afirmar que el CPF no es una región neuroanatómica homogénea y por consiguiente, el término no constituye en sí un constructo unitario (Tirapu- Ustárriz et al., 2008). Estos autores destacan la investigación de Alexander et al (citado en Tirapu- Ustárriz, et al, 2008) donde describen la existencia de cinco circuitos frontosubcorticales segregados y organizados de forma paralela, desde el punto de vista tanto estructural como funcional. Entre ellos tres resultan especialmente relevantes para el control ejecutivo, como son: el circuito prefrontal dorsolateral (áreas 8, 9 y 10 de Brodmann), que interviene en la conducta ejecutiva, el circuito orbitofrontal, (áreas 10, 11 y 13) encargado de la conducta social y el cíngulo anterior, encargado de los aspectos motivacionales. Estas áreas constituyen en el cerebro humano un 29% del total de la corteza. (Tirapu- Ustárriz, et al., 2008; Lopera, 2008; Stuss, 2011).

Este complejo de corteza está conectado a la corteza de asociación posterior, la más grande estación de integración perceptual, además de la corteza pre motora, ganglios basales, y cerebelo, relacionados todos al control motor y movimiento. Igualmente se conecta con los núcleos dorsomediales del tálamo (estación de integración), hipocampo y estructuras relacionadas con la memoria. También se conecta con el cíngulo anterior, que regula la emoción, con la amígdala, con el hipotálamo, con el tallo y los núcleos encargados de la activación y el despertar (Goldberg, citado en Lopera, 2008). Según este mismo autor, la CPF es un prerequisite de la conciencia: “La evolución de la conciencia, máxima expresión del desarrollo del cerebro es paralela a la evolución de la CPF o cerebro ejecutivo” (Lopera, 2008, p.63).

A continuación se desarrolla el modelo de funciones ejecutivas vinculadas al lóbulo frontal propuesto por Stuss (2011).

Un Modelo Actual sobre Funciones Ejecutivas del Lóbulo Frontal

En una revisión del modelo de Norman y Shallice, afirma Stuss (2011) que la complejidad inherente, novedad o esfuerzo requerido para realizar una tarea compleja puede significar que ocurran distintos procesos simultáneos en áreas frontales y no frontales. Si los procesos en sí mismos son sencillos, pero supra ordenados y de dominio general, entonces operarían, modularían o controlarían la ejecución de muchas otras funciones sin importar la dificultad de la tarea. Si esta hipótesis es correcta entonces la evaluación apropiada de los impedimentos de los sujetos daría lugar a procesos más básicos (Stuss, 2011).

Este autor propone cuatro procesos básicos, donde los primeros tres se asocian directamente a la atención dentro de los lóbulos frontales, cada una asociada a una región frontal distinta. Estos procesos son: energización, ejecución (configuración de la tarea, monitoreo), regulación emocional-conductual y meta-cognición (Stuss, 2011).

Stuss (2011) parte del supuesto que regiones frontales específicas controlan funciones discretas y considera que procesos cognitivos muy básicos pueden ser manipulados sistemáticamente para revelar esas funciones y establece, considerando las investigaciones de los últimos años, que hay relaciones anátomo-funcionales consistentes. Plantea que no hay un ejecutivo central sino que existen numerosos dominios de procesos generales distribuidos en diversas regiones frontales que actúa articuladamente para lograr el control.

De manera que establece la siguiente relación anatómica- funcional con los procesos ejecutivos:

1. Energización o activación atencional: región dorsomedial.
2. Ejecución:
 - a. Configuración de la tarea: región dorsolateral izquierda.

- b. Monitoreo (implica memoria operativa): región dorsolateral derecha.
- 3. Regulación emocional y conductual: ventral-medial/orbital.
- 4. Funciones meta cognitivas integradoras: región frontopolar.

La energización se refiere al proceso de iniciar y mantener una respuesta dada. Por lo general, personas que presentan daño en áreas medio superiores (dorsomedial, principalmente en áreas 24, 9 y 6) son más lentos en tareas que requieren respuestas de velocidad o de supresión de respuestas con tiempo limitado (Stuss, 2011). Se considera que se vincularía con el componente P3a de Polich (2007) activada por el sistema noradrenérgico que se aborda posteriormente.

En ejecución se encuentra la configuración de la tarea, que es la habilidad para establecer una relación de estímulo-respuesta, donde se requiere una formación de criterio para responder a un objetivo con atributos específicos, organización de los esquemas para realizar la tarea y el ajuste de los programas de contención. Se suelen presentar dificultades en este proceso en pacientes con daños en áreas laterales frontales izquierdas (Stuss, 2012).

El monitoreo se refiere a chequear la tarea a través del tiempo y el ajuste del comportamiento. Estas deficiencias se observan en pacientes con daños en áreas laterales frontales derechas, principalmente en áreas 44, 45, 46, 9/46 y 47/12. Se considera que habría vinculación de estas regiones frontales con regiones posteriores parietales relacionadas con el componente P3b (Polich, 2007), explicado posteriormente.

En la regulación emocional-conductual, los daños en el córtex-ventro-medial (áreas 32, 25, 24, 14, 13, 12, 11) se traducen en dificultad de integración de aspectos motivacionales, recompensa/riesgo, emocionales y sociales del comportamiento más que en las funciones ejecutivas requeridas para implementar un comportamiento, es decir, su funcionamiento ejecutivo puede ser normal (Stuss, 2011).

En la categoría más alta de funcionamiento, o procesamiento de orden superior, se encuentra la meta-cognición/integración, cuyo fin es integrar y coordinar la energización, la motivación, perspectiva emocional y las capacidades ejecutivas que son necesarias para completar tareas novedosas y complejas; sus dificultades se reflejan en daños en áreas polares (10 y 10i) (Stuss, 2011).

Este autor evidencia con estudios de anatomía comparada y por mapeo cerebral que en el desarrollo del cerebro humano se identifican dos sistemas frontales principales: uno lateral con conexiones bidireccionales a los córtex posteriores (ejecutivos) y uno inferior-medial con prominentes conexiones límbicas (emocionales) (Pandya y Yeterian, citado en Stuss, 2011). Ambos sistemas son energizados por la región medial superior. La región fronto-polar, filogenética y ontogenéticamente más nueva en su desarrollo integra los procesos ejecutivos y emocionales. Esta región (función integrativa) no posee mayores conexiones frontales-subcorticales, precisamente porque su rol es integrar funciones dentro de los lóbulos frontales y con otras regiones (Petrides y Pandya, 2007; Stuss, 2011).

En la figura 2 se observan las relaciones y conexiones del modelo de funciones ejecutivas planteado con Stuss (2011) que es fundamental en el presente trabajo como referente teórico.

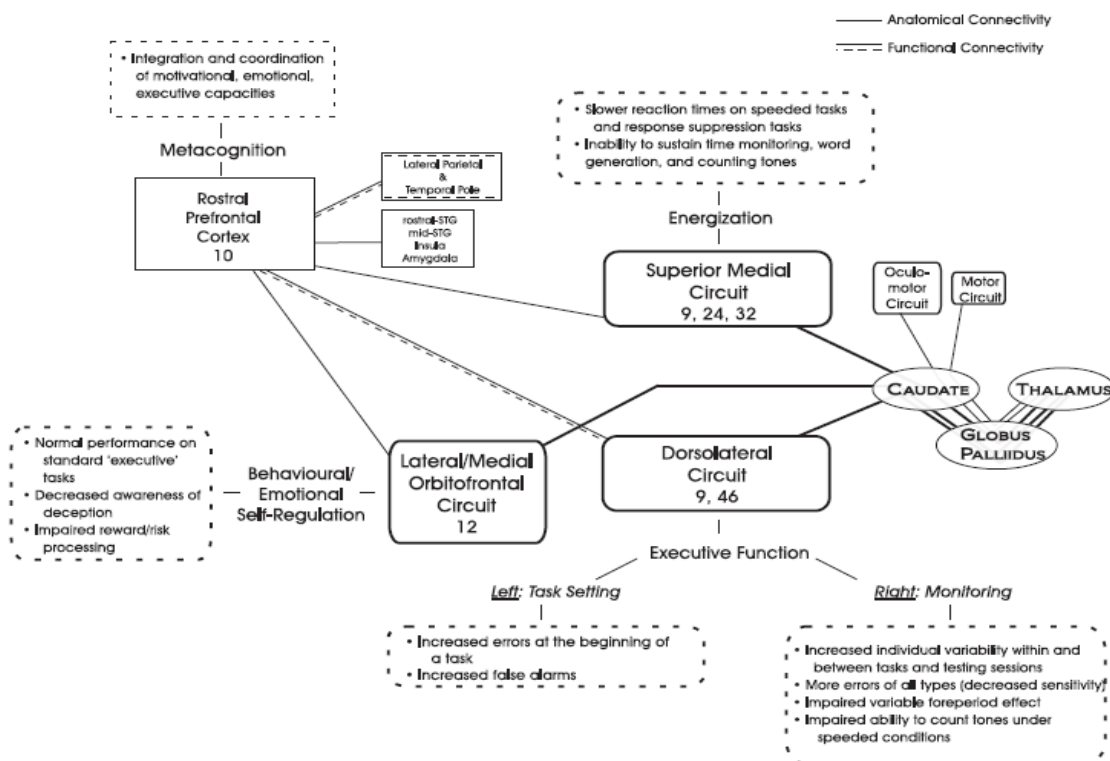


Figura 2. Modelo de Funciones Ejecutivas propuesto por Stuss (2011).

Autismo y funciones ejecutivas

Se inicia este apartado con algunas características generales y criterios de diagnóstico de los trastornos del espectro autista, continuando con algunas investigaciones sobre el perfil neurocognitivo de esta población, para finalmente profundizar en los que se ha encontrado con respecto a las funciones ejecutivas.

Desde su primera descripción con Kanner (1943) ha existido una constante evolución del concepto, debido a los énfasis en la variedad de criterios diagnósticos, pero a pesar de estos cambios, los elementos de aislamiento extremo y la obsesiva insistencia en la perseveración de lo repetitivo han permanecido constantes a través del tiempo (Happé y Frith, 1996; Wicks-Nelson e Israel, 1997).

El Autismo de Alto Funcionamiento (AAF), fue descrito por Rutter (1970) quien lo consideró como un síndrome comportamental caracterizado por pocas alteraciones en el habla, lectura y escritura, haciendo referencia a una inteligencia promedio sin comprometer el funcionamiento de los principales procesos cognitivos y generó una controversia en cuanto a si era o no la misma entidad nosológica que el Síndrome de Asperger, lo que se señala más adelante.

Las personas con autismo tienen un perfil cognitivo particular ya descrito por Rutter (1970) y que ha sido estudiado en niños venezolanos. Hernández y Rubín (1988) evaluaron con el WISC-III los estilos cognitivos de niños con autismo divididos en 6 grupos desde aquellos con retardo mental moderado hasta un grupo con un nivel superior al promedio encontrando un estilo cognitivo característico inherente al cuadro de autismo donde en aquellas pruebas independientes de lo verbal, contextual y social (Rompecabezas y Diseños con Cubos) constituyeron sus fortalezas y las debilidades en las que dependían de éstas (Comprensión, Vocabulario y Ordenación de Dibujos), haciéndose más evidente en aquellos con mayor nivel de funcionamiento porque el retardo mental actuó como variable moderadora. Posteriormente Ibarra, Gru, Hernández y Rubín (1999) concluyen que el retardo mental asociado al autismo actúa también como variable moderadora del desarrollo aplanando los perfiles dispares que se encuentran en este tipo de evaluación.

Según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales en su IV versión Revisada (DSM-IV-TR) de la American Psychiatric Association (APA, 2005), el autismo entra en la categoría de los trastornos pervasivos del desarrollo, donde existe una alteración en la interacción social, alteraciones en comunicación, actividades, conductas o intereses que son repetitivos, limitados y estereotipados, antes de los tres años el individuo muestra retraso o anomalía funcional en: interacción social, lenguaje para la comunicación social, juego imaginario o simbólico, y estos síntomas no se explican mejor como Trastorno Desintegrativo Infantil o Trastorno de Rett. Estas características deben ser evidentes antes de los tres años de edad, aunque el diagnóstico se pueda realizar tiempo después (Happé y Frith, 1996). Dentro de estos signos pueden confluir otros desórdenes

como autolesiones, pica e hiperactividad, debidos en algunos casos, a condiciones médicas previas o a retardo mental (Happé y Frith, 1996). Se ha encontrado una tendencia en cuanto al sexo, que los hombres son más afectados que las mujeres, con una tasa que puede ser de 2 a 4 casos masculinos por cada mujer (Lord y Schopler, citado en Pennington y Ozonoff, 1996).

El DSM–IV-TR (2005) ubica dentro de los Trastornos Generalizados del Desarrollo, en los cuales incluye: al trastornos autista, trastorno de Rett, trastorno desintegrativo infantil, trastorno de Asperger y trastorno generalizado del desarrollo no especificado, los cuales comparten déficit graves y alteraciones generalizadas en múltiples áreas del desarrollo.

Los criterios para el diagnóstico del F84.0 Trastorno autista (299.00) son los siguientes:

A. Existe un total de 6 (o más) ítems de 1, 2 y 3, con por lo menos dos de 1, y uno de 2 y de 3:

1. alteración cualitativa de la interacción social, manifestada al menos por dos de las siguientes características:

a. importante alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales, como son contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social.

b. incapacidad para desarrollar relaciones con compañeros adecuadas al nivel de desarrollo.

c. ausencia de la tendencia espontánea para compartir con otras personas disfrutes, intereses y objetivos (p. ej., no mostrar, traer o señalar objetos de interés).

d. falta de reciprocidad social o emocional.

2. alteración cualitativa de la comunicación manifestada al menos por dos de las siguientes características:

a. retraso o ausencia total del desarrollo del lenguaje oral (no acompañado de intentos para compensarlo mediante modos alternativos de comunicación, tales como gestos o mímica).

b. en sujetos con un habla adecuada, alteración importante de la capacidad para iniciar o mantener una conversación con otros.

c. utilización estereotipada y repetitiva del lenguaje o lenguaje idiosincrásico.

d. ausencia de juego realista espontáneo, variado, o de juego imitativo social propio del nivel de desarrollo.

3. patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos, repetitivos y estereotipados, manifestados por lo menos mediante una de las siguientes características:

a. preocupación absorbente por uno o más patrones estereotipados y restrictivos de interés que resulta anormal, sea en su intensidad, sea en su objetivo.

b. adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales.

c. manierismos motores estereotipados y repetitivos (p. ej., sacudir o girar las manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo)

d. preocupación persistente por partes de objetos.

B. Retraso o funcionamiento anormal en por lo menos una de las siguientes áreas, que aparece antes de los 3 años de edad: 1 interacción social, 2 lenguaje utilizado en la comunicación social o 3 juego simbólico o imaginativo.

C. El trastorno no se explica mejor por la presencia de un trastorno de Rett o de un trastorno desintegrativo infantil.

Los criterios para el diagnóstico del F84.5 Trastorno de Asperger (299.80) son:

A. Alteración cualitativa de la interacción social, manifestada al menos por dos de las siguientes características:

1. importante alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales como contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social.

2. incapacidad para desarrollar relaciones con compañeros apropiadas al nivel de desarrollo del sujeto.

3. ausencia de la tendencia espontánea a compartir disfrutes, intereses y objetivos con otras personas (p. ej., no mostrar, traer o enseñar a otras personas objetos de interés).

4. ausencia de reciprocidad social o emocional

B. Patrones de comportamiento, intereses y actividades restrictivos, repetitivos y estereotipados, manifestados al menos por una de las siguientes características:

1. preocupación absorbente por uno o más patrones de interés estereotipados y restrictivos que son anormales, sea por su intensidad, sea por su objetivo.

2. adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales.

3. manierismos motores estereotipados y repetitivos (p. ej., sacudir o girar manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo).

4. preocupación persistente por partes de objetos.

C. El trastorno causa un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, laboral y otras áreas importantes de la actividad del individuo.

D. No hay retraso general del lenguaje clínicamente significativo (p. ej., a los 2 años de edad utiliza palabras sencillas, a los 3 años de edad utiliza frases comunicativas).

E. No hay retraso clínicamente significativo del desarrollo cognoscitivo ni del desarrollo de habilidades de autoayuda propias de la edad, comportamiento adaptativo (distinto de la interacción social) y curiosidad acerca del ambiente durante la infancia.

F. No cumple los criterios de otro trastorno generalizado del desarrollo ni de esquizofrenia.

Al respecto, Moreno (2005) señala que no se ha dicho la última palabra en relación a las categorías diagnósticas establecidas tanto en el DSM-IV como en la ICD-10 (World Health Organization, 1993) en cuanto a sus límites y validez,

aunque sean instrumentos de diagnóstico importantes, planteando que las mismas han de sufrir modificaciones.

Al respecto cabe destacar dos estudios realizados en Venezuela. Yancén (2001) estudió dos grupos de niños escolares diagnosticados uno con síndrome de Asperger y otro con Autismo de Alto Funcionamiento (AAF) encontrando que los perfiles de funcionamiento de ambos grupos fueron similares en la mayoría de las áreas y dominios evaluados, concluyendo que ambos trastornos son el mismo fenómeno. En otro estudio venezolano Tellería (2003) comparó el estilo de procesamiento cognitivo en niños escolares diagnosticados dentro de los trastornos del espectro autista y Síndrome de Asperger y encontró que, aún cuando cuantitativamente el perfil de los niños con SA fue superior al de los niños con AAF, cualitativamente el estilo de procesamiento de ambos grupos fue similar con fortalezas en el procesamiento simultáneo y menor rendimiento en el procesamiento secuencial, concluyendo que “ambos trastornos se encuentran en diferentes puntos del continuo del mismo espectro “autista” donde sólo varían en cuanto a la severidad de los síntomas, ubicándose el trastorno Asperger hacia el extremo superior de dicho continuo” (p. xi).

M. Moreno (comunicación personal, Abril 16, 2012) considera que las diferencias señaladas en los criterios de diagnóstico entre autismo y Síndrome de Asperger establecidos en la DSM-IV son más de grado que un criterio independiente que realmente los diferencie, lo cual especialmente toma importancia en cuanto al criterio de ausencia de retardo de lenguaje en el SA en comparación con el autismo.

Al respecto se hace referencia a Kelley (2011) que señala que la teoría del lenguaje más estudiada en los trastornos del espectro autista ha sido la Teoría de la Mente, que es la capacidad para comprender los deseos y creencias de los otros a diferencia de los otros y actuar en consecuencia. Esta capacidad, considerada como metalingüística, se desarrolla tempranamente en los niños normales pero se encuentra muy comprometida en los niños con autismo y en aquellos considerados con SA o con Autismo de Alto Funcionamiento, quienes

pueden o no desarrollar TOM o desarrollarla o aprender la TOM tan sólo en un primer nivel (Dos Santos y Piñero, 2011).

Considerando lo anteriormente planteado en la presente investigación se asumió la posición de considerar al SA y a los AAF dentro del continuo del espectro de trastorno autista como la misma entidad nosológica.

Una vez desarrollados algunos aspectos de las características clínicas y cognitivas de las personas con autismo a continuación se expone lo encontrado en relación a las funciones ejecutivas en esta población.

Moreno (2005) señala que:

Se ha planteado el autismo como una disfunción ejecutiva la cual se centra en la auto organización de los elementos en el proceso de aprendizaje general considerando la atención, la inhibición de respuestas irrelevantes, reglas de abstracción y cómo se generan las metas que se mantienen en la mente durante la ejecución de las tareas. Se caracteriza entonces aquí al proceso de aprendizaje en el autismo por la perseveración y la pobre auto-regulación lo que incluye las dificultades con los cambios, los problemas en la planificación y en la resolución de problemas (p. 45-46).

Pennington y Ozonof (1996) ya señalaban que existía una clara tendencia de los sujetos autistas de diferentes edades, en diversas poblaciones y utilizando distintas medidas, a obtener puntuaciones más deficientes que los controles en tareas que involucraban funciones ejecutivas. Sin embargo, advertían que en la mayoría de las investigaciones no fue considerada la comorbilidad del autismo con otros trastornos, como el Síndrome de Tourette, desórdenes obsesivo-compulsivos, TDAH, entre otros, por lo que era difícil determinar si los desórdenes en funcionamiento ejecutivo se correspondían al autismo como entidad o a su combinación con otros trastornos.

Pennington y Ozonoff (1996), en consecuencia de lo anteriormente planteado, realizaron un metanálisis de 14 estudios en el cual encontraron que sujetos con autismo funcionaron significativamente por debajo que sujetos controles en 25 de 32 tareas que involucran funciones ejecutivas, con una magnitud de efecto de .98, en promedio. Igualmente, las puntuaciones en tareas ejecutivas funcionaban como predictores de los grupos; dando como características las disfunciones ejecutivas en los autistas, siendo estos déficits diferentes y peores en severidad que en otros tipos de desórdenes evolutivos.

Dawson, Meltzoff, Osterling y Rinaldi (1998) quienes buscaban relacionar fallas en el área prefrontal (asociada a la estimulación social, inmediata y demorada respuesta motora, respuesta a la estimulación emocional, atención dividida y juego simbólico) y el área temporal medial (específicamente la amígdala, relacionada con la percepción social, reconocimiento de caras y expresiones faciales y el reconocimiento del significado afectivo de los estímulos) con los síntomas tempranos del autismo, realizaron una investigación con niños autistas, donde esperaban encontrar que una disfunción en el área temporal pudiera predecir la disfunción en el área pre-frontal. Para esto utilizaron a 20 sujetos con autismo (edad media 5 años), 19 sujetos con síndrome de Down y 20 niños control, es decir, sin diagnóstico clínico. Los grupos de autistas y de Down fueron apareados en edad cronológica y CI verbal. Se observó que los autistas poseían mayor habilidad no verbal que los otros dos grupos.

Para comprobar su hipótesis utilizaron la tarea Delayed Non-Matching to Sample (DNMS), que consiste en presentar al sujeto un estímulo que posteriormente es apareado con una recompensa, luego de una demora de 5 segundos, se presentaba de nuevo el estímulo pero se apareaba ahora con otra recompensa, y se les recompensaba por tomar el estímulo no apareado. Los autores aclaran que esta tarea se relaciona con el aprendizaje de reglas, que a su vez se relaciona con la corteza prefrontal orbital. La tarea finalizaba cuando el sujeto escogiera 5 veces consecutivas la recompensa (nivel de criterio) o cuando se cumplieran 15 ensayos. También utilizaron la tarea de respuesta demorada (RD), que consiste en colocar un objeto dentro del contenedor de un camión de

juguete, luego se baja una cortina por 5 segundos y se coloca otro camión de juguete idéntico y luego se le permitía a los niños buscar el objeto en los contenedores de los camiones. La tarea finalizaba cuando en dos ocasiones consecutivas el niño encontrara el objeto (nivel de criterio) o hasta que se cumplieran 14 ensayos.

Para la orientación social se utilizaron dos medidas de estimulación social (nombrar al niño y aplaudir) y dos no sociales (sonar una canción y hacer sonar un sonajero). Para la imitación motora inmediata y demorada se utilizaron una serie de 15 ítems, 10 de imitación inmediata y 5 de imitación demorada (entre ellos abrir y cerrar los ojos, hacer figuras con bloques, abrir y cerrar la boca) Para medir la atención dividida se colocó al niño en una mesa con un juguete. Igualmente, 4 cruces amarillas fueron colocadas a la altura de los ojos, 2 cruces colocadas a 30° frente al niño de derecha a izquierda y 2 cruces detrás del niño a 30° de derecha a izquierda. La tarea consistía en señalar la cruz que estuviera delante/atrás del niño y mirar la cruz que estuviera delante/atrás del niño (Dawson, et al., 1998).

Para el juego simbólico se utilizaron un muñeco de Mickey Mouse, un bloque que representaba una galleta, un tope de cama que representaba una cama y un bloque cilíndrico que representaba un cepillo. Se permitió a cada niño que jugara libremente por 3 minutos, luego se le preguntó a cada niño ¿qué puedes hacer con esto? (refiriéndose a los objetos simbolizados) y se dejó a cada niño jugar por 3 minutos y finalmente se le dio a cada niño una orden más directa: “dale una galleta al Mickey Mouse”, y se dio un tiempo de 3 minutos para observar al niño.

Los autores encontraron que las personas con autismo tuvieron un mayor número de errores que los otros grupos para lograr el punto de criterio en el DNMS ($\chi^2=2$, $N=59$)=8.89 ($p<.02$). Se realizó un ANOVA posterior donde relacionaba como covariable el índice de edad mental no verbal donde se demostró que los autistas tuvieron más errores que el grupo de Down ($F=2,55$, $p<.001$) y necesitaron más ensayos para obtener el criterio ($F=2,55$, $p<.007$). Un análisis de t de Student comprobó que los autistas tuvieron un mayor número de

errores que los niños de síndrome de Down y los niños control ($t=-1.79$ y $t=-3.93$ respectivamente, $p<.05$). En la tarea de RD los autistas obtuvieron puntuaciones más bajas que los niños con síndrome de Down. Un ANOVA con el índice de edad mental no verbal como covariable demostró que los autistas tuvieron más errores que el grupo de Down ($F=2.55$, $p<.03$). La prueba de t de Student reveló que los autistas tuvieron peor rendimiento que los otros 2 grupos ($t=2.66$ y $t=1.89$, $p<.05$). Para orientación social los autistas obtuvieron el mayor número de errores ($F=2.54$, $p<.001$). En imitación inmediata los autistas obtuvieron el menor número de actos imitativos ($F=2.55$, $p<.001$), al igual que en imitación demorada ($F=2.55$, $p<.001$). En atención dividida los autistas tuvieron mayor número de errores ($F=2.54$, $p<.01$). En juego simbólico los autistas tuvieron un menor uso de actos simbólicos ($F=2.55$, $p<.001$).

Los autores concluyeron que los autistas tienen una disfunción en el lóbulo temporal medial y en la corteza dorsolateral frontal. Como esperaban, los autistas tuvieron mayor discapacidad que los niños de síndrome de Down en cuanto a los síntomas característicos del autismo (orientación social, imitación inmediata y demorada, atención dividida, juego simbólico).

Igualmente los autores pudieron ver una relación entre el rendimiento de los autistas en estas áreas con el rendimiento en el DNMS, aunque no tan consistente con la RD. Se observó una relación significativa ($r=.81$, $p<.000$) entre la RD y la severidad de los síntomas autistas sólo para el dominio de la respuesta inmediata, pero no para la respuesta demorada ($r=.25$). Estos resultados pueden explicar por qué la corteza prefrontal dorsolateral es importante para la planeación motora y su disfunción puede contribuir a dificultades de la habilidad motora inmediata. Se observó también que el rendimiento en el DNMS correlacionó altamente con los síntomas del autismo, aunque no para los otros grupos; ante esto los autores plantearon que pueden existir ciertos prerequisites que no se cumplen debido a problemas en áreas cerebrales, como el área temporal medial. Estos prerequisites incluyen reconocimiento de caras, reconocimiento de la significación afectiva de los estímulos, percepción de movimientos corporales y asociaciones entre modalidades de estímulos (Dawson, et al. 1998).

Griffith, Pennington, Wehner y Rogers (1999) señalan que una disfunción ejecutiva puede explicar los síntomas de la tríada autista (déficits en comunicación, habilidades sociales y estereotipias). En este sentido, los autores afirman que los intereses restrictivos y repetitivos se asocian con disfunciones ejecutivas, aunadas a los comportamientos perseverativos e inflexibles, sin embargo, para los componentes de lenguaje y sociales no se ha establecido un nexo definitivo, pero de la misma forma sostienen que estas disfunciones se pueden relacionar a déficits en dominios específicos que están más ligados a estos componentes, como son la teoría de la mente y la atención conjunta. Igualmente, las funciones ejecutivas se pueden relacionar directamente a otros componentes, por ejemplo: la incapacidad de inhibir una respuesta o la capacidad de adecuar una respuesta a un determinado contexto puede tener repercusiones tanto en el ámbito social como comunicacional (Griffith et al. 1999).

Según Cabarcos (2002), uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta la hipótesis de las disfunciones ejecutivas es el de la validez discriminante, ya que se han encontrado estos signos en patologías del desarrollo, trastornos neurológicos y cuadros psiquiátricos. Aunque al parecer este problema no invalida la posibilidad de corresponder una disfunción selectiva a cada etiología del desarrollo. En el ámbito clínico el autor también resta importancia a este problema al momento de diseñar programas de intervención, ya que dicha disfunción existe independientemente de su hipotético papel causal en el inicio del cuadro cuestión que, por otra parte, no está del todo clara (Cabarcos, 2002).

En este sentido, Mc Evoy et al (citado en Cabarcos, 2002) reportan que 17 niños autistas (edad media: 5 años) obtuvieron un peor rendimiento con respecto a grupos con retraso mental y sujetos controles en una tarea de inversión espacial (que consiste en realizar cambios estratégicos en las conductas para obtener una recompensa escondida). Los sujetos autistas mostraron conductas inflexibles y perseverativos, que influyeron negativamente en su rendimiento con respecto a los otros grupos. Esta tarea formaba parte de un conjunto de pruebas jerarquizadas en orden de dificultad creciente que demandaban capacidades de memoria de trabajo, planificación, flexibilidad en el cambio de estrategia e inhibición. Estos

resultados no pudieron ser replicados posteriormente (Wehner y Rogers, citado en Cabarcos, 2002).

Griffith et al (1999) quienes buscaban replicar el estudio de Mc Evoy et al, hipotetizaron que los niños autistas saldrían con peores puntuaciones que los niños controles en ocho tareas de FE (A-no B; A- no B con desplazamiento invisible; inversión espacial; 3 cajas estacionarias; 3 cajas desordenadas; 6 cajas estacionarias; 6 cajas desordenadas y retirada de objetos). Los resultados mostraron que sólo hubo una diferencia significativa entre las puntuaciones de los sujetos. Los autistas tuvieron menos fallas en mantener el set en la tarea de inversión espacial ($t=3.23$, $p<.003$). Una vez que los autistas empezaban un set de cuatro respuestas correctas, eran más proclives a completar la tarea y cometer menos errores una vez que acertaban tres respuestas. Por otro lado los autores reportan que los autistas tuvieron un peor rendimiento en inicio de atención conjunta ($t= 3.04$; $p<.005$); respuesta a atención conjunta ($t= 2.46$; $p<.02$) e interacción social ($t= 3.66$; $p<.001$) (Griffith et al, 1999).

Robbins, (citado en Moreno, 2005) vincula los hallazgos encontrados en diversas investigaciones sobre el autismo en tres sistemas cerebrales relacionados con las funciones ejecutivas: el lóbulo temporal y el sistema límbico; la corteza frontal y el cuerpo estriado y, finalmente, con el cerebelo y el tallo cerebral. Este planteamiento se podría relacionar con lo explicado anteriormente en cuanto a las características de las personas con autismo. Alteraciones en el lóbulo frontal explicarían la falta de flexibilidad cognitiva, así como problemas con la generación e inhibición conductual, el monitoreo de la acción y la memoria operativa o de trabajo. Disfunciones a nivel del tallo cerebral y el cerebelo (en su función cognitiva) problemas con el mapeo de aferencias y la atención, específicamente con los giros atencionales. Las alteraciones en el sistema límbico y lóbulo temporal afectarían el desempeño mnésico-emocional y la conducta social.

Con respecto a este correlato biológico, Ibáñez (2005) afirma que pueden existir sujetos con lesiones en los lóbulos frontales que mantienen intactas sus

funciones ejecutivas pero sufren déficits en las interacciones sociales y por otro lado, sujetos lesionados que conservan intactas sus habilidades sociales pero presentan dificultades a nivel ejecutivo.

En otra investigación realizada por Robinson, Goddard, Dritschel, Wisley y Howling (2009), donde se buscaba precisar la relación entre FE y el nivel intelectual, en niños diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista y niños sin diagnóstico, se utilizó una batería de pruebas neuropsicológicas para comprobar si los niños autistas exhiben dificultades en planeación, flexibilidad mental, inhibición y generación de nuevas respuestas y verificar en qué medida el CI influye en el funcionamiento ejecutivo de los niños autistas. Su muestra estuvo compuesta por 108 niños, 54 autistas y 54 sin diagnóstico, apareados en edad, género, CI y vocabulario.

Para la medición de las FE se utilizó para planeación: Torre de Londres (TOL); flexibilidad mental: Wisconsin Card Sorting Test (WCST); inhibición de respuesta: test de Stroop y Junior Hayling Test (JHT); generación y auto monitoreo: fluidez verbal. Las puntuaciones obtenidas por los sujetos y su posterior análisis resultados mostraron que para la TOL hubo diferencias significativas entre autistas y niños control en la medida de movimientos: $F=7.53$, $p<.001$; en violación de reglas: $F=29.26$ y $p<.001$ (se encontró heterogeneidad de varianza, por lo que este resultado se debe leer con cautela); violación de tiempo: $F=5.30$, $p<.02$. Para el WCST: errores perseverativos: $F=3.91$, $p<.05$. Para el test de Stroop: incongruencias: $F=7.67$, $p<.01$ (se encontró heterogeneidad de varianza, por lo que este resultado se debe leer con cautela); incongruencia en el tiempo de reacción: $F=5.53$, $p<.02$. (Robinson, et al., 2009). Para el JHT encontraron diferencias significativas pero con heterogeneidad de varianza en 4 de 6 mediciones, por lo que estos resultados se omitieron. Lo mismo ocurrió con la fluidez verbal.

Los autores afirman que los autistas suelen utilizar más movimientos en la TOL para resolver la tarea y mayor violación a la regla que los controles. En el WCST hubo una tendencia a errores perseverativos por parte de los autistas

aunque no se forma significativa y, con respecto al Stroop los niños autistas obtuvieron mejores puntuaciones en inhibir correctamente menor cantidad de ítems que los controles y se tardaron más tiempo (Robinson, et al, 2009).

Se destacan como antecedentes del presente trabajo de investigación dos estudios realizados en Venezuela. El primero realizado por Goncalves y Navarro (2009) donde se determinaron las diferencias entre el funcionamiento neuropsicológico de niños con autismo de alto funcionamiento (AAF), niños con trastorno de déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y niños sin trastorno, a través de la aplicación del NEUROPSI Atención y Memoria (Ostrosky-Solís et al., 2003; citados en Goncalves y Navarro, 2009) en una muestra de 45 niños entre los 6 y los 16 años de edad. Concluyeron que existían diferencias significativas en el funcionamiento neuropsicológico entre los grupos encontrando que en ambos grupos clínicos la atención y memoria se encontraron comprometidas pero divergían en otros aspectos. Los niños con AAF tuvieron un rendimiento más bajo en tareas que implicaban funciones ejecutivas, procesamiento del lenguaje y juicio social y los niños con TDAH presentaron un rendimiento menor en las tareas que involucraban procesamiento y focalización en detalles, memorización de palabras aisladas, y mantenimiento del control atencional.

El segundo estudio es el de Bruno y Kils (2010) que tuvo como objetivo comparar las funciones ejecutivas de niños con autismo de alto funcionamiento (AAF), niños con déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y niños sin trastorno, a través de la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) y el Test de Cinco Dígitos (T5D) en 45 niños entre los 7 y 16 años de edad. Realizaron un análisis de varianza no paramétrico con la H de Kruskal-Wallis, para determinar si los grupos diferían estadísticamente y una contrastación a posteriori con la U de Mann-Whitney, para establecer la dirección de las diferencias significativas entre los grupos. Encontraron diferencias significativas entre el grupo control y cada uno de los grupos clínicos donde los niños con AAF rindieron mejor en las pruebas que implicaban organización y planificación y más bajo en las subpruebas que implicaban el componente semántico del lenguaje, flexibilidad cognoscitiva y cambio de estrategias, mientras que los niños con TDAH presentaron buen

rendimiento en fluidez gráfica y dificultades en la inhibición y control de impulsos. Ambos grupos con trastorno evidenciaron problemas en memoria de trabajo.

Se hace evidente con lo anteriormente señalado las alteraciones de las FE en el autismo así como en otros trastornos de inicio en la infancia o la niñez como el TDAH, cuadro clínico de interés en el presente estudio que se describirá a continuación, donde parecen diferir en subcomponentes o dimensiones particulares de estas funciones superiores.

Trastorno Deficitario de Atención e Hiperactividad (TDAH) y funciones ejecutivas

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos más comunes en la infancia cuyas primeras descripciones se hizo énfasis en la inquietud psicomotora excesiva. Actualmente se establece una disfunción cerebral subyacente a esta condición, con predisposición poligénica multifactorial, más frecuente en varones que en hembras y comorbilidad con trastornos de conducta, dislexia, trastorno bipolar, depresión o Síndrome de Gilles de la Tourette (Portellano, 2007).

El DSM-IV-TR (APA, 2005) especifica los siguientes síntomas del TDAH:

A. Existen 1 o 2:

1. seis (o más) de los siguientes síntomas de desatención han persistido por lo menos durante 6 meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:

Desatención:

- a. a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades
 - b. a menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas.
 - c. a menudo parece no escuchar cuando se le habla directamente
 - d. a menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos, u obligaciones en el centro de trabajo (no se debe a comportamiento negativista o a incapacidad para comprender instrucciones)
 - e. a menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades
 - f. a menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares o domésticos)
 - g. a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (p. ej. juguetes, ejercicios escolares, lápices, libros o herramientas)
 - h. a menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes
 - i. a menudo es descuidado en las actividades diarias
2. seis (o más) de los siguientes síntomas de hiperactividad-impulsividad han persistido por lo menos durante 6 meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:

Hiperactividad

- a. a menudo mueve en exceso manos o pies, o se remueve en su asiento

- b. a menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en que se espera que permanezca sentado
- c. a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (en adolescentes o adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud)
- d. a menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio
- e. a menudo "está en marcha" o suele actuar como si tuviera un motor
- f. a menudo habla en exceso

Impulsividad

- a. a menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas
- b. a menudo tiene dificultades para guardar turno
- c. a menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros (p. ej. se entromete en conversaciones o juegos)

B. Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención que causaban alteraciones estaban presentes antes de los 7 años de edad.

C. Algunas alteraciones provocadas por los síntomas se presentan en dos o más ambientes (p. ej., en la escuela [o en el trabajo] y en casa).

D. Deben existir pruebas claras de un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, académica o laboral.

E. Los síntomas no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico, y no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental (p. ej., trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo o un trastorno de la personalidad).

F90.0 Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo combinado (314.01)

Si se satisfacen los Criterios A1 y A2 durante los últimos 6 meses

F90.8 Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo con predominio del déficit de atención (314.00)

Si se satisface el Criterio A1, pero no el Criterio A2 durante los últimos 6 meses

F90.0 Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo con predominio hiperactivo-impulsivo (314.01)

Si se satisface el Criterio A2, pero no el Criterio A1 durante los últimos 6 meses

Pennington y Ozonoff (1996), además de los estudios ya descritos en niños con autismo, estudiaron niños con TDAH en cuanto a sus funciones ejecutivas encontrando variaciones diferenciales en ambas entidades nosológicas. Aún cuando ambos grupos clínicos rindieron por debajo del grupo de niños normales, los niños con TDAH, a diferencia de los autistas, mostraron un rendimiento inferior en tareas de vigilancia, inhibición motora y velocidad perceptual, pero no encontraron diferencias relevantes en tareas verbales.

Barkley (citado en Semrud-Clikeman y Teeter (2011) para explicar los mecanismos cognitivos subyacentes al TDAH postula una teoría integral de la autorregulación centrada en las funciones ejecutivas, en la que contempla: la memoria operativa no-verbal, la memoria operativa verbal, la autorregulación de las emociones, motivación y activación y la reconstrucción (análisis y síntesis del comportamiento). Plantea que el mecanismo central afectado sería la falta de inhibición de la conducta.

Por su parte Rooderys (2006) señala que en la teoría de Barkley, las cuatro funciones ejecutivas requieren de la inhibición conductual efectiva a fin de poder operar eficientemente y producir la conducta organizada y que los procesos ejecutivos se vinculan a la memoria operativa de la siguiente manera:

La inhibición de respuestas competitivas puede deberse al incremento de la activación de los procesos de memoria operativa, de manera que cuando la carga de memoria operativa no es muy alta estos procesos están altamente activados y efectivamente inhiben las respuestas competitivas (P.201)

La memoria operativa propuesta por Baddeley y Hitch (citado por Rooderys, 2006) considera un ejecutivo central, el bucle fonoarticulario y la agenda visoespacial. En revisiones de este modelo realizadas por el mismo Baddeley, Rooderys (2006) explica que le da al ejecutivo central un papel preponderante como instrumento del control atencional y que estudios con niños con TDAH han demostrado que ese ejecutivo central está afectado, concluyendo que “el déficit central en el proceso inhibitorio del modelo de Barkley sigue siendo la explicación más sencilla de los déficits en memoria operativa en el TDAH” (p. 206).

Karatekin (2001) describe los substratos neurobiológicos del TDAH. Se evidencia disregulación de la actividad de los circuitos fronto-estriatales regulados por la dopamina, aun cuando se han implicado otras estructuras como la corteza parietal, el vermis cerebeloso, y el girus cingulado anterior. Además señala que los “déficits en el control ejecutivo de la atención y los procesos ejecutivos se hacen más evidentes en tareas de memoria de trabajo, destrezas de planificación y organización, auto-monitoreo e inhibición” (p. 568).

Otro aspecto que resalta Karatekin (2001) es que, al igual, como se señaló en el autismo, los criterios de diagnóstico del TDAH deben ser revisados ya que considera que hay ambigüedad de términos que pueden llevar a los clínicos a interpretaciones idiosincráticas. Indica además que hay criterios considerados independientes que no son tales y que podrían llevar a un sobre diagnóstico de la entidad nosológica y, finalmente, plantea que hay criterios que se superponen a otros cuadros. Sugiere ir más allá de las que considera descripciones fenomenológicas imprecisas y conceptualizar los trastornos atencionales en un marco referencial más amplio pero más unificado que considere la comparación con otras entidades que también tienen problemas atencionales pero con otras características tomando en cuenta el estado del arte de la ciencia en cuanto a

tipos de atención, subtipos en función de los trastornos cognitivos centrales y variables neuroanatómicas o psicofisiológicas. Este aspecto es de importancia en el presente trabajo ya que los potenciales relacionados a eventos estudiados son un tipo de variable psicofisiológica.

Desde el punto de vista neuropsicológico también el TDAH, al igual que el autismo, ha sido interpretado como un trastorno del funcionamiento ejecutivo que incluye aspectos tanto cognoscitivos como comportamentales (Ardila y Rosselli, 2007; Portellano, 2007).

Bará- Jiménez, Vicuña, Pineda y Henao (2003) realizaron una investigación donde buscaban hacer un perfil neuropsicológico del funcionamiento de niños diagnosticados con TDAH (inatento o combinado) en comparación a un grupo control. Para ello estudiaron 19 niños bajo el sub grupo inatento, 24 como combinado y 36 como control. Las 37 niñas y 42 niños se agruparon en torno a distintas variables, como nivel socioeconómico, edad, CI y género. Para su evaluación se utilizó una batería de pruebas neuropsicológicas que incluía: la subprueba de control mental de la escala de memoria Wechsler; una prueba de ejecución continua auditiva (test de vigilancia de Strub y Black), curva de memoria visuo-verbal; el token test para comprensión verbal; el WCST; prueba de fluidez verbal y fonológica (FAS); test de Rey para evaluar habilidades constructivas y memoria no verbal; prueba de Stroop, para evaluar la capacidad de atención selectiva e inhibición (Bará-Jiménez, et al, 2003).

Los resultados arrojaron que existen diferencias significativas en control mental ($F=4.230$; $p< 0.018$), omisiones ($F=6.586$; $p< 0.002$) y adiciones ($F=5.063$; $p.< 0.009$) en la prueba de ejecución continua auditiva ($F=6.833$; $p< 0.002$), evocación de la figura de Rey ($F=3.002$; $p< 0,056$), y tiempo del test de Stroop en la tarea de nombrar ($F=3.618$; $p< 0.032$), en la tarea de conflicto ($F=3.336$; $p< 0.041$) y en el número de errores de la tarea ($F=5.796$; $p< 0.005$). Igualmente los autores pudieron precisar que los niños TDA de tipo inatento tienen CI totales más bajos y dificultades en rapidez perceptual, y que a pesar de tener un CI normal puntúan entre 7 y 15 puntos por debajo del resto de la población. Estas

dificultades parecen obedecer a un déficit en la memoria verbal de trabajo y a la demora en la internalización del lenguaje, especialmente en lo relacionado a la inteligencia verbal (Barkley, citado en Bará-Jiménez et al., 2003).

El problema atencional es nuclear en este trastorno ya que se presenta en la totalidad de los casos, no todos los niños presentan intranquilidad e impulsividad. Entre otros síntomas secundarios se presentan trastornos de conducta en un 80% de los casos, dificultades emocionales, dificultades específicas del aprendizaje, fracaso escolar. Entre los problemas de conducta se encuentra el comportamiento oposicionista desafiante, agresividad, problemas de relación e indisciplina. El niño con TDAH puede presentar baja autoestima, déficit en la asertividad, trastornos de ansiedad, manifestaciones depresivas, labilidad emocional, irritabilidad y autoimagen negativa (Hidalgo y Soutullo, 2008).

Estos autores estudiaron a un grupo de niños con distintos niveles de agresión, hostilidad, conducta desafiante, desatención e hiperactividad. En cuanto a la clasificación de este trastorno en sus tipos los autores indican que la inatención es observada entre el 20 y 30% de los casos; la hiperactividad e impulsividad solamente entre 10 y 15 % y cuando se encuentran inatención, hiperactividad e impulsividad entre el 50 y 70% de los casos. La prevalencia de este trastorno la ubican entre el 4 y 7 %. De manera que entre las características predominantes de este trastorno se encuentran el déficit en sostener la atención, excesivo movimiento o hiperactividad y dificultad en el control de impulsos. La inatención se encontrará más afectada en contextos escolares, mientras que la impulsividad e hiperactividad se relacionan en mayor medida a las relaciones sociales (Hidalgo y Soutullo, 2008).

Con el objetivo de medir el rendimiento en niños con TDAH y niños controles en el test de Stroop palabra y color (PC), para predecir el mejor modelo que permita predecir el TDAH y verificar la validez del Stroop PC en el diagnóstico del trastorno, López- Villalobos et al (2010) evaluaron a 100 niños con TDAH y 100 niños control, en grupos de edades entre 7 y 11 años, apareados según edad,

sexo y zona sociodemográfica. Los autores argumentaron que el Stroop PC es una prueba que se utiliza para medir la atención selectiva y flexibilidad-rigidez cognitiva que determina la capacidad para controlar una respuesta dominante.

El efecto Stroop es considerado como un signo de disfunción prefrontal y su medida se incluye dentro de una batería neuropsicológica estándar (López-Villalobos et al. 2010). En la gran mayoría de los estudios que evalúan la inhibición, se utilizan diferentes variantes del test de Stroop original: mostrando un incremento de la actividad cerebral en la condición de interferencia del giro cingulado anterior y en la región orbitofrontal derecha (López-Villalobos et al, 2010). Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas en los rendimientos de los grupos, controlando efectos de sexo y edad ($F=88,88$; $p<.0000$; $\eta^2=0,310$; esta F se debe interpretar con cautela). En este resultado se observa que los casos clínicos presentan un estilo cognitivo con menos flexibilidad que los controles. Igualmente se observa un menor número medio de lectura de palabras (Stroop-P (F) =32.88; $p < 0.000$; $\eta^2 = 0.144$) y un a menor denominación media de colores (Stroop-C (F) = 73.78; $p < 0.000$; $\eta^2 = 0.273$), obteniéndose una magnitud de efecto alta para Stroop C, $d=-1,03$ y media para Stroop P, $d=-0,73$. Igualmente estas diferencias se encontraron en los distintos grupos etarios. (López-Villalobos et al, 2010). Con respecto al modelo que mejor explica el TDAH, los autores concluyen que bajo el modelo de regresión logística, donde Stroop PC es la variable predictora (edad y sexo variables de control) y el TDAH es la variable criterio; el modelo es significativo $\chi^2 (2, N: 200)= 73,39$; $p< 0,0001$, y está compuesto por la variable edad y Stroop-PC. Se reporta un 76% de casos correctos clasificados y se utilizó como punto de corte una p de 0,48 (López-Villalobos et al, 2010).

Romero et al (citado en Bruno y Kilzi, 2010) buscaron verificar además de la existencia de déficits inhibitorios, alguna otra FE que se pudiera ver afectada y discriminar entre los subtipos inatento y combinado. Para ello evaluaron a 53 niños diagnosticados con estos subtipos de déficit y un grupo control, entre 7 y 10 años con la escala de Magallanes de impulsividad y la tarea de Simon. Los resultados

arrojaron que ambos grupos clínicos tienen deficiencias similares en amplitud atencional y memoria de trabajo (Bruno y Kilzi, 2010).

Como se planteaba en el apartado sobre autismo, en la presente investigación es de importancia el estudio de Bruno y Kils (2010) donde comparando niños controles con niños con AAF y TDAH alteraciones en las funciones ejecutivas de ambos cuadros clínicos. Aun cuando en estos dos grupos hubo alteraciones en la memoria de trabajo u operativa, encontraron diferencias en cuanto encontraron diferencias en las funciones encontraron diferencias especialmente en las dos últimas partes del T5D siendo que en la parte III los niños con TDAH rindieron por debajo de los niños con AAF implicando un déficit en el control inhibitorio, mientras que los niños con AAF rindieron por debajo de los niños con TDAH en la parte IV evidenciando problemas en la flexibilidad cognitiva y cambio de estrategias.

Los anteriores estudios realizaron medidas conductuales de las FE pero no hubo evaluación de los correlatos electrofisiológicos. Como se ha señalado, los estudios conductuales muestran la salida del proceso cognitivo a diferencia de los estudios de electrofisiología cerebral de procesos cognitivos a través de los Potenciales Relacionados a Eventos que con una gran resolución temporal en el orden de las milésimas de segundo permiten ir evaluando el proceso cognitivo en desarrollo lo cual se considera puede dar un gran aporte tanto para el conocimiento de las funciones ejecutivas y sus componentes o dimensiones como su estudio en trastornos de la infancia y la niñez como son el autismo y el trastorno deficitario de atención con hiperactividad. Es así que se pasa a abordar el punto de los llamados potenciales evocados cognitivos o Potenciales Relacionados a Eventos (ERP).

Potenciales Relacionados a Eventos (PRE)

Dentro del campo de la Neurociencia Cognitiva que estudia los niveles superiores de la actividad mental humana (Pinel, 2001), la Neuropsicología se convierte en el referente paradigmático para las investigaciones en el área, ya que estudia las relaciones entre el cerebro y la conducta tanto en sujetos sanos como en sujetos que han sufrido algún daño cerebral mediante el uso de técnicas no invasivas, como estudios electrofisiológicos, que estudian los potenciales evocados cognitivos o relacionados a eventos que permiten identificar regiones concretas del cerebro relacionadas a modos determinados de pensar y sentir (Portellano, 2005; Moreno, 2006).

Moreno (1992) explica que la actividad neuronal cerebral espontánea origina una actividad eléctrica susceptible de ser registrada a través de electrodos colocados sobre el cuero cabelludo en lo que se conoce como el electroencefalograma (EEG). Gevins (2002) señala que la actividad cerebral registrada en el EEG convencional se da en los siguientes rangos de frecuencias: alfa de 8 y medio a 12 Hz; beta mayor a 13 Hz; theta entre 4 y 7 Hz y delta de 3Hz o menos. Estas frecuencias hoy en día pueden digitalizarse en una conversión analógica-digital donde estas ondas son convertidas en representaciones numéricas en el llamado EEG digital que permiten la representación visual en mapas estadísticos.

Para entender la naturaleza de los voltajes que pueden ser recogidos del cuero cabelludo a través del EEG, es necesario entender los voltajes que son generados dentro del cerebro. Existen dos tipos principales de actividad eléctrica asociada con las neuronas: los potenciales de acción y los potenciales postsinápticos. Los potenciales de acción son picos discretos que viajan desde el inicio del axón, pasando por el cuerpo de la célula hasta llegar a los terminales de los axones, donde se liberan los neurotransmisores (Luck, 2005).

Los potenciales postsinápticos son los voltajes que emergen cuando los neurotransmisores se adhieren a los receptores de la neurona postsináptica, causando una apertura o cierre en los canales de iones, conduciendo a un cambio gradual en los potenciales a través de la membrana celular (Luck, 2005). Estos potenciales postsinápticos generan cambios positivos y negativos (excitatorios e inhibitorios) en la concentración extracelular de iones. Rugg y Coles (1996) señalan que la suma de este flujo de potenciales en miles de neuronas cercanas a la superficie cerebral dispuestas verticalmente y sincronizadas subcorticalmente por núcleos talámicos marcapasos puede registrarse a través del cuero cabelludo, como es el caso del Electroencefalograma (EEG), que puede definirse como un registro de las variaciones de voltaje en el tiempo (Periáñez y Barceló, 2004; Rodríguez-Camacho, Prieto y Bernal, 2011).

Por otro lado Moreno (1992) explica que hay otra actividad que puede provocarse (evocarse), ante estímulos del medio cuyo registro es obtenido por una promediación y cuyo resultado es un componente denominado potencial evocado. Los potenciales evocados pueden ser de corta, media o larga latencia, considerando la latencia el tiempo que transcurre entre que se da el estímulo y el componente alcanza la máxima amplitud o voltaje.

En la presente investigación han sido de interés los potenciales evocados de latencia larga, endógenos, cognitivos o Potenciales Relacionados a Eventos (PRE), definidos por Picton (1988) de la siguiente manera:

Cambios en el voltaje (“potencial”) que ocurren en un momento particular antes, durante o después (“relacionados”) que algo ocurre en el mundo físico y/o en algún proceso psicológico (p. 1).

Los Potenciales Relacionados a Eventos o PRE son cambios de voltaje (o potencial) visibles en el EEG en curso ligados en el tiempo, que se mide en milésimas de segundos y se expresa en la latencia que están vinculados a procesos cognitivos (Periáñez y Barceló, 2004; Rodríguez- Camacho, Prieto y Bernal, 2011). Consisten en una serie de picos de voltaje, descritos en términos de

su polaridad, (positiva o negativa), latencia (ms), amplitud (μ voltios) y distribución topográfica craneal; a su vez permiten un muestreo casi continuo de la actividad cerebral registrada durante el procesamiento cognitivo. Para hacer visible este cambio de respuesta ante un estímulo, se promedia mediante un computador el registro de curvas que siguen a presentaciones repetidas del mismo estímulo, lo que anulará la actividad eléctrica aleatoria con respecto a la presentación del estímulo, y la actividad eléctrica observada en un tiempo fijo con relación al estímulo se registrará como el potencial evocado (Springer y Deustch, 2001).

El resultado de la promediación señalada da origen a los componentes de los PRE. Los componentes de los PRE se pueden clasificar mediante tres dimensiones: la primera es amplitud; considerada un indicador de la extensión de la actividad neural, representa la cantidad de esfuerzo que el sujeto realiza para ejecutar la tarea (Rodríguez-Camacho, Prieto y Bernal, 2011), la segunda dimensión es la latencia o momento temporal en que el pico de amplitud ocurre. Su variabilidad (que puede ir de 300 a 900 ms), está influenciada por la facilidad con que un estímulo puede ser categorizado como frecuente o infrecuente, a mayor dificultad en la categorización, mayor será la latencia y de hecho, algunos autores han argumentado que puede ser utilizada como una medida de tiempo de evaluación del estímulo (Rodríguez-Camacho, Prieto y Bernal, 2011), o lo que sería igual representa el tiempo de procesamiento, y la tercera dimensión es la distribución en el cuero cabelludo, que brinda información del gradiente de voltaje de un componente en un momento temporal completo y se relaciona con las estructuras anatómicas subyacentes y su activación (Periáñez y Barceló, 2004).

Hay dos aspectos a precisar antes de presentar investigaciones sobre los PRE. Picton y Hillyard (1988) consideran que los paradigmas “en Psicología Experimental designan el contexto E-R el cual se manipula con la finalidad de demostrar un proceso psicológico particular” (p. 362). Sin embargo, actualizando y ampliando el concepto, Martínez (1997) considera que los paradigmas constituyen un cuerpo de creencias presupuestos, reglas y procedimientos que definen cómo hacer ciencia. De manera que, en el caso de los estudios con PRE

los paradigmas experimentales guían los estudios sobre las funciones superiores, su alteraciones y el substrato neurobiológico de los mismos (Moreno, 2010).

Cabe considerar que la igual que las funciones ejecutivas evolucionan con la edad, los componentes de los PRE también disminuyendo, en general, sus latencia y amplitudes pero en lo cual cabe considerar el tipo de tarea o de proceso cognitivo que se desee estudiar así como las regiones cerebrales en las cuales son obtenidos (Courchesne, Elmasian y Yeung-Courchesne, 1987).

Otten y Rugg (2005) plantean que se pueden realizar inferencias a partir de las diferencias observadas en patrones específicos de actividad neural y distribución regional de los componentes a través de las diversas regiones cerebrales porque están vinculados a procesos cognitivos específicos y señalan que para tener una mayor comprensión del procesamiento cognitivo evaluado es importante, desde el punto de vista empírico y conceptual, discutir la propensión de los datos.

En estudios realizados por Courchesne y Hillyard y por Squires, Squires y Hillyard (citado en Periañez y Barceló, 2004), se demostró una relación entre un componente de los PRE y la presentación de objetos novedosos en el ambiente. Los investigadores utilizaron el paradigma de *oddball* de novedad (Periañez y Barceló, 2004); que consiste en una tarea de detección de estímulos donde se presenta a los sujetos un estímulo frecuente que deben ignorar, y un estímulo diana u *oddball* infrecuente al que deben responder. En la tarea *oddball* de novedad se incluye un tercer estímulo, *novedoso*, que aparece inesperadamente en medio de la secuencia de estímulos frecuente y *oddball*. Se encontró entonces que el estímulo *oddball* generó un pico positivo llamado P300, de amplitud máxima localizada en las regiones parietales entre los 300-350 milisegundos (ms) posteriores a la aparición del estímulo. El estímulo *novedoso* genera un pico similar al P300, pero diferente en tres aspectos: distribución frontocentral, aparece entre 60 y 80 ms antes que el P300 y se habitúa con rapidez luego de 5 a 10 repeticiones siguiente, este potencial se llama P3a, por lo que se ha propuesto

que la P3a es un indicador del cambio involuntario de la atención ante estímulos nuevos (Periáñez y Barceló, 2004).

Igualmente, existe otro componente llamado P3b, que se suele asociar a los eventos relevantes para la tarea, pero infrecuentes o estímulos que involucran la toma de decisiones. Estos dos componentes pueden aparecer al mismo tiempo ante dichos estímulos, y suelen denominarse los aspectos anterior y posterior del componente P3 novedoso o (P3 novelty) (Periáñez y Barceló, 2004). La distribución de P3a tiende a ser frontocentral y la P3b es más posterior (parietales-centrales), aunque se desconoce el significado funcional de ambos picos o si se diferencian en cuanto a activación de procesos llevados a cabo por la P300 (Periáñez y Barceló, 2004). Donchin (citado en Rodríguez-Camacho, Prieto y Bernal, 2011) propone que el componente P300 representa un proceso actualizador del contexto, que es una actualización de la memoria por la que el modelo actual del ambiente se modifica o actualiza en función de la información entrante.

Al respecto Periáñez y Barceló (2004) afirman que el aspecto frontal de la P3 novelty puede reflejar procesos conscientes que se relacionan con la respuesta de orientación o cambio involuntario de la atención. Se ha demostrado que la reducción de la amplitud de onda ocurre hacia las presentaciones sucesivas del estímulo, porque el mecanismo de orientación deja de ser necesario (Periáñez y Barceló, 2004). Con relación a las P3b, se han relacionado con procesos de categorización y memoria operativa (subcomponentes de las funciones ejecutivas); ya que esta onda no varía con la misma rapidez que lo hace la P3a aunque se hagan presentaciones sucesivas del estímulo y además el cambio de distribución espacial del componente en el cuero cabelludo (posterior), relacionado con el aumento de la frecuencia en estímulos novedosos experimentados (Periáñez y Barceló, 2004). De manera que resulta fundamental profundizar en el estudio de la onda P300 como correlato electrofisiológico de otros componentes de las funciones ejecutivas, como se plantea en esta investigación.

Polich (2007) señala que la latencia de P300 es proporcional al tiempo de evaluación del estímulo, sensible a las demandas de procesamiento de la tarea y varía con las diferencias individuales en la capacidad cognitiva. Considera que la onda P300 en paradigmas “odd-ball” en los que se presenta tres tipos de estímulos, los frecuentes, los estímulos focales y algún estímulo “raro” o novedoso cuando es asociado a tareas tipo “no-go” ha sido asociada a mecanismos de respuesta inhibitoria.

Polich (2007) considera que la P3a, la P300 asociada a la novedad y aquella que surge de paradigmas no-go son variaciones del mismo potencial cuya topografía regional puede cambiar en función de la atención y de las demandas de la tarea. Así mismo, infiere que la evaluación del estímulo compromete la atención focal (P3a) para facilitar el mantenimiento del contexto (P3b) el cual está asociado con las operaciones de la memoria. Propone un modelo de P300 en el que explica que las demandas atencionales inducidas por la ejecución de la tarea inicia la actividad en el lóbulo frontal, como es considerado en el modelo descrito de Posner y Petersen (1990). El componente P3a puede ser generado cuando la información es procesada si hay suficiente foco atencional involucrado y P3b pareciera ocurrir cuando activaciones subsecuentes de la fuente atencional promueve operaciones de memoria en áreas temporo-parietales.

En otras palabras la entrada de información es procesada con activación del lóbulo frontal desde la memoria operativa dirigida por la atención y la activación de la región temporo/parietal desde las operaciones de actualización de la memoria produce P3b. Polich esquematizó su modelo de la siguiente manera (Figura 3):

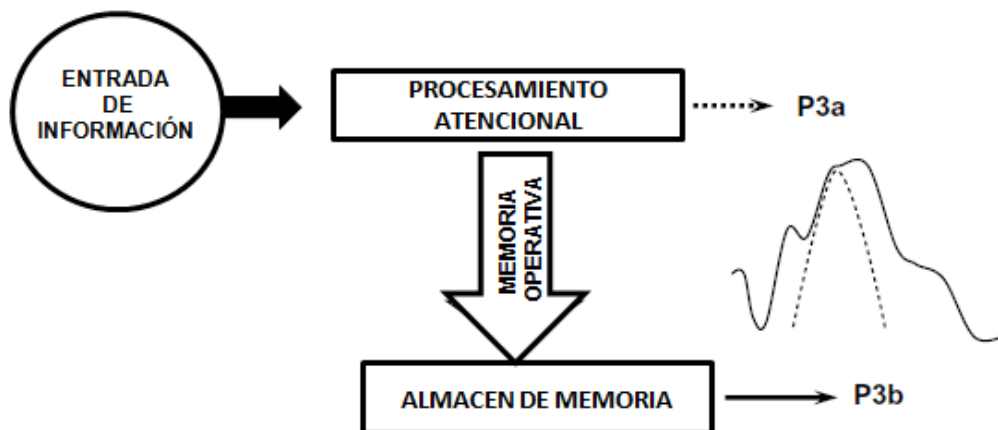


Figura 3. Modelo de P300 modificado de Polich (2007).

Polich (2007) continúa explicando su modelo señalando que la información del estímulo es mantenida en la memoria operativa del lóbulo frontal y monitoreada por las estructuras del giro cingulado anterior. Cuando la atención focalizada en un estímulo estándar es interrumpida por la detección de un distractor o estímulo focal, la P3a es generada por el patrón de activación del giro cingulado anterior y las estructuras relacionadas. La señal de activación neural dirigida por la atención es transmitida a las áreas temporo-parietales. Las operaciones de almacenamiento de memoria relacionadas son comprometidas y P3b es generada vía estructuras corticales temporo-parietales. Toda P300 está compuesta por subcomponentes P3a y P3b pero las topografías de los ERP resultantes varían con el estímulo y las condiciones de las tareas que los eliciten. La Figura 4 representa la otra parte del modelo explicado

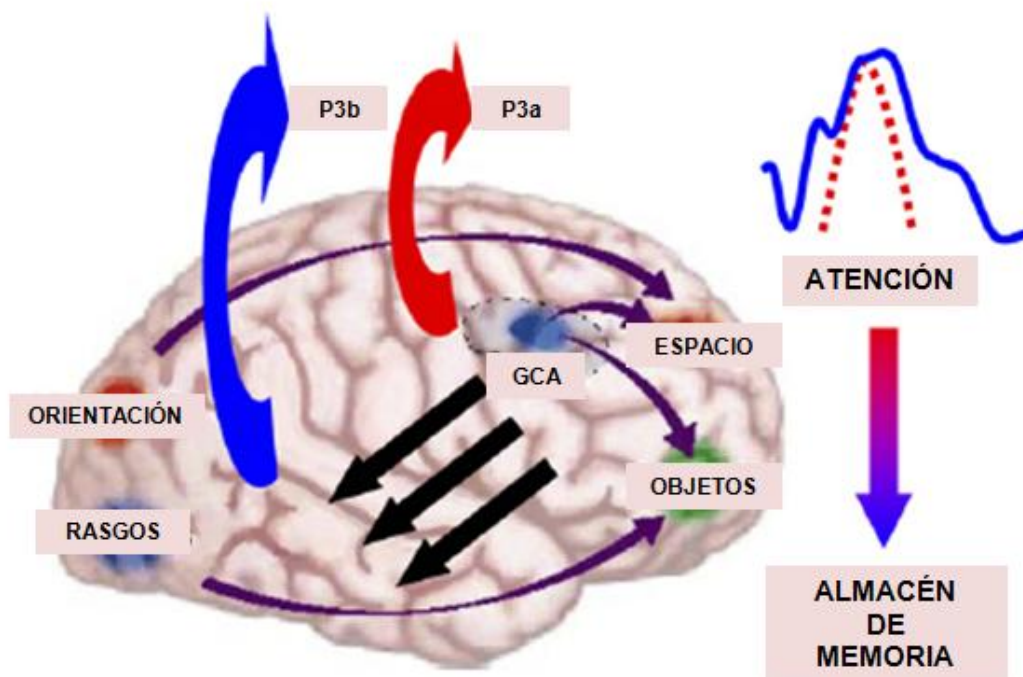


Figura 4. Representación esquemática de los patrones subyacentes a la generación de P3a y P3b.

El modelo anteriormente descrito de P300 podría vincularse con el desarrollado por Sholberg y Mateer (2001) en cuanto a la interdependencia entre la atención, la memoria y las funciones ejecutivas, ya descrito. Así como, con el Modelo de Funciones Ejecutivas de Stuss(2011), la energización o activación atencional de la región dorsomedial se vincularía con el componente P3a y el monitoreo ejecutivo de la región dorsolateral derecha con la activación cingulada descrita por Polich (2007).

Fjell, Walhovd, Fischl y Reinvand (2007) consideran que pareciera haber alguna superposición entre la localización de los generadores de P3a y P3b y algunas áreas únicas a cada componente. En este sentido señala que las siguientes áreas estarían involucradas en la generación de P3a: corteza lateral prefrontal, lóbulo parietal inferior/unión témporo-parietal y estructuras del lóbulo temporal medial con poca evidencia de participación del giro frontal inferior/ínsula y de la corteza cingulada anterior. Para la generación de P3b estarían involucradas: la corteza cingulada posterior/lóbulo parietal superior, lóbulo parietal inferior/ unión témporo-parietal, giro frontal inferior/ínsula y corteza cingulada anterior, encontrándose evidencia más limitada en cuanto a la participación del lóbulo temporal medial.

A continuación se describen algunas investigaciones realizadas con PRE en niños con AAF y con TDAH.

Autismo de Alto nivel de Funcionamiento (AAF), Trastorno deficitario de Atención e Hiperactividad y PRE

Dawson, Finley, Phillips, Galpert y Lewy (1988) estudiaron la onda P300 comparando en 17 niños varones con autismo entre los 8 y los 19 años de edad

apareados con niños normales durante una tarea de discriminación auditiva. Encontraron una amplitud de P300 significativamente menor en comparación con los niños normales. Vincularon los hallazgos con la cantidad de información que se le presta específicamente al medio y con una inadecuada distribución de los recursos atencionales de parte de los niños con autismo a los estímulos lingüísticos, lo cual es característico de esta entidad nosológica. Concluyen que al respecto los niños con autismo evidencian patrones atípicos de activación.

Idiazábal, Palencia, Sangorrín y Espadaler (2002), compararon la latencia y amplitud de la onda P300 en niños con TDAH y niños sin diagnóstico en tareas visuales y auditivas. Los autores compararon a 36 niños y niñas de 8 años de edad. Para la recogida de datos visuales y auditivos se utilizó un paradigma oddball, En la modalidad visual se presentaron unos estímulos en una pantalla de computadora y consistían en imágenes frecuentes (80%) e infrecuentes (20%), donde los participantes tenían que responder ante dichos estímulos. En cuanto a la medida conductual se reportaron diferencias significativas en el tiempo de respuesta de los niños con TDAH, ya que fue mayor que en los controles ($F=0.208$, $p<0.04$). Igualmente los niños con TDAH cometieron más errores de omisión (para los estímulos infrecuentes) y de comisión (para los estímulos frecuentes), aunque no fueron estos errores estadísticamente significativos. En los datos electrofisiológicos encontraron que los niños con TDAH obtuvieron un aumento en la latencia mayor que los controles en todas las regiones estudiadas (Cz, Fz, Pz, F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4). Al hacer la comparación entre los hemisferios, se observó que los niños con TDAH presentan una menor latencia en el hemisferio izquierdo que en el derecho en las áreas frontales. En ambos grupos hubo una activación menor en el hemisferio izquierdo que en el derecho. En la amplitud de onda, los niños con TDAH sólo se diferenciaron de los controles en regiones parietales de ambos hemisferios. Los autores plantean que los estudios conductuales sólo reflejan el resultado final del procesamiento de información a diferencia de los estudios con PRE están sincronizados al estímulo cognitivo “y que constituyen un indicador neurofisiológico del procesamiento subyacente” (p 301)

Presentación y Martínez (2005) en su proyecto de investigación sobre TDAH y ERP realizan un resumen de los principales hallazgos encontrados en diversos estudios en la búsqueda de la evaluación de la latencia y la amplitud del componente P300 cuando los niños con esta condición diagnóstica se enfrentan a tareas cognitivas comparados con niños normales. Encontraron en esos estudios que los niños con TDAH tienen un rendimiento significativamente más bajo en tareas que requieren atención sostenida o selectiva, que el componente P300 sistemáticamente presenta una menor amplitud tanto en tareas visuales como auditivas con diferentes paradigmas experimentales, encontrando mayor variabilidad en los resultados en cuanto a la latencia.

Sokhadze, et al. (2009), evaluaron en 11 niños y jóvenes autistas comparados con niños normales en medidas conductuales y electrofisiológicas con Potenciales Relacionados a Eventos (PRE). En la evaluación conductual los sujetos con autismo mostraron tiempos de reacción más lentos pero no difirieron en la precisión de las respuestas. En cuanto a los correlatos electrofisiológicos con PRE lo sujetos con autismo mostraron, ante los estímulos novedosos distractores, en ambos hemisferios en regiones frontales, amplitudes significativamente más grandes y latencias más largas en los componentes tempranos, tales como P100 y N100, así como latencias prolongadas en componentes tardíos, como P2a, P2a, N200, P3a. Señalan los autores que las diferencias más marcadas se encontraron en el hemisferio derecho. Relacionaron estos resultados con una pobre selectividad en el procesamiento temprano de la información y una inadecuada activación de las regiones integradoras en la corteza prefrontal, lo que se asocia a funciones ejecutivas. Por otro lado, los autores describen hacia regiones posteriores, centro-parietales, en los sujetos con autismo latencias significativamente prolongadas de N100 y amplitudes reducidas del componente N2b al estímulo focal. Y finalmente indican que el componente P3b tuvo una latencia prolongada al estímulo novedoso especialmente en el hemisferio derecho. Según lo encontrados en los trabajos de Moreno (1992, 2005) este resultado de P300 se vincularía con el problema que tienen las

personas con autismo en el procesamiento de la novedad que afecta sus procesos de aprendizaje y Sokhadze, et al. (2009), al respecto, proponen evaluaciones con PRE para planes y programas de intervención en estas poblaciones.

Uno de los pocos estudios realizados con Potenciales Relacionados a Eventos comparando niños con TDAH y niños con trastornos del desarrollo, incluyendo niños con autismo, fue el realizado por Kemmer, Verbaten, Koelega, Cafferman y Engenland en 1998 (citado en Dos Santos y Piñero, 2011), donde compararon a tres grupos de niños con edades que van de los 7 a 12 años, uno con trastornos del desarrollo, otro de niños con TDAH y un grupo control en su ejecución en tareas de tipo visual y auditivas, donde se midió la onda P300. Los resultados mostraron que los niños con TDAH mostraron ondas con amplitudes más cortas y latencias mayores en el EEG, en comparación a los niños con trastornos del desarrollo.

Se encontró un estudio realizado por Salón (2011) en comparando PRE (N170, N200, P300 y N400) en niños con TDAH, autismo y niños sin diagnóstico en una tarea que implicaba la presentación de expresiones faciales con emociones negativas. Los niños con TDAH cometieron más número de errores que los otros dos grupos y sus tiempos de reacción fueron mayores, aún cuando la latencia y amplitud de los componentes estudiados no arrojaron diferencias significativas, las características de los mismos si mostraron diferencias regionales en regiones centrales, parietales y occipitales, siendo una de las pocas investigaciones en las cuales se comparan estos tres grupos en un mismo estudio con PRE.

En este sentido, para el estudio de funciones superiores comparando niños con AAF, niños con TDAH y sin diagnóstico, destaca el estudio pionero realizado recientemente por Piñero y Dos Santos (2011), donde estudiaron el constructo teoría de la mente (TOM) mediante las Historias Extrañas de Happé y sus correlatos electrofisiológicos (latencia y amplitud de P300 y N400) en 30 niños de estas categorías diagnósticas entre los 8 y 12 años, de nivel socioeconómico medio y medio-alto y un CI >70. A través de un análisis de varianza no

paramétrico por Kruskal-Wallis con contrastes a posteriori por U-Mann Whitney, un análisis con el CI como covariable y un análisis de la propensión de las latencias y amplitudes entre los grupos y las diversas regiones cerebrales, encontraron diferencias significativas entre el puntaje de las Historias de TOM entre los niños Sin Dx. y los AAF y TDAH, no entre AAF y TDAH, con diferencias significativas en la amplitud de P300 en P3 en AAF > Sin Dx y TDAH; amplitud N400 en T4 en AAF > Sin Dx en T4 y la latencia en Fp2 > TDAH y Sin Dx. Lo anterior conjuntamente con la activación intra e interhemisférica diferencial entre los grupos les permitió concluir que los AAF tienen procesamiento más locales que globales con menor flexibilidad cognitiva que los TDAH, procesos vinculados a la zona dorsolateral. Los TDAH también presentan bajo rendimiento en TOM debido al déficit en el control atencional y de inhibición de la información por problemas en la red atencional anterior. Se encontró una propensión a un tiempo de procesamiento (latencia) y activación (amplitud) diferente en las regiones cerebrales estudiadas entre los grupos cuya discusión permitió abordar los procesos cognitivos, estructuras cerebrales y conexiones subyacentes a la TOM con sus correlatos electrofisiológicos P300 y N400.

No se encontró en la revisión bibliográfica realizada mayor información sobre estudios con PRE en otras dimensiones de funciones ejecutivas, ninguna realizada con el T5D y menos en niños con AAA, TDAH o sin diagnóstico clínico en una misma investigación. Lo cual justifica aún más el estudio realizado en la presente investigación sobre funciones ejecutivas en niños con AAF, TDAH y sin diagnóstico bajo el paradigma de las cuatro partes de T5D.

De manera que se propuso como objetivo de investigación determinar si existían diferencias significativas en las funciones ejecutivas medidas a través de los puntajes de error y tiempo de ejecución en las cuatro partes del Test de Cinco Dígitos y sus correlatos electrofisiológicos, específicamente considerando la latencia y amplitud del componente P300, en niños con autismo de alto funcionamiento, niños con trastorno deficitario de atención e hiperactividad y niños sin diagnóstico.

Método

Problema

¿Existirán diferencias significativas en el rendimiento de Funciones Ejecutivas (FE), y sus correlatos electrofisiológicos, concretamente en el componente P300, en niños con Autismo de Alto nivel de Funcionamiento, niños con trastorno deficitario de atención e hiperactividad y niños sin diagnóstico?

Hipótesis General

Existen diferencias en la función ejecutiva medidas a través del Test de Cinco Dígitos (T5D) y los correlatos electrofisiológicos entre niños con Autismo de Alto nivel de Funcionamiento (AAF), trastorno deficitario de atención con hiperactividad (TDAH) y niños sin diagnóstico (Sin DX).

Hipótesis Específicas

1. No hay diferencias en tiempo y numero de errores entre los grupos en las fases 1 y 2 del T5D.
2. Existen diferencias entre los grupos en las fases 3 y 4 en función del tiempo y numero de errores en el T5D.
 - i. El grupo TDAH obtendrá menor tiempo de respuesta y mayor numero de errores en la fase 3.

- ii. El grupo AAF tendrá mayor tiempo y mayor numero de errores en fase 4.
- 3. Existen diferencias en la latencia y amplitud del componente p300 entre los tres grupos en las cuatros fases del T5D en diferentes regiones cerebrales.
- 4. Si el T5D es una prueba de función ejecutiva entonces habrá mayor activación en regiones frontales.
- 5. Habrá activación diferencial entre las regiones cerebrales entre los grupos en las cuatro fases del T5D.

Variables de estudio

Autismo de Alto Nivel de Funcionamiento (AAF)

Definición Conceptual

Síndrome comportamental que se caracteriza por un cociente intelectual superior a 70, con desviaciones en la relación social y pocas alteraciones en el habla, lectura y escritura, haciendo referencia a una inteligencia promedio sin comprometer el funcionamiento de los principales procesos cognitivos (Rutter, 1970 e Ibarra, 2005).

Definición Operacional

Niños diagnosticados con trastorno del espectro autista, según su historia clínica, con un CI superior a 70 y basados en los siguientes criterios del DSM-IV (APA, 2002): Debiendo tener un total de seis de las siguientes características, con por lo menos dos del criterio A1, y una característica de los criterios A2 y A3. (Criterio A1): Alteración cualitativa de la interacción social, (a) importante

alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales, como contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social, (b) incapacidad para desarrollar relaciones con compañeros adecuadas al nivel de desarrollo, (c) ausencia de la tendencia espontánea para compartir con otras personas disfrutes, intereses y objetivos (p. ej., no mostrar, traer o señalar objetos de interés), (d) falta de reciprocidad social o emocional. (Criterio A2): Comunicación: (a) retraso o ausencia total del desarrollo del lenguaje oral (no acompañado de intentos para compensarlo mediante modos alternativos de comunicación, tales como gestos o mímica), (b) en sujetos con un habla adecuada, alteración importante de la capacidad para iniciar o mantener una conversación con otros, (c) utilización estereotipada y repetitiva del lenguaje o lenguaje idiosincrásico, (d) ausencia de juego realista espontáneo, variado, o de juego imitativo social, propio del nivel de desarrollo. (Criterio A3): Comportamiento acompañado de un funcionamiento anormal en el juego imaginativo, lenguaje: (a) preocupación absorbente por uno o más patrones estereotipados y restrictivos de interés que resulta anormal, sea en su intensidad, sea en su objetivo, (b) adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales, (c) manierismos motores estereotipados y repetitivos (p. ej., sacudir o girar las manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo), (d) preocupación persistente por partes de objetos. Estas características deben observarse desde antes de los tres años (Criterio B) y que no deben ser mejor explicadas por otro trastorno (Criterio C).

Trastorno Deficitario de Atención e Hiperactividad (TDAH)

Definición Conceptual

López-Villalobos et al. (2010) definen al TDAH como un patrón mantenido de inatención o hiperactividad impulsividad, y debe ser más severo que el comportamiento mostrado por niños del mismo nivel de desarrollo. Debe

presentarse antes de los siete años, manifestarse en dos o más ambientes y causar deterioro clínicamente significativo en el ámbito social, académico o laboral.

Definición Operacional

Niños diagnosticados según su historia clínica como TDAH a partir de los criterios del DSM-IV (APA, 2002). Criterio A, que agrupa las características conductuales presentes en los tipos predominantemente inatento: (Criterio A1) (a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades, (b) a menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas, (c) a menudo parece no escuchar cuando se le habla directamente, (d) a menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos, u obligaciones en el centro de trabajo (no se debe a comportamiento negativista o a incapacidad para comprender instrucciones), (e) a menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades, (f) a menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares o domésticos), (g) a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (p. ej., juguetes, ejercicios escolares, lápices, libros o herramientas), (h) a menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes (i) a menudo es descuidado en las actividades diarias, y de tipo hiperactivo-impulsivo. (Criterio A2): Para hiperactividad: (a) a menudo mueve en exceso manos o pies, o se remueve en su asiento, (b) a menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en que se espera que permanezca sentado, (c) a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (en adolescentes o adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud), (d) a menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio, (e) a menudo «está en marcha» o suele: actuar como si tuviera un motor, (f) a menudo habla en exceso. Para impulsividad: (g) a menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas, (h) a menudo tiene dificultades

para guardar turno, (i) a menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros (p. ej., se entromete en conversaciones o juegos). Deben presentarse ambos (Criterios A1 y A2) durante 6 meses, pudiendo ocurrir antes de los siete años de edad (Criterio B). Además éstos se deben presentar en dos o más ambientes (Criterio C), tiene que existir una prueba clara de deterioro significativo en la actividad social, académica o laboral (Criterio D), y no debe aparecer en el curso de otro trastorno (Criterio E).

Niños sin diagnóstico (Sin DX)

Definición Conceptual

Niños cuyo nivel de desarrollo se corresponde de acuerdo a las normativas esperadas para su edad en las áreas, cognitiva, social, emocional y lenguaje. (Papalia, Olds y Feldman, 2001).

Definición Operacional

Serán considerados niños sin diagnóstico los que no satisfagan los criterios diagnósticos del DSM-IV (APA, 2002) para ningún trastorno clínico. Para ello se aplicará a los niños la escala MINI KID versión español (Colón-Soto, Díaz y Soto, 2004) para comprobar que no satisfagan ningún criterio clínico dentro de los considerados para las muestras clínicas.

Funciones ejecutivas

Definición conceptual

Cabarcos y Simarro (1999) definen las FE como constructos cognitivos que permiten describir conductas orientadas hacia una meta o hacia el futuro,

mediadas por los lóbulos frontales; donde se incluyen la planificación, inhibición de respuestas, flexibilidad, búsqueda organizada y memoria de trabajo.

Definición operacional

Se obtendrán dos tipos de mediciones de FE, conductual y electrofisiológica. La conductual serán las puntuaciones obtenidas por los sujetos en las 4 fases del T5D, que vienen dadas por el tiempo utilizado en responder en cada fase y por el número de errores cometidos. En relación a la medida electrofisiológica, se registrará y medirá el potencial evocado cognitivo P300 en distintas regiones (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, P3, P4, T5, T6, O1, O2) considerado el componente positivo, cuya amplitud máxima aparece entre 250 y 350 milisegundos luego de haber presentado los estímulos cognitivos.

Variables controladas

Nivel de inteligencia

Definición conceptual

Para fines de esta investigación se considera la inteligencia como:

Una capacidad mental muy general que permite razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez, y aprender de la experiencia”. No constituye un simple conocimiento enciclopédico, una habilidad académica particular, o una pericia para resolver tests, sino que refleja una capacidad más amplia y profunda para comprender el ambiente –darse cuenta, dar sentido a las cosas, o imaginar qué se debe hacer. La inteligencia, así definida, se puede medir, y los tests

de inteligencia la miden adecuadamente. Estos tests constituyen el modo de evaluación más preciso, fiable y adecuado de la inteligencia y tienen múltiples aplicaciones y utilidades (Colom y Puello, 1999, p.458).

Para la determinación del nivel de inteligencia, se utilizarán los parámetros de CI de la escala Weschler de inteligencia en su versión para niños, el WISC-IV.

Definición operacional

El nivel de inteligencia vendrá dado por el CI obtenido por los niños en el WISC-IV. El CI se define como una puntuación estándar (puntaje z) transformada, de modo que tiene una media de 100 (donde $z=0$) y una desviación estándar de 15 (donde $15=1$ desviación en puntaje z), Brinkmann (2011). El CI se obtiene a partir de la suma de CI verbal y CI de ejecución.

Sexo

Definición conceptual

El sexo se define como una condición orgánica, masculina o femenina de los animales y plantas (RAE, 2010).

Definición operacional

Para este estudio se seleccionaron sólo sujetos masculinos, ya que en ellos resulta más frecuente identificar este tipo de entidades nosológicas que se estudiaron (Pennington y Ozonoff, 1996).

Nivel Socioeconómico

Definición conceptual

Se define como un atributo, donde se consideran variables relacionadas al estilo de vivienda, nivel de hacinamiento, ingresos familiares promedio, nivel educativo y trabajo del jefe o fejes del hogar. Estos datos permiten clasificar a los participantes en uno de cinco estratos socioeconómicos, como son clase alta, clase media- alta, media, pobreza relativa y pobreza crítica (Huerta, citado en Dos Santos y Piñero, 2011).

Definición operacional

Respuestas de cada participante en la escala Graffar, en diferentes dimensiones como son fuente de ingresos, profesión de la madre y su nivel educativo, condiciones de la vivienda y número de habitantes, lo que permite clasificar a los niños en cinco grupos ordenados de menor a mayor nivel de pobreza. Esta clasificación se obtiene a través de la sumatoria de puntajes en las distintas dimensiones, que tiene un puntaje mínimo de 4 y uno máximo de 20. Se clasifican en clase alta (4 a 6 puntos), media- alta (7 a 9 puntos), media (10 a 12 puntos), pobreza relativa (13 a 16 puntos) y pobreza crítica (17 a 20 puntos). A mayores puntajes, menor será el nivel socioeconómico.

Tipo de investigación

La investigación es no experimental, ya que el investigador no tiene control directo sobre la variable independiente, porque sus manifestaciones no son manipulables o ya ocurrieron, como es el caso de la condición diagnóstica de los niños autistas o con TDAH; igualmente se hacen inferencias sobre las relaciones

de las variables independientes y dependientes sin una intervención directa (Kerlinger y Lee, 2002).

Se realizaron, a la vez que se busca especificar características de personas o grupos sometidos a un análisis.

Al asignar direccionalidad a las hipótesis, considerando el marco teórico y basamento empírico expuesto, se adopta un nivel explicativo de tipo causal-comparativo (Arnau, 1986).

En relación al nivel electrofisiológico, se considera que la presente investigación tiene un carácter exploratorio ya que actualmente existen escasas investigaciones en Funciones Ejecutivas a este nivel.

Diseño de Investigación

Con respecto al diseño, se utilizará un diseño multivariado de tres grupos apareados, ya que los sujetos tienen entre sí características comunes de edad cronológica, CI, NSE y sexo. Se manejan dos variables independientes, que son la condición diagnóstica y las cuatro fases del T5D. En las variables dependientes se manejan, para la parte conductual el tiempo empleado por cada niño en cada una de las fases del T5D, como el número de errores cometidos en las 4 fases de la prueba. En la parte electrofisiológica se tienen como variables dependientes la latencia y amplitud de la onda P300 en diferentes regiones cerebrales. La presencia de un grupo control garantiza la validez interna del diseño. Como técnica de control se utiliza la igualación (Kerlinger y Lee, 2002).

Diseño Muestral

Se constituye por niños varones entre 8 y 13 años de edad diagnosticados con autismo de alto nivel de funcionamiento y/o Asperger, trastorno deficitario de

atención con hiperactividad y niños sin diagnóstico clínico de instituciones de educación regular y especial de la zona metropolitana de Caracas.

Se utilizó una muestra de 27 niños, 9 para cada condición (Sin DX, AAF y TDAH). Se aplicó un muestreo no probabilístico intencional (Arnau, 1986) ya que dadas las características del estudio se requieren sujetos con una condición particular. Las edades de los sujetos oscilan entre 8 y 12 años de edad, que asistan a centros de atención especializados o a colegios regulares del área metropolitana de Caracas.

Se contactaron a los sujetos participantes en el estudio hecho por Dos Santos y Piñero (2011), ya que a pesar de ser una población que fue estudiada anteriormente, el tipo de tarea a presentar es diferente, se evalúan otros componentes cognitivos y, por ende, no causó interferencia en la medición, además que la mayoría de los sujetos cumplen con los requisitos de inclusión en cuanto a edad, nivel socioeconómico y CI (mayor o igual a 70) ya que se han observado diferencias en el funcionamiento ejecutivo con respecto estas variables (Pennington y Ozonoff, 1996; Hill, 2006), sin embargo, se amplió la muestra buscando un mejor control experimental de estas mismas variables. Se utilizarán sólo sujetos masculinos en el estudio, ya que es más frecuente identificar a niños con las características a considerar para las muestras clínicas que niñas (Pennington y Ozonoff, 1996, APA, 2002).

Instrumentos

Test de Cinco Dígitos

El Test de Cinco Dígitos (T5D) fue creado por Sedó en 1994, como una alternativa multilingüe del test de Stroop (Sedó y DeCristoforo, 2001; Sedó, 2004). Su objetivo es evaluar la velocidad y eficiencia del procesamiento cognitivo, fluidez verbal, atención sostenida y la reacción ante el esfuerzo sostenido y la eficiencia y alternancia de procesos mentales. Al evaluar FE la prueba requiere conocimientos

lingüísticos mínimos, como leer los números del uno al cinco. La prueba utiliza los números como unidades cognitivas en tareas de dificultad creciente, que permite entonces medir en cualquier idioma la velocidad y eficiencia mental del sujeto con desórdenes neurológicos (Sedó y DeCristoforo, 2001). Esta modalidad del test de Stroop se ha convertido en una alternativa especialmente útil en el caso de la evaluación neuropsicológica, ya que permite evaluar a individuos que se pueden ver perjudicados por trastornos de lenguaje, extranjeros, analfabetos, etc. (Sedó y DeCristoforo, 2001).

La prueba consta de dos partes que evalúan procesos automáticos, lectura y conteo, y procesos controlados, elección y alternancia (Sedó 2007). A continuación se brinda una breve explicación de los procesos:

- Lectura: se realiza un ensayo antes de la tarea donde se indica al niño que lea el número que se encuentra en cada cuadrado.
- Conteo: se pide al niño que cuente los asteriscos que hay en cada cuadrado.
- Elección: se pide al niño que cuente los números que están dentro del cuadrado.
- Alternancia: se pide al niño que cuente los números dentro del cuadrado, pero cuando observe un cuadrado con un borde más grueso, debe invertir la regla y leer el número que ve. En todas las etapas se registra el tiempo empleado y el número de errores cometidos a la mitad y al final de la tarea (Sedó, 2007).

Software Neuron Spectrum 5

Consiste en un sistema multifuncional para EEG y PRE, de la empresa Neurosoft que se encuentra en los laboratorios de Neurociencias en la UCAB. Se

planea utilizar un montaje de electrodos 10/20 siguiendo el sistema internacional (Jasper, 1958).

Procedimientos estadísticos

Se utilizó para el contraste del tiempo de ejecución en las diferentes fases del T5D un ANOVA, dado el tipo de variable a contrastar (tiempo medido en segundos). Para el contraste de diferencias en errores cometidos, latencia y amplitud de la onda se utilizaron la prueba de Kruskal- Wallis como sustituto del ANOVA paramétrico y para la verificación de las diferencias por contrastes se utilizó la prueba U de Mann- Whitney, como sustituto de la prueba t de Student (Siegel, 1978), debido al número reducido de sujetos estudiados.

Procedimiento

Este estudio se dividió en dos fases, en la primera se contactó a los representantes a través de los colegios e instituciones educativas donde a través de los directivos se obtuvo el consentimiento por escrito de los representantes para proceder con el estudio. Una vez obtenido dicho consentimiento se evaluó a los niños, tanto en las instituciones como en las casas de los propios niños, que no tuvieran una estimación del nivel intelectual mediante la escala Weschler (WISC-IV), donde se comprobó que cumplieran los requisitos de funcionamiento intelectual adecuados para el estudio ($CI > 70$). Los niños que no cumplieron este requisito no participaron en la investigación. En esta sesión se aplicó la escala Graffar a los representantes.

En la segunda sesión se trasladó a cada participante a la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) en el laboratorio de Electrofisiología, donde se mantuvieron constantes condiciones de tipo ambiental, como iluminación,

temperatura y ruido. Igualmente se realizaron dos sesiones de medición electrofisiológica en la Universidad Metropolitana (UNIMET) debido a problemas técnicos. Este laboratorio posee los mismos equipos electrofisiológicos que la UCAB, por lo que se mantuvieron constantes tanto los parámetros técnicos y los posibles eventos ambientales, como iluminación, ruido y temperatura.

Una vez en el laboratorio se procedió a explicar a cada niño el tipo de tarea que se iba a realizar, luego de esto se le colocó a cada niño 20 electrodos con contacto de oro siguiendo el Sistema Internacional 10-20 (Jasper, 1958) utilizando una pasta conductora. Se utilizó un montaje Monopolar 16, que consiste en colocar los electrodos en las siguientes zonas de actividad cerebral: Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, C3, C4, P3, P4, T5, T6, O1 y O2 (Ver Figura 5).

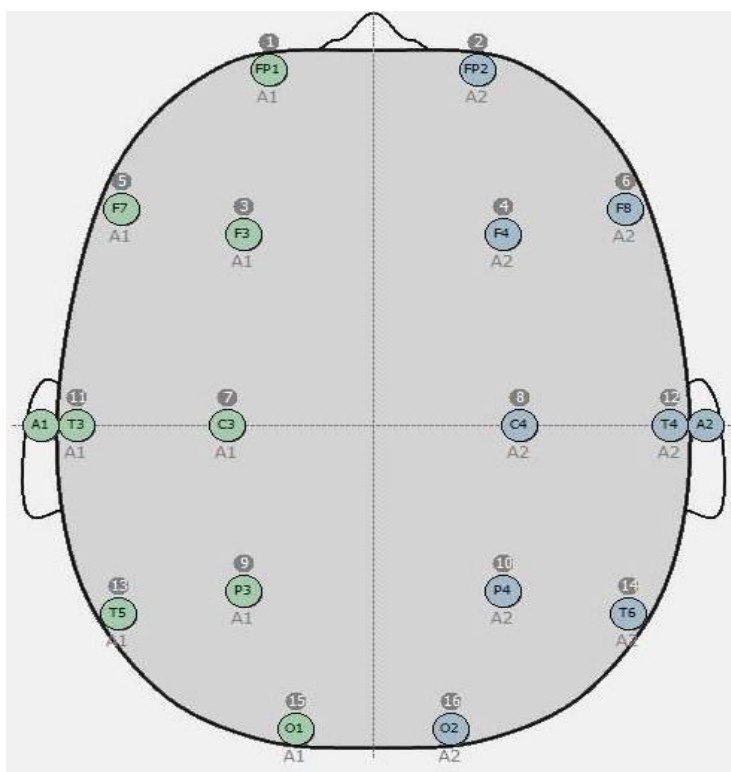


Figura 5. Sistema 10-10 de colocación de electrodos en montaje Monopolar 16.

Se utilizó el electrodo FPz como tierra y Cz como referencia. Estos electrodos fueron conectados a un instrumento puente de electrodos que amplificó las señales eléctricas recibidas para su registro con el software. Se utilizó un patrón de estimulación de Potenciales Evocados visuales con una frecuencia de 4 Hz para la promediación de los potenciales.

El registro electroencefalográfico consistió en tomar una línea base de ojos cerrados (OC) para comprobar la presencia de ritmo alfa (20 segundos aproximadamente), luego se tomó otra línea base de ojos abiertos (OA) (20 segundos aproximadamente), posteriormente se tomó el registro de aplicación del T5D en sus cuatro fases, por lo que se obtuvieron cuatro registros de PRE para cada niño. En la aplicación del T5D se explicó a cada participante las instrucciones a seguir en cada fase antes de empezar a tomar el registro, luego que terminaba cada fase, se pedía a los niños cerrar los ojos para tomar registro de OC. Luego del registro se hizo una limpieza de artefactos (movimientos oculares y musculares y parpadeos) por cada fase y un análisis de épocas de 2 segundos de duración. Una vez limpiados los registros de artefactos se aplicó un filtro de pasabanda en ritmo alfa para poder controlar interferencias de corriente alterna. Se procedió de forma conservadora en la colocación de marcadores de los potenciales P300 entre 250 y 400ms, considerando lo establecido por Polich 2007.

Una vez obtenidos los resultados depurados de los registros se procedió a la tabulación y análisis de datos, tanto conductuales como electrofisiológicos de las cuatro fases del T5D. El análisis de datos fue realizado con el software SPSS 18.

Análisis de Resultados

El análisis de resultados se inicia con una revisión de los estadísticos descriptivos de las muestras a estudiar en las variables: edad, Coeficiente Intelectual (CI) y nivel socio-económico (NSE) con el fin de clarificar las características de los grupos estudiados.

Una vez que se discute la caracterización de la muestra, se analizaron los estadísticos calculados en función de dos parámetros que permiten entender el desempeño de la muestra; por un lado, se tomaron las medidas conductuales, definidas por la ejecución de cada participante en tiempo de ejecución y errores cometidos para cada una de las fases del T5D; y por otro lado se tomaron las medidas electrofisiológicas (latencia y amplitud) que permiten analizar los parámetros de estudio mencionados.

Al analizar las medidas conductuales, se realizó un análisis descriptivo de los puntajes obtenidos en el T5D por todos los participantes en las cuatro fases de la prueba, que viene representado por el tiempo de ejecución y número de errores cometidos en cada fase. Se realizó un ANOVA para los tiempos de ejecución, y para el número de errores se utilizó la prueba de Kruskal- Wallis. Para el análisis diferencial entre los grupos se utilizó la prueba U de Mann- Whitney, que resultó más adecuada dado el tamaño de la muestra.

En cuanto al análisis de las características electrofisiológicas, se utilizaron los parámetros de latencia y amplitud de la onda P300 para cada uno de los grupos de estudio en las distintas fases del T5D. En el análisis de los PRE, se utilizó la prueba de Kruskal- Wallis, para determinar diferencias significativas en los componentes de amplitud y latencia de la onda P300 en cada fase del T5D y comprobar si hubo activación diferencial en las regiones seleccionadas. En todos los contrastes se utilizó un nivel de significancia de $p < 0.05$

En función de estos resultados, en la última parte del análisis, se continúa con el contraste de las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos y discutidos en lo anteriormente mencionado; se pretende reportar la aceptación y/o rechazo de las hipótesis planteadas en el Marco Metodológico de este trabajo.

Comenzando con el análisis descriptivo de la muestra, se encontró para la variable Edad en los niños sin diagnóstico (Sin DX) una media (M) de 10.78 con una desviación (s) de 1.30. En los niños con AAF, se encontró una M=10.56 y una s=1.59. Para los niños con TDAH se encontró una M= 10.33 y una s=1.41, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos.

Para el CI se encontró en los niños Sin DX una M=103.33 y una s=8.32, en los niños AAF una M=90.22 y una s=17.38 y para los niños con TDAH una M=85.56 y una s= 10.03. En esta variable se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($F=4.85$, $p<.01$), donde los Sin DX tienen mayores puntuaciones que los TDAH. Es importante señalar que fueron eliminados de la muestra tres niños de cada grupo, ya que no cumplieron con los requisitos de CI necesarios para la participación en el estudio. Al realizar los contrastes entre los grupos para apreciar las diferencias de CI mediante la prueba U de Mann-Whitney se observó que las diferencias se encontraron entre los niños Sin DX y los niños con TDAH; entre los grupos clínicos no se observaron diferencias (Ver Tabla 1 y Figura 6).

Tabla 1. *Comparación de los Grupos por CI.*

Contraste/Prueba	U	Sig.	Z	Sig.
Sin DX- AAF	21	.09	1.17	.12
Sin DX- TDAH	33	.001*	1.65	.009*
AAF- TDAH	35	.666	.70	.699

* $p<.05$

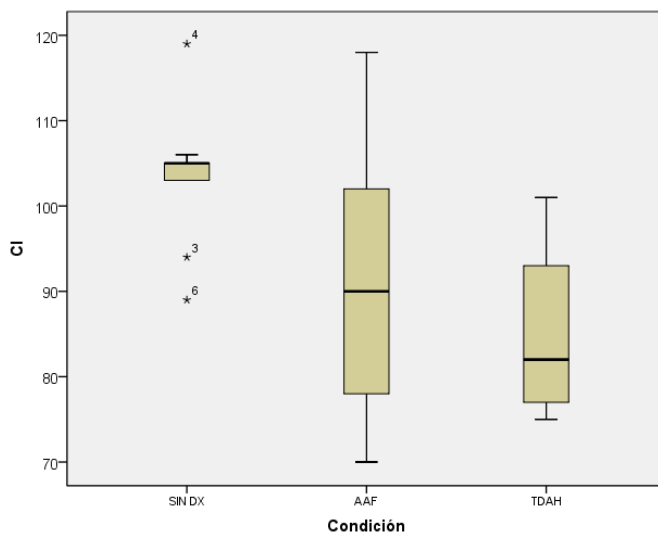


Figura 6. Distribución del CI en todos los grupos.

Para el NSE se encontró para los niños Sin DX una $M = 7.89$ y una $s = 0.60$, en los niños AAF una $M = 8.78$, y una $s = 1.48$ y en los niños TDAH una $M = 9.67$ y una $s = 1$. No se encontraron diferencias entre los Sin DX y los AAF. Se hallaron diferencias entre los Sin DX y los TDAH y no se hallaron diferencias entre los grupos clínicos (Ver Tabla 2). Al realizar una segunda lectura de los datos se observa que si bien los niños Sin DX parecen tener un NSE mayor que los niños con TDAH, según los puntajes y rangos de la escala se puede concluir que los participantes pertenecen al nivel medio a medio alto.

Tabla 2. Comparación de Grupos por Escala Graffar.

Contraste/Prueba	U	Sig.	Z	Sig.
Sin DX-AAF	28	.29	.943	.336
Sin DX-TDAH	5.50	.001*	1.650	.009*
AAF-TDAH	26	.22	.943	.336

* $p < .05$

Una vez descrita la muestra, se analizaron los resultados referentes a los indicadores conductuales en la prueba del T5D para cada uno de los grupos de estudio y en cada una de las fases de la prueba.

Con respecto a los puntajes obtenidos en el T5D, se analizó en primer lugar el tiempo de ejecución de los participantes en las cuatro fases del test. Los resultados de las medias en las cuatro fases de todos los participantes por grupos y su desviación típica en paréntesis se presentan en la tabla 3. Para esto, se realizó un ANOVA, encontrándose que no existen diferencias significativas entre los grupos para todas las fases.

Tabla 3. Medias y Desviaciones en las cuatro fases del T5D expresados en segundos.

Fase/Condición	Sin DX	AAF	TDH
Fase 1	40.22 (7.90)	57.44 (26.31)	43.89 (11.25)
Fase 2	45 (7.9)	51.44 (14.51)	47.11 (12.96)
Fase 3	63.56 (10.07)	73.78 (23.43)	74.56 (18.65)
Fase 4	73.70 (17.48)	80.78 (29.49)	89.56 (18.54)

Se muestran a continuación los gráficos de las medias por grupos en las cuatro fases del test para el tiempo empleado por los grupos en el T5D.

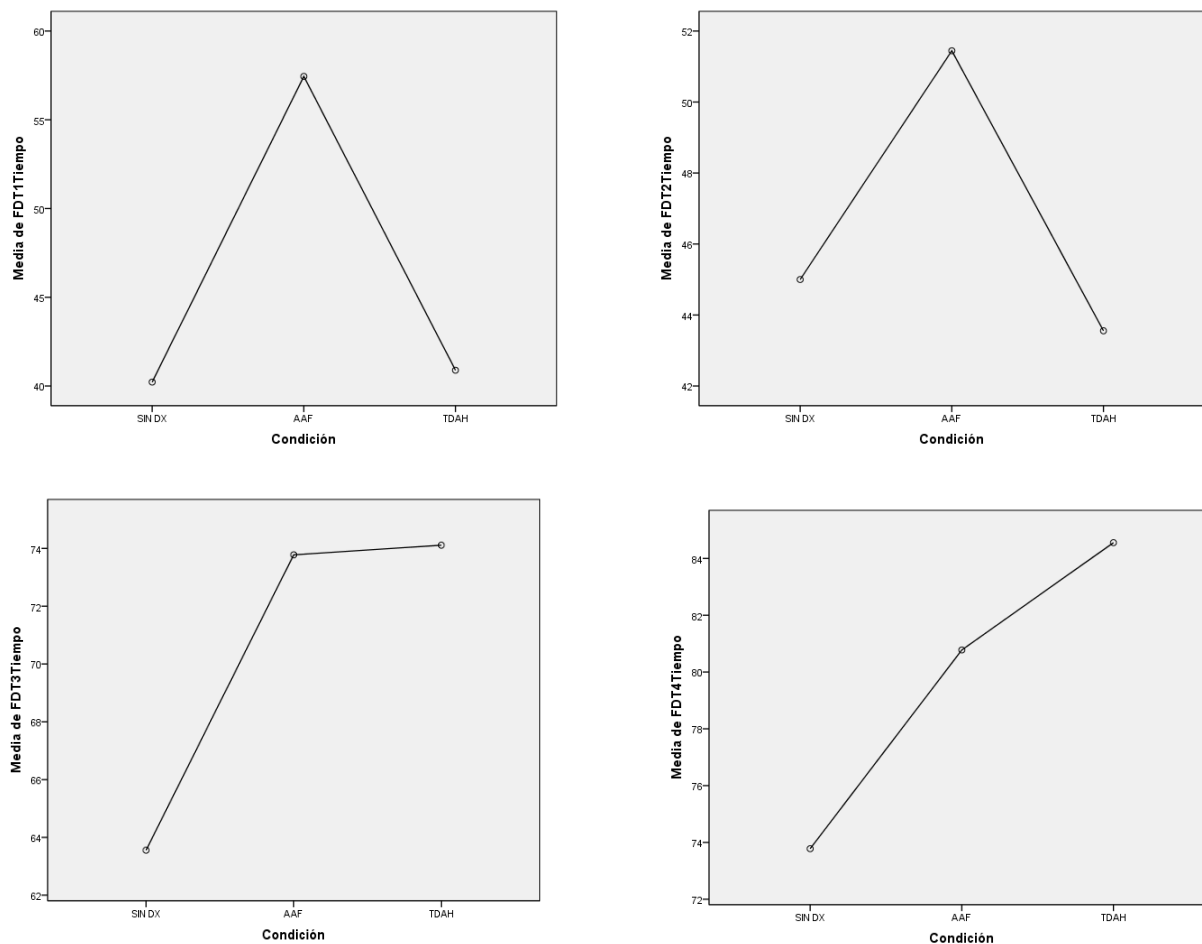


Figura 7. Medias en tiempo de ejecución por grupos en las cuatro fases del T5D expresadas en segundos.

Con respecto a los errores, se realizó un contraste no paramétrico (Prueba de Kruskal- Wallis), en las cuatro fases del T5D, entre los grupos. Se encontraron diferencias entre las fases 3 y 4 con una significancia de 0.008 y 0.001 respectivamente. Al observar estos resultados, se realizó una U de Mann- Whitney con el fin de examinar el comportamiento de los grupos en mayor detalle; los resultados estadísticamente significativos de este último análisis se muestran en la Tabla 4 que se presenta a continuación.

Tabla 4. Diferencias Significativas por Errores en Fases 3 y 4 del T5D.

Fase/Contraste	Sin DX-AAF	Sin DX- TDAH	AAF-TDAH
Fase 3	---	.006*	---
Fase 4	.031*	.000*	.05*

*p.< .05

Se puede observar que en la fase 3, el grupo TDAH comete más errores en comparación al grupo Sin DX; mientras que en la fase 4, el grupo Sin DX comete menos errores que ambos grupos clínicos. Al realizar la comparación entre los grupos AAF y TDAH se evidencia que los segundos cometen más errores que los primeros en estas fases. (Ver Figura 4).

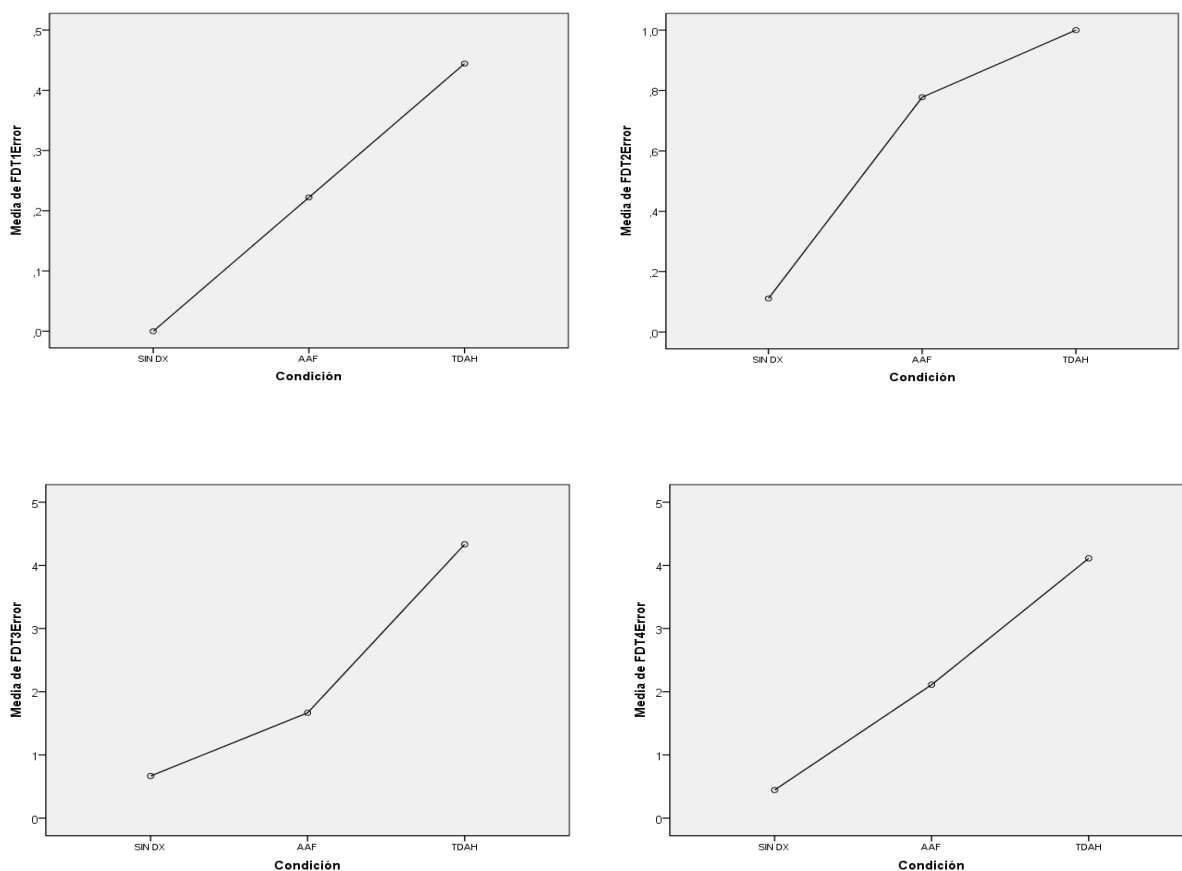


Figura 8. Medias de errores por grupos en las cuatro fases del T5D.

Por tanto, considerando los parámetros conductuales de análisis del desempeño de los grupos en la prueba del T5D, se evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas con respecto al tiempo de ejecución en las cuatro fases de la prueba entre los tres grupos de estudio. Sin embargo, con respecto a los errores se encontraron diferencias en las fases tres y cuatro para los grupos de estudio; en la fase 3 se evidencia que el grupo TDAH comente mas errores en comparación el grupo Sin DX, mientras que en la fase 4, este mismo, comete menos errores que ambos grupos clínicos. Entre los grupos AAF y TDAH se encuentra que los segundos comenten más errores que los primeros.

En relación al segundo parámetro referente al análisis electrofisiológico, se realizó una prueba de Kruskal- Wallis para comprobar si hubo diferencias entre los grupos. Se tomaron en cuenta dos parámetros de medida: la latencia de respuesta y la amplitud de la onda, ambas medidas permitieron el análisis de los elementos electrofisiológicos de los tres grupos.

Se encontraron diferencias significativas ($p=0.000$) en cuanto al componente de latencia, donde el grupo AAF parecen presentar una latencia general mayor a los otros grupos. Se evidencio que el promedio de latencia para el grupo Sin DX fue de 324,02 y su desviación de 43.99, para el grupo AAF, $M=361.89$ y $s=49.21$ y para el grupo TDAH, $M=320.99$ y $s=46.76$ (Ver Figura 9 y Figura 10).

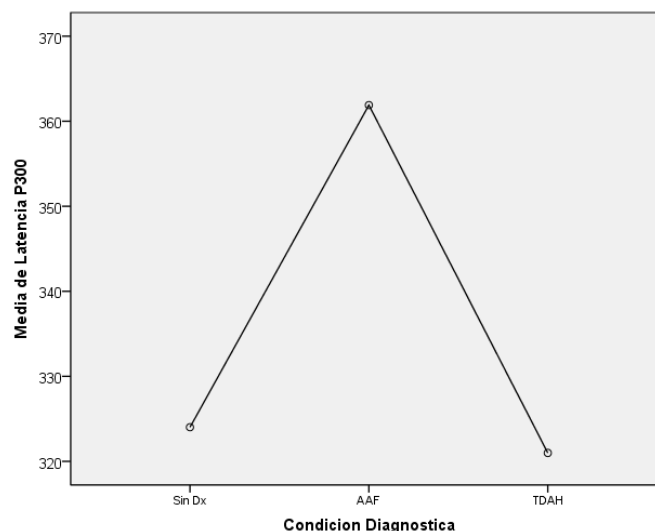


Figura 9. Medias de latencia en milisegundos de la onda P300.

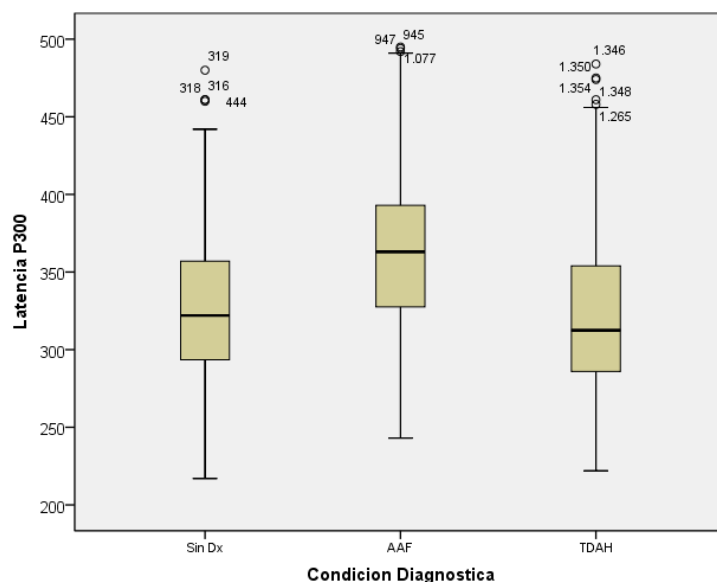


Figura 10. Distribución de los grupos en Latencia de la onda P300.

En la Tabla 5 se muestran las áreas que presentan diferencias significativas con respecto a la latencia en la fase 1 de la prueba T5D. En todos estos contrastes se utilizó la prueba de Kruskal- Wallis para ver las diferencias y como análisis a posteriori la prueba U de Mann- Whitney.

Tabla 5. Diferencias entre grupos por áreas en fase 1 en latencia.

Contraste/Área	FP1	FP2	F3	F8	T4	P4	T6	O2
Sin DX- AAF	0.011*	0.031*	0.000*	0.014*	0.000*	0.040*	0.000*	0.002*
Sin DX- TDAH	---	---	---	---	0.031*	---	---	---
AAF- TDAH	0.05*	---	---	0.05*	---	---	---	---

*p.< .05

Como se puede observar en la tabla anterior, existen diferencias significativas para la fase 1 en las áreas de activación cortical para los grupos Sin DX y AAF en FP1, FP2, F3, F8, T4, P4, T6 y O2. Al comparar al grupo AAF y

TDAH, las diferencias de activación se encuentran en FP1 y F8, y para el grupo Sin DX y TDAH se encuentra en T4.

En la Tabla 6 se observan las diferencias por áreas entre los grupos con respecto a la latencia en la segunda fase del T5D.

Tabla 6. *Diferencias entre grupos por áreas en fase 2 en latencia.*

Contraste/Área	FP1	FP2	F3	F7	C3
Sin DX- AAF	0.024*	---	---	0.004*	---
Sin DX- TDAH	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	0.004*	0.040*	0.008*	0.006*	0.001*

Contraste/Área	T3	P3	T5	T6	O1	O2
Sin DX- AAF	0.014*	---	0.006*	0.031*	0.031*	0.024*
Sin DX- TDAH	---	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	0.001*	0.024*	0.011*	---	0.014*	---

*p.< .05

Como se puede observar en la tabla anterior, se evidencia que existen diferencias significativas para la fase 2 en las áreas de activación cortical para el grupo Sin DX y AAF en FP1, F7, T3, T5, T6, O1 y O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, las diferencias de activación se encuentran en FP1, FP2, F3, F7, C3, T3, T5, P3 y O1, y para el grupo Sin DX y TDAH no se encuentran diferencias significativas.

Se observan en la Tabla 7 las diferencias por áreas entre los grupos con respecto a la latencia en la tercera fase del T5D.

Tabla 7. *Diferencias entre grupos por áreas en fase 3 en latencia.*

Contraste/Área	FP1	FP2	F3	F4	F8	C3
Sin DX- AAF	---	0.031*	0.05*	0.011*	0.05*	---
Sin DX- TDAH	---	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	0.024*	---	0.040*	0.040*	---	0.05*

Contraste/Área	C4	T4	P3	T5	T6	O1	O2
Sin DX- AAF	0.019*	0.024*	0.05*	0.05*	0.05*	---	0.024*
Sin DX- TDAH	---	0.040*	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	---	0.001*	0.019*	0.019*	0.006*	0.031*	0.05*

*p.< .05

Como se puede observar en la tabla anterior, se evidencia que existen diferencias significativas para la fase 3 en las áreas de activación cortical para el grupo Sin DX y AAF en FP2, F3, F4, F8, C4, T4, P3, T5, T6, O1 y O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, las diferencias de activación se encuentran en FP1, F3, F4, C3, T3, T4, T5, T6, O1 y O2; y para el grupo Sin DX y TDAH se encuentran diferencias en T4.

Para concluir con las diferencias en latencia se muestran en la Tabla 8 las diferencias encontradas por áreas entre los grupos en la fase 4 del T5D.

Tabla 8. *Diferencias entre grupos por áreas en fase 4 en latencia.*

Contraste/Área	FP1	FP2	F3	F4	F8	C3
Sin DX- AAF	---	0.031*	0.05*	0.011*	0.05*	---
Sin DX- TDAH	---	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	0.024*	---	0.04*	0.04*	---	0.05*

*p.< .05

Contraste/Área	C4	T4	P3	P4	T5	T6	O1	O2
Sin DX- AAF	0.019*	0.024*	0.05*	---	0.05*	0.05*	---	0.024*
Sin DX- TDAH	---	0.040*	---	---	---	---	---	---
AAF- TDAH	---	0.001*	0.019*	---	0.019*	0.006*	0.031	0.05*

*p.< .05

Como se puede observar en la tabla anterior, se evidencian diferencias significativas para la fase 4 en las áreas de activación cortical para el grupo Sin DX y AAF en FP2, F3, F4, F8, C4, T4, P3, T5, T6 y O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, las diferencias de activación se encuentran en FP1, F3, F4, C3, T4, T5, T6, P3, O1 y O2; y para el grupo Sin DX y TDAH se encuentran diferencias en T4.

En general se observa que entre los niños Sin DX y los del grupo AAF existen diferencias de latencia en regiones frontales, centrales, temporales y occipitales en las cuatro fases del T5D, mientras que respecto al grupo con AAF y los niños TDAH existen diferencias a nivel de T4 en todas las fases. Con respecto a los grupos clínicos se observan diferencias en áreas frontales desde la segunda fase del T5D en áreas temporales, centrales, parietal izquierda y occipitales. A su vez se encuentran similitudes en los patrones de activación para cada grupo entre las fases 3 y 4 del T5D.

En cuanto a la amplitud, segundo parámetro a considerar en las medidas electrofisiológicas, se obtuvieron los promedios para el grupo Sin DX que son, $M=0.95$ y $s=0.032$, para los AAF, $M=0.853$ y $s=0.036$ y para el grupo TDAH, $M=0.865$ y $s=0.036$ (Ver Figura 11 y Figura 12). Para su análisis estadístico se realizó igualmente un contraste de Kruskal- Wallis y a continuación un análisis a posteriori que en este caso fue la U de Mann- Whitney. Con referencia a las fases uno y dos del T5D, al realizar el contraste no se evidenciaron diferencias significativas entre los tres grupos.

En la fase 3, para el contraste Sin DX y TDAH se encontraron diferencias a nivel de T6 ($p.=0.05^*$), mientras que para el contraste AAF y TDAH se encontraron diferencias a nivel de O2. En la fase 4 para el contraste Sin DX y TDAH se encontraron diferencias de nuevo a nivel de T6 ($p.=0.05^*$), y para el contraste AAF y TDAH se encontraron diferencias de nuevo a nivel de O2 ($p.=0.05^*$).

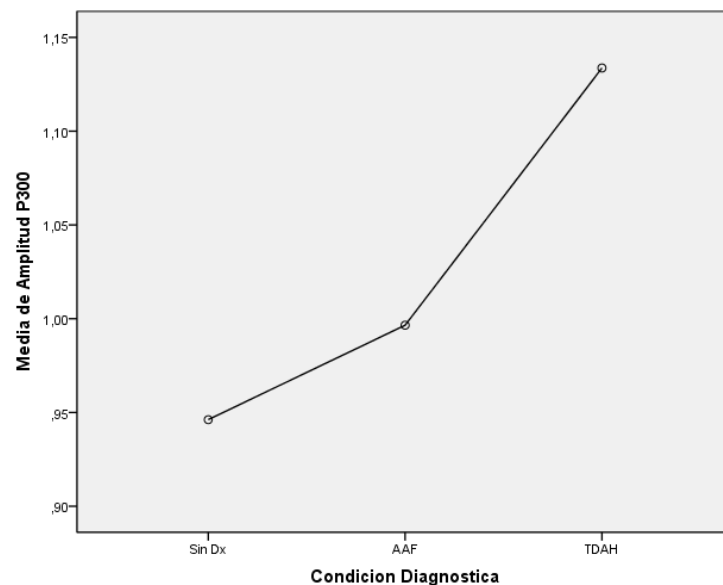


Figura 11. Medias de amplitud en micro-voltios de la onda P300.

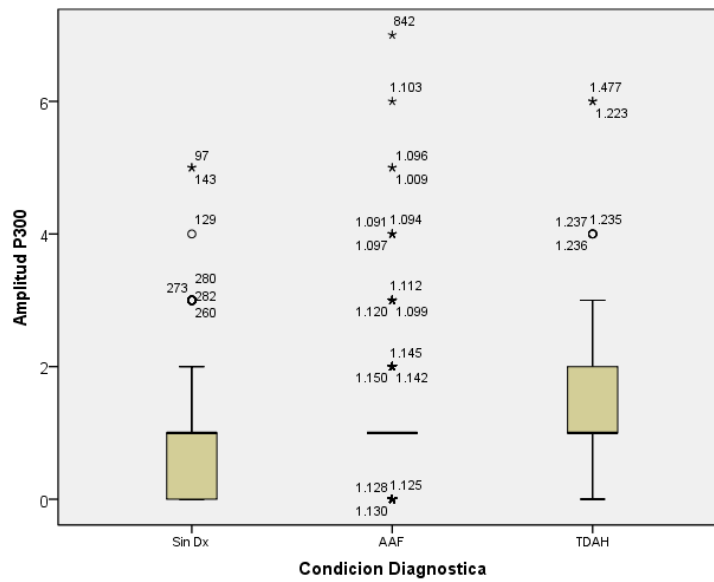


Figura 12. Distribución de los grupos en amplitud de la onda P300.

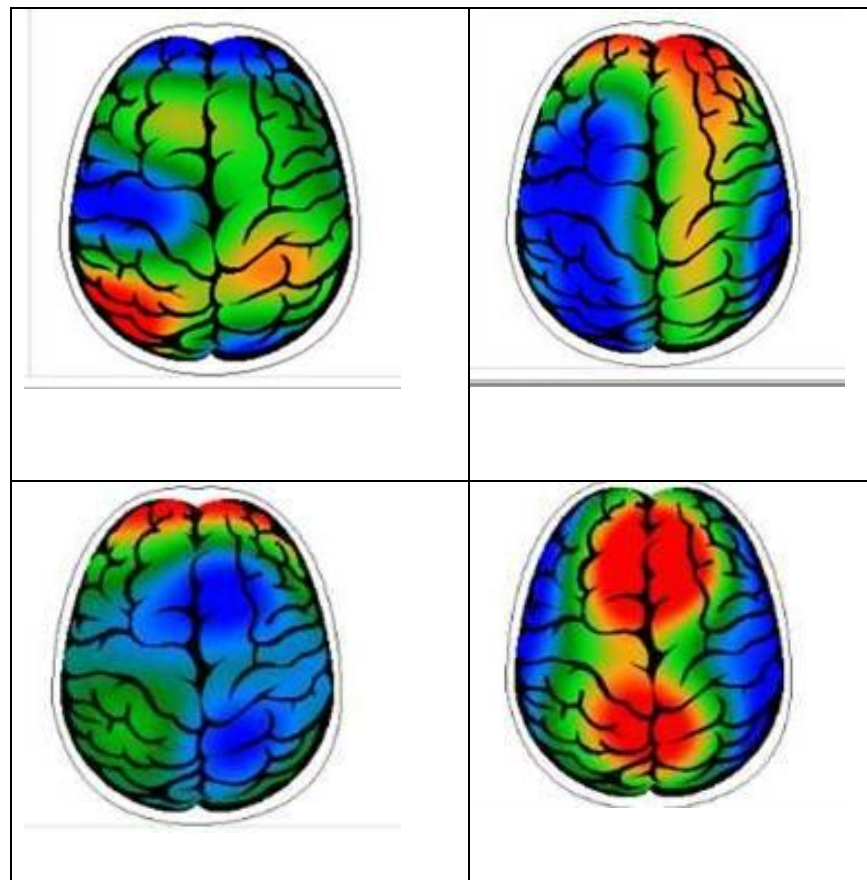


Figura 13. Amplitud representada por cada fase en un sujeto AAF, 10 años.

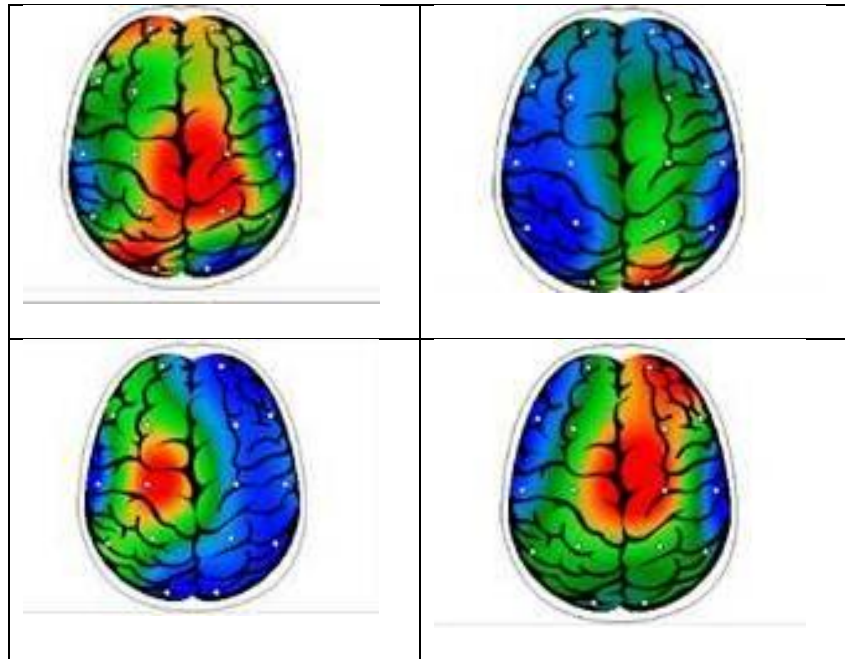


Figura 14. Amplitud representada por cada fase en un sujeto Sin DX, 9 años.

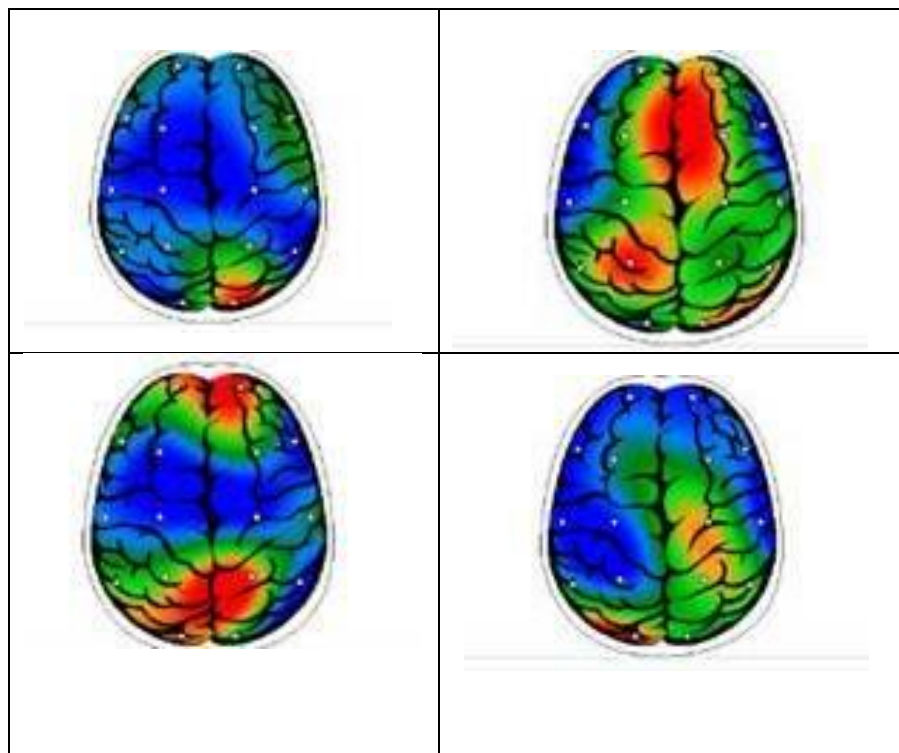


Figura 15. Amplitud representada por cada fase en un sujeto con TDAH, 9 años.

A modo de cierre sobre los hallazgos en las medidas electrofisiológicas, se observa que en todas las fases del T5D existen diferencias en la latencia en áreas frontales, centrales, temporales, parietales y occipitales, los cuales pueden ser observados con mayor detalle en la Tabla 9; dicho patrón de activación, como es observado en dicha tabla, es diferente para cada uno de los grupos. A su vez se encuentra un mayor tiempo de reacción en los niños con AAF con respecto a los otros grupos. Para la amplitud, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las fases 1 y 2, mientras que en las fases 3 y 4 se observan diferencias de activación a nivel de T6 entre los grupos Sin DX y TDAH en ambas fases y entre los AAF y los TDAH en O2 en ambas fases. En la Tabla 9 se hace un resumen de las áreas frontales activadas por contrastes en las cuatro fases del T5D.

Tabla 9. Áreas frontales activadas por contrastes en las cuatro fases del T5D.

Fase/Contraste	Sin DX- AAF	Sin DX- TDAH	AAF- TDAH
Fase 1	Fp1, Fp2, F3, F8	---	Fp1, F3
Fase 2	Fp1	---	Fp1, Fp2, F3, F7
Fase 3	Fp2	---	Fp1, F3, F4
Fase 4	Fp2	---	Fp1, F3, F4

Una vez realizado el análisis estadístico de cada una de las variables de estudio, se procedió a contrastar dichos datos analizados con las hipótesis planteadas en este estudio. Para este fin, se indicó la hipótesis de trabajo junto con su contraste en base a los datos anteriormente mencionados.

Con respecto a la hipótesis general, donde se plantea encontrar diferencias en las funciones ejecutivas medidas por el T5D y sus correlatos electrofisiológicos entre los grupos estudiados se puede observar que efectivamente existen

diferencias en los puntajes del T5D y existen diferencias significativas en términos de latencia y amplitud de onda entre los grupos para las cuatro fases del T5D. En la primera hipótesis específica donde se plantea que no existen diferencias significativas en las fases 1 y 2 del T5D se concluye que con respecto al tiempo y número de errores no existen diferencias significativas en dichas fases, por lo que se comprueba esta hipótesis.

En la segunda hipótesis donde se plantean diferencias en las fases 3 y 4 en cuanto a tiempo de ejecución y número de errores entre los grupos, se observa que con respecto al tiempo de ejecución no se presentan diferencias significativas en estas fases, mientras que para el número de errores cometidos sí se observan diferencias significativas.

Para la primera parte de esta hipótesis, donde se planteó que el grupo TDAH tendría menor tiempo de ejecución y mayor número de errores en la fase 3, se observa que dicho grupo tarda más que los otros en completar la sub prueba y por otro lado sí cometen más errores que los otros grupos en esta fase. Con respecto a la segunda parte de la hipótesis, donde se planteó que el grupo AAF tendría un mayor tiempo de ejecución y mayor número de errores en la fase 4, se observa que tuvieron un tiempo de ejecución menor y también presentaron menos errores que el grupo con TDAH, mientras que tuvieron un tiempo mayor y más errores que el grupo Sin DX.

Con respecto a la tercera hipótesis, donde se planteó encontrar diferencias significativas con respecto a los componentes de latencia y amplitud entre los grupos en las cuatro fases del T5D; se encontraron diferencias significativas con respecto a la latencia, donde el grupo AAF tuvo una latencia mayor que los otros grupos. En la primera fase se encontraron diferencias significativas en los grupos Sin DX y AAF en FP1, FP2, F3, F8, T4, P4, T6 y O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, la diferencia de activación se encuentran en FP1 y F8, y para el grupo Sin DX y TDAH se encuentra en T4.

Para la fase 2 se encontraron diferencias significativas en las áreas de activación cortical para el grupo Sin DX y AAF en FP1, F7, T3, T5, T6, O1 y O2. Al

comparar al grupo AAF y TDAH, las diferencias de activación se encuentran en FP1, FP2, F3, F7, C3, T3, T5, P3 y O1, y para el grupo Sin DX y TDAH no se encontraron diferencias significativas.

En la fase 3 se encontraron diferencias significativas para el grupo Sin DX y AAF en FP2, F3, F4, F8, C4, T4, P3, T5, T6, O1 y O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, la diferencia de activación se encuentran en FP1, F3, F4, C3, T3, T4, T5, T6, O1 y O2; y para el grupo Sin DX y TDAH se encontraron diferencias en T4.

En la fase 4 se hallaron diferencias significativas para el grupo Sin DX y AAF en FP2, F3, F4, F8, C4, T4, P3, T5, T6, O2. Al comparar al grupo AAF y TDAH, la diferencia de activación se encuentran en FP1, F3, F4, C3, T4, T5, T6, P3, O1 y O2; y para el grupo Sin DX y TDAH se encuentran diferencias en T4.

Con respecto a los grupos clínicos se observan diferencias en áreas frontales desde la segunda fase del T5D en áreas temporales, centrales, parietal izquierda y occipitales. A su vez se encuentran similitudes en los patrones de activación para cada grupo entre las fases 3 y 4 del T5D.

En relación a la amplitud no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las fases 1 y 2, mientras que en las fases 3 y 4 se observaron diferencias de activación a nivel de T6 entre los grupos Sin DX y TDAH en ambas fases y entre los AAF y los TDAH se encontraron diferencias a nivel de O2 en ambas fases.

Para la cuarta hipótesis, donde se planteó una activación diferencial en regiones frontales, se observa que existen para los grupos Sin DX y AAF diferencias en activación en la fase 1 en áreas Fp1, Fp2, F3, F8; en la fase 2 diferencias en activación en Fp1 y en las fase 3 y 4 en Fp2. Para el grupo Sin DX y TDAH no existen diferencias en activación en ninguna de las fases del T5D. Para el grupo AAF y TDAH se encontraron diferencias en activación en la fase 1 en Fp1, F3; en la fase 2 en Fp1, Fp2, F3, F7; en la fase 3 en Fp1, F3, F4 y en la fase 4 en Fp1, F3, F4, por lo que se puede inferir que efectivamente el T5D es una prueba que mide funcionamiento ejecutivo.

Discusión

El propósito de esta investigación consistió en verificar la existencia de diferencias significativas en el rendimiento de Funciones Ejecutivas, medidas conductualmente a través del número de errores y tiempo de ejecución de cada una de las cuatro fases del Test de Cinco Dígitos y en su correlato electrofisiológico, específicamente en el componente P300, medidos en su latencia y amplitud, en niños con Autismo de Alto nivel de Funcionamiento, niños con Trastorno Deficitario de Atención e Hiperactividad y niños Sin Diagnóstico.

Se planteó como primera hipótesis específica que no existían diferencias entre los grupos en las fases 1 y 2 del T5D en relación al tiempo de ejecución y número de errores, la cual fue comprobada, según lo esperado. Con respecto al tiempo de ejecución se observó que para todos los grupos el tiempo de ejecución fue aumentando a medida que completaban cada una de las fases del T5D, lo que se corresponde con lo esperado para esta prueba dado su nivel de dificultad creciente (Tomassetti y Tracanelli, 2003; Sedó, 2007). Sin embargo, como señala Sedó (2007), el nivel de dificultad del T5D en las primeras dos fases (lectura y conteo), que implican conductas automáticas, no representan un esfuerzo intencional importante por parte de los sujetos por lo cual es congruente el resultado obtenido de no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas en los errores en estas dos primeras fases.

Como segunda hipótesis específica se planteó la existencia de diferencias significativas tanto en el tiempo de ejecución como en el número de errores cometidos entre los grupos en las fases tres y cuatro de la prueba. Por una parte se planteó que el grupo con TDAH presentaría menor tiempo de ejecución y mayor número de errores en la fase tres del T5D, mientras que en la cuarta fase se los niños con AAF tendrían mayor tiempo de ejecución y mayor número de errores. El no haber encontrado diferencias entre los grupos en estas dos últimas fases del T5D en relación al tiempo de ejecución se considera que puede explicarse por el

tamaño y variabilidad de la muestra que no permitió apreciar realmente las posibles diferencias en esta variable conductual especialmente entre los grupos clínicos.

Con respecto al número de errores, en las fases tres y cuatro del T5D fue diferente, encontrándose que en ambas fases los niños con TDAH cometieron mayor número de errores que los otros dos grupos. Se observaron diferencias significativas en la fase tres (elección) para los grupos Sin DX y TDAH, donde el grupo TDAH obtuvo más errores que el grupo Sin DX y aún, cuando las diferencias no fueron estadísticamente significativas con respecto a los niños con AAF, éste grupo obtuvo menores errores que los niños con TDAH en tiempos de ejecución similares, lo que implicaría una peor ejecución en esta fase de los niños con TDAH en comparación con los otros dos grupos. Cabría considerar aquí el tipo de TDAH de cada uno de los niños a fin de determinar en investigaciones futuras si es un factor que podría influir en su desempeño en este tipo de tarea, lo que puede en el presente estudio haber aumentado la variabilidad de los datos obtenidos. Siendo que, en esta fase del T5D fundamentalmente se requiere de control inhibitorio (Sedó, 2007), como en otras tareas de paradigma Stroop, el resultado obtenido era esperado ya que, como lo indica el modelo de Barkley, (citado en Semrud- Clickerman y Teeter, 2009), en el TDAH es central la disfunción en el control ejecutivo inhibitorio, así como la capacidad de inhibición de respuestas y la autorregulación (Bruno y Kilzi, 2010; Stuss, 2011).

Igualmente se observaron diferencias significativas en la fase cuatro (alternancia) entre los niños Sin DX y los dos grupos clínicos, con resultado similares entre los niños con AAF y los niños con TDAH, como lo encontrado en la fase tres pero por diferentes razones. Se considera que, si bien los niños con TDAH cometieron en tiempos similares de ejecución mayores errores que los niños con AAF, ese tiempo de ejecución le permitió a los niños con AAF compensar conductualmente las deficiencias en cuanto a la flexibilidad cognitiva requerida para esta fase del T5D, porque los resultados en cuanto al tiempo de

procesamiento en las medidas electrofisiológicas, reflejado en las latencias del componente P300, en las cuatro fases en el grupo de niños con AAF fue mayor que los otros dos grupos, como se discutirá más adelante.

Los niños con autismo, en general, presentan déficits en flexibilidad cognitiva y generación de nuevas respuestas (Pennington y Ozonoff, 1996; Ibáñez, 2005). Igualmente Moreno (2009) señala que el proceso de aprendizaje de los autistas se caracteriza por la perseveración, pobre auto-regulación, que incluye dificultades ante los cambios, problemas en planificación y solución de problemas. El estudio de Robinson, Goddard, Dritschel, Wisley y Howling (2009), sobre funciones ejecutivas en niños con trastorno del espectro autista apoyaría la explicación de la falta de flexibilidad cognitiva señalada en el grupo de niños con AAF.

Morales y Meneses (2003) afirman en relación a su estudio sobre niños con TDAH indican que las personas que presentan alteraciones en áreas frontales manifiestan problemas para controlar la atención, resolver problemas, son más susceptibles a la interferencia, lo que genera una alta distractibilidad que se traduce en problemas en la inhibición de respuestas.

El estudio de Goncalves y Navarro (2009) con niños con TDAH y con niños con AAF, apoya lo que se plantea ya que encontraron que los niños con AAF tuvieron un rendimiento más alto en tareas que requerían flexibilidad cognitiva como función ejecutiva, procesamiento del lenguaje y juicio social y los niños con TDAH presentaron un rendimiento menor en las tareas que involucraban procesamiento y focalización en detalles, memorización de palabras aisladas, y mantenimiento del control atencional.

Cobra importancia el estudio de funciones ejecutivas realizado por Bruno y Kils (2010) quienes concluyen que las fallas de los niños con TDAH en la fase tres del T5D, lo que se puede aplicar a la fase cuatro, se deben al problema descrito en el

control inhibitorio y la falta de flexibilidad cognitiva explicaría los resultados en los niños con AAF.

De manera que se puede concluir que los resultados conductuales de los grupos clínicos en las dos últimas fases del T5D aunque, por razones, diferentes, como las señaladas, son indicadores de alteraciones de funciones ejecutivas del lóbulo frontal.

Con respecto al área electrofisiológica, se planteó que existen diferencias significativas en latencia y amplitud entre los grupos en las cuatro fases del T5D. Se procedió de forma conservadora en la colocación de marcadores de los potenciales P300 entre 250 y 400ms, considerando lo establecido por Polich 2007.

Con respecto a la latencia se encontró que existen diferencias significativas en todas las fases del T5D. En la primera fase se encontraron diferencias para los grupos Sin DX y AAF en áreas frontales, temporales, parietales y occipitales, lo que puede implicar que a los niños AAF les tomó un mayor tiempo de procesamiento en comparación a los niños Sin DX.

En la segunda fase del T5D, para los grupos Sin DX y AAF, se encontraron diferencias significativas a nivel de frontal izquierdo y temporal anterior (Fp1 y F7), lo que puede implicar una activación del componente de función ejecutiva del establecimiento de tarea (task setting) de Stuss (2011), relacionado al establecimiento de criterios en la tarea, ubicado en el área frontal dorsolateral izquierda.

En la tercera fase del T5D para los grupos Sin DX y AAF, se encontraron diferencias significativas a nivel de frontal derecho e izquierdo y temporal anterior derecho (Fp2, F3, F4 y F8), que según el modelo propuesto por Stuss (2011) se corresponde con una activación del componente de monitoreo, relacionado a memoria operativa, correspondiente a la región frontal dorsolateral derecha. Al respecto Moreno (2009) sugiere que en los autistas el déficit en memoria de

trabajo, componente crucial de función ejecutiva, puede generar una serie de problemas relacionados a la regulación conductual, flexibilidad cognitiva, pensamiento abstracto, atención focalizada y sostenida.

En la cuarta fase del T5D en los grupos Sin DX y AAF, se encontraron diferencias significativas en las áreas Fp2, F3, F4 y F8, al igual que en la fase 3, lo que se corresponde también con el monitoreo de la tarea, lo que sugiere que los AAF presentan déficits en memoria operativa y en flexibilidad cognitiva, aspecto que mide específicamente esta última fase del T5D (alternancia).

En el tiempo de procesamiento hubo una respuesta claramente diferenciada en las fases dos y tres entre los niños con AAF y los niños con TDAH, donde el tiempo de procesamiento de los AAF fue mayor. Pareciera que los niños con TDAH, considerando el modelo de Stuss tuvieron problemas a nivel de configuración de la tarea. Los TDAH tuvieron latencias más cortas en regiones izquierdas.

Con respecto al comportamiento de la latencia para los grupos Sin DX y TDAH, se encontraron diferencias significativas a nivel de región temporal derecha, en las fases uno, tres y cuatro, mientras que en la segunda fase no se encontraron diferencias significativas en las regiones medidas. Cardinali (2007) considera que la respuesta P300 resulta de la superposición de ritmos lentos que se descomponen en distintas bandas de frecuencia, como las ondas delta (3Hz o menos) y las ondas theta (entre 4 y 7Hz), cabe destacar que en el EEG de los niños con TDAH se observaron en diversas proporciones ondas lentas, en el rango de theta. Se considera entonces que la mayor activación de la onda P300 en regiones temporales observada en los niños con TDAH podría ser explicada por la mayor proporción de ondas theta en los EEG, más que estar vinculada a la tarea, podrían estar relacionadas a una actividad patológica presentada por estos niños (Cornelio- Nieto, Barbolla y Gallegos, 2011); a pesar de que se intentó rechazar la mayor cantidad de artefactos posibles como también la actividad de ondas patológicas detectadas a través del análisis visual, pero a pesar de esto, la resolución temporal de los equipos es mayor y no se dispone un procesador

algorítmico en el software utilizado para analizar los datos que rechace este tipo de actividad.

Para los grupos clínicos en la primera fase del T5D se encontraron diferencias en el área frontal izquierda y temporal anterior derecha, relacionadas al establecimiento de la tarea y al monitoreo respectivamente, según el modelo de Stuss (2011) de funciones ejecutivas. En las fases siguientes, se encontraron diferencias en áreas frontales, centrales, temporales, parietales y occipitales, donde el grupo de AAF tuvo una mayor latencia en estas áreas, esto se puede traducir en un mecanismo compensatorio en el procesamiento de información de los AAF que se tradujo en una menor cantidad de errores cometidos por este grupo pero con un mayor tiempo de procesamiento. P3a y P3b tienen un circuito entre la región frontal y la región parieto-occipital

Siendo evidente el tiempo de procesamiento y activación diferencial en los tres grupos, cabe destacar que considerando el estudio de Polich (2007), sobre las ondas P300, vinculada con mecanismos de respuestas inhibitorias, en paradigma oddball con tareas No- go, donde describe una onda P300 en regiones centrales y parietales, se evidenció que los niños con TDAH tuvieron un tiempo de procesamiento en regiones centrales y parietales izquierdas diferentes a los otros dos grupos estudiados, donde presentaron menor tiempo de procesamiento, que indicaría la falta de control inhibitorio, a diferencia del grupo AAF que si bien presentaron tiempos diferenciales en las regiones parietales y centrales tuvieron mayor tiempo en comparación al grupo Sin DX en la región parietal izquierda y central derecha, lo que los diferencia del grupo con TDAH, lo que ratifica el proceso compensatorio en un mayor tiempo a expensas de un menor número de errores.

En la amplitud se observa que no existieron diferencias significativas en las dos primeras fases del T5D, entre los grupos de contraste, lo que implica que hubo poco esfuerzo realizado por los participantes en estas dos primeras fases, lo que se corresponde con lo planteado por Sedó (2007) cuando propone que en las dos primeras fase, de lectura y c Con respecto al área electrofisiológica, se

planteó que existían diferencias significativas en latencia y amplitud del componente P300 entre los grupos en las cuatro fases del T5D.

Como se señalara anteriormente, Taboada, Sangorrín y Espadaler-Gamissans (2002) plantean que los estudios conductuales sólo reflejan el resultado final del procesamiento de información a diferencia de los estudios con PRE están sincronizados al estímulo cognitivo “y que constituyen un indicador neurofisiológico del procesamiento subyacente” (p 301).

En este sentido, el hallazgo más resaltante de la presente investigación fue haber encontrado en el grupo de niños con AAF diferencias estadísticamente significativas en las latencias del componente P300 en cada una de las fases del T5D con respecto a los niños Sin Dx y, en relación a los niños con TDAH, en todas, salvo en la parte tres, lo que implica para los AAF un mayor tiempo de procesamiento cognitivo durante la realización de las tareas de función ejecutiva contempladas en el T5D. Patrón contrario a lo encontrado en el grupo de niños con TDAH cuyas latencias del componente P300, salvo en la parte dos, fueron estadísticamente menores que las del grupo de niños Sin Dx y similares a los AAF solamente en la parte tres, como ya se indicó. Pareciera que los niños con TDAH, considerando el modelo de Stuss (2011) tuvieron problemas a nivel de la configuración de la tarea. Los TDAH tuvieron latencias más cortas en regiones izquierdas

Se considera que las cuatro fases del T5D podrían activar los diversos componentes del modelo de funciones ejecutivas propuesto por Stuss (2011). La parte uno activaría aquellos circuitos frontales dorsomediales vinculados a la energización o activación atencional; la fase dos a la activación frontal dorsolateral izquierda correspondiente a la configuración de la tarea; la fase tres al monitoreo que implica memoria operativa que activaría región dorsolateral derecha y la cuarta parte a las funciones metacognitivas integradoras de la región frontopolar.

Aun cuando, en general, las amplitudes del componente P300, no dieron diferencias significativas entre los grupos, el patrón de procesamiento diferencial observados en las regiones cerebrales estudiadas a través de las diferencias encontradas en las latencias, son indicadores de los problemas de procesamiento en cada componente del modelo ejecutivo de Stuss (2011). Los tiempos de procesamiento fueron mayores en regiones frontales lo cual se hizo más evidente en el grupo de los niños con AAF en la fase cuatro (Fp1, Fp2, F3 y F4), sin embargo, en mayor y menor grado, se observó en todas las fases y en otras regiones a predominio derecho, en este grupo. Lo contrario ocurrió en los niños con TDAH con los tiempos más cortos a predominio en regiones frontales izquierdas.

Para los grupos clínicos en la primera fase del T5D se encontraron diferencias en el área frontal izquierda y temporal anterior derecha, relacionadas al establecimiento de la tarea y al monitoreo respectivamente, según el modelo de Stuss (2011) de funciones ejecutivas. En las fases siguientes, se encontraron diferencias en áreas frontales, centrales, temporales, parietales y occipitales, donde el grupo de AAF tuvo una mayor latencia en estas áreas, esto se puede traducir en un mecanismo compensatorio en el procesamiento de información de los AAF que se tradujo en una menor cantidad de errores cometidos por este grupo pero con un mayor tiempo de procesamiento. El procesamiento en estas regiones se puede relacionar con lo encontrado para los subcomponentes de P300: P3a y P3b en cuanto al circuito entre la región frontal y la región parieto-occipital (Polich, 2007), lo cual explicaría ese procesamiento posterior evidenciado en todas las fases, que podría entonces corresponder al subcomponente P3b, el cual se hizo más marcado en la fase cuatro (Periáñez y Barceló, 2004; Polich, 2007; Fjell, Walhovd, Fischl y Reinvand, 2007).

Siendo evidente el tiempo de procesamiento y activación diferencial en los tres grupos, cabe destacar que considerando el estudio de Polich (2007), sobre las ondas P300, vinculada con mecanismos de respuestas inhibitorias, en paradigma

oddball con tareas No-go, donde describe una onda P300 en regiones centrales y parietales, se evidenció que los niños con TDAH tuvieron un tiempo de procesamiento en regiones centrales y parietales izquierdas diferentes a los otros dos grupos estudiados, donde presentaron menor tiempo de procesamiento, que indicaría la falta de control inhibitorio, a diferencia del grupo AAF que si bien presentaron tiempos diferenciales en las regiones parietales y centrales tuvieron mayor tiempo en comparación al grupo Sin DX en la región parietal izquierda y central derecha, lo que los diferencia del grupo con TDAH, lo que ratifica el proceso compensatorio en un mayor tiempo a expensas de un menor número de errores.

En la tercera fase del T5D para los grupos Sin DX y AAF, se encontraron diferencias significativas a nivel de frontal derecho e izquierdo y temporal anterior derecho (Fp2, F3, F4 y F8), que según el modelo propuesto por Stuss (2011) se corresponde con una activación del componente de monitoreo, relacionado a memoria operativa, correspondiente a la región frontal dorsolateral derecha. Al respecto Moreno (2009) sugiere que en los autistas el déficit en memoria de trabajo, componente crucial de función ejecutiva, puede generar una serie de problemas relacionados a la regulación conductual, flexibilidad cognitiva, pensamiento abstracto, atención focalizada y sostenida.

En la cuarta fase del T5D en los grupos Sin DX y AAF, se encontraron diferencias significativas en las áreas Fp2, F3, F4 y F8, al igual que en la fase 3, lo que se corresponde también con el monitoreo de la tarea, lo que sugiere que los AAF presentan déficits en memoria operativa y en flexibilidad cognitiva, aspecto que mide específicamente esta última fase del T5D (alternancia).

En la amplitud se observa que no existieron diferencias significativas en las dos primeras fases del T5D, entre los grupos de contraste, lo que implica que hubo poco esfuerzo realizado por los participantes en estas dos primeras fases, lo que se corresponde con lo planteado por Sedó (2007) cuando propone que en las

dos primeras fase, de lectura y conteo, los procesos involucrados son automáticos.

Con respecto al comportamiento de la amplitud para los grupos Sin DX y TDAH, se encontraron diferencias significativas a nivel de región temporal derecha, en las fases uno, tres y cuatro, mientras que en la segunda fase no se encontraron diferencias significativas en las regiones medidas. Cardinali (2007) considera que la respuesta P300 resulta de la superposición de ritmos lentos que se descomponen en distintas bandas de frecuencia, como las ondas delta (3Hz o menos) y las ondas theta (entre 4 y 7Hz), cabe destacar que en el EEG de los niños con TDAH se observaron en diversas proporciones ondas lentas, en el rango de theta. Se considera entonces que la mayor activación de la onda P300 en regiones temporales observada en los niños con TDAH podría ser explicada por la mayor proporción de ondas theta en los EEG, más que estar vinculada a la tarea, podrían estar relacionadas a una actividad patológica presentada por estos niños (Cornelio- Nieto, Barbolla y Gallegos, 2011); a pesar de que se intentó rechazar la mayor cantidad de artefactos posibles como también la actividad de ondas patológicas detectadas a través del análisis visual, pero a pesar de esto, la resolución temporal de los equipos digitales es mayor y no se dispone un procesador algorítmico en el software utilizado para analizar los datos que rechace completamente este tipo de actividad.

Referencias Bibliográficas

- Ardila, A. y Rosselli, M. (2007). Neuropsicología clínica. México D.F.: Manual Moderno.
- Arnau, J. (1986). *Diseños experimentales en psicología y educación*. México D.F.: Editorial Trillas.
- Asociación Americana de Psiquiatría (2005). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-IV-TR (4ªed). Barcelona: Masson.
- Bará-Jiménez, S., Vicuña, P., Pineda, D., y Henao, G. (2003). Perfiles neuropsicológicos y conductuales de niños con trastorno por déficit de atención/hiperactividad de Cali, Colombia. *REV NEUROL*, 608-615.
- Bausela, E. y Santos, J. (2006). Utilidad del Stroop en la psicología clínica. *Avances en Salud Mental Relacional*, 5, (1), 1-15.
- Bruno, M y Kilzi, D. (2010). *Comparación de funciones ejecutivas en niños con autismo de alto funcionamiento, déficit de atención con hiperactividad y sin trastorno, a través de la evaluación neuropsicológica infantil y el test de los cinco dígitos*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Metropolitana, Caracas Venezuela.
- Cabarcos, J. (2002). Disfunción ejecutiva: procedimientos de evaluación en población escolar con autismo y bajos niveles de funcionamiento cognitivo. Artículo presentado en el XI Congreso Nacional de Autismo.
- Cabarcos, J. y Simarro, L. (1999). Función ejecutiva y autismo. *Prisma*.
- Colom, M. y Puello, A. (1999). El estudio de la inteligencia humana: recapitulación ante el cambio de milenio. *Psicothema*, 11,(3), 453- 476.
- Colón-Soto, M., Díaz, V. y Soto, O (2004). Mini International Neuropsychiatric Interview, MINI KID. University of South Florida- Tampa.

- Courchesne, E., Elmasian, R. y Yeung-Courchesne. R. (1987). Eletrophysiological correlates of cognitive processing: P3b and Nc, basic, clinical, and developmental research. En A. Halliday, S. Butler y R. Paul (Eds.) *A Textbook of Clinical Neuropsychology*. New York: John Wiley & sons Ltd.
- Dawson, G., Meltzoff, A., Osterling, J. y Rinaldi, J. (1998). Neuropsychological correlates of early symptoms in autism. *Child Development*, 69, 5, 1276 – 1285.
- Dos Santos, A. y Piñero, D. (2011). *Teoría de la mente y sus correlatos electrofisiológicos en niños con autismo de alto nivel de funcionamiento, trastorno deficitario de atención e hiperactividad y sin diagnóstico*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello.
- Dawson, G., Finley, C., Phillips, S., and Galpert, L., y Lewy, A. (1988). Amplitud reducida del potencial relacionado a evento P300: Su relación con el lenguaje en Autismo. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Vol. 18, No. 4.
- Dawson, G., Meltzoff, A., Osterling, J. y Rinaldi, J. (1998). Neuropsychological correlates of early symptoms in autism. *Child Development*, 69, (5), 1276 – 1285.
- Dulcan, M. y Wiener, J. (2006). *Tratado de Psiquiatría de la infancia y la adolescencia*. Barcelona, España: Masson.
- Feldman, R. (2002). *Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana* (4ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Felix, L., O'Brien, B., King, A, Stepansky, M., Ainsworth, C., Davis, A. et al. (2010). *Executive functioning skills in high functioning autism spectrum disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder, combined type*. XXXVIII Annual Meeting International Neuropsychological Society in Acapulco, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

- Fjell, A., Walhovd, K., Fischl, B. y Reinvang, I. (2007). Cognitive function, P3a and P3b Brain Potentials, and cortical thickness in aging. *Human Brain Mapping*, 28, 1018-1116.
- Funes y Lumphianez (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de Orientación, Alerta y Control Cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, 13, (2), 260-266.
- Golden, C. (1978) *Stroop: Test de Colores y Palabras*. Madrid (España): TEA Ediciones.
- Goncalves, K. y Navarro, S. (2009). *Funcionamiento neuropsicológico de niños con autismo de alto funcionamiento, con TDAH y sin trastorno*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello.
- Griffith, E., Pennington, B, Wehner, E. y Rogers S. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child Development*. 70 (4), 817-832.
- Happé, F. y Frith, U. (1996). The neuropsychology of autism. *Brain*, 1377-1400.
- Hernandez, I. y Rubín, C. (1998). *Forma característica del patrón de habilidades cognitivas de los niños con autismo*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello.
- Hidalgo, I. y Soutullo, C. (2008). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). En: Muñoz Calvo MT, Hidalgo Vicario MI, Clemente Pollan J. *Pediatría Extrahospitalaria*. Fundamentos Clínicos para Atención Primaria. (p. 679-690) Ergón. Madrid
- Hill, E. (2004). Executive dysfunctions in autism. *Trends in cognitive science*. 8(1)26-32.
- Ibáñez, A (2005). Autismo, funciones ejecutivas y mentalismo: Reconsiderando la heurística de descomposición modular. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 6, 25-49.

- Ibarra, M. Gru, A. Hernández I. y Rubín C. (1999). *Autismo y estilos cognitivos. Trabajo presentado en el 6to congreso latinoamericano de neuropsicología, Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología, Paradero Cuba 17 al 20 Octubre.*
- Idiazábal, M., Palencia, A., Sangorrín J. y Espadaler, J. (2002). Potenciales evocados cognitivos en el trastorno por déficit de atención de hiperactividad. *Revista de Neurología*, 34 (4) 301-305.
- Jasper, H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250. Recuperado en Noviembre 20 de [HYPERLINK "http://neurodiversity.com/library_kanner_1943.html"](http://neurodiversity.com/library_kanner_1943.html)
- Karatekin, C. (2001). Developmental Disorders of Attention. En Ch. Nelson y M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp. 561-576). Cambridge, Massachusetss: The MIT Press.
- Kelly, L. (2011). Language in ASD. En D. Fein (Ed.) *The neuropsychology of autism*. New York: Oxford University Press.
- Kerlinger F. y Lee, H (2002). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*. México: Mc Graw Hill.
- Lezak, M. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3ra ed.). New York: Oxford University Press.
- Lopera, F. (2008). Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 59-76.
- López-Villalobos, J., Serrano-Pintado I., Andrés-De Llano, J., Sánchez-Mateos, J. Alberola-López, S., Sánchez-Azón M. (2010). Utilidad del test de Stroop en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *REV NEUROL*, 333-340.
- Luck, S. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. (1ra ed.). Massachusetts, Estados Unidos. Massachusetts Institute of Technology.

- Martínez, M. (1997). El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. México: Editorial Trillas
- Minshew, N., Williams, D. (2007). The new neurobiology of autism. *Arch Neurol.* 64(7):945-950.
- Morales, G. y Meneses, S (2003). Evaluación de procesos atencionales y funciones ejecutivas en niños con trastorno de la atención con hiperactividad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 5, 138-158.
- Moreno, M. (1992). *Comparación de potenciales evocados endógenos entre sujetos con autismo, retardo mental y normales*. (Trabajo de maestría no publicado) Universidad Simón Bolívar.
- Moreno, M. (1999). *Comparación de potenciales evocados endógenos entre sujetos con autismo, retardo mental y normales*. (Trabajo de ascenso presentado a la Universidad Católica Andrés Bello como requisito para optar al escalafón de profesor asistente)
- Moreno, M. (2005). Conceptualización neuropsicobiológica del espectro autista. *Analogías del comportamiento*. (8) Caracas: UCAB.
- Moreno, M. (2006). Clase Inaugural de Neurociencias I. Escuela de Psicología, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.
- Moreno, M. (2009). *Electrofisiología Cerebral de Procesos Cognitivos*. Programa de Electiva, Escuela de Psicología, Facultad de Humanidades y Educación, Caracas, Universidad Católica Andrés Bello.
- Moreno, M. (2010). Paradigmas experimentales en neuropsicología. [Clase del Diplomado Avanzado en Neuropsicología Aplicada]. Caracas: Universidad Metropolitana.
- Otten, L. y Rugg, M. (2005). Interpreting Event-Related Brain Potentials. En T. Handy (Ed.) *Event-Related Potentials: A Methods Handbook*. Cambridge, Massachusetts (London, England).

- Pagano, R. (1999). *Estadística para las ciencias del comportamiento* (5ta ed.) México: Thomson.
- Papalia, D., Olds S. y Feldman, R. (2001). *Psicología del desarrollo* (8va ed.). México: McGraw Hill.
- Pennington, B y Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 37(1):51-87.
- Periáñez, J. y Barceló, F. (2004). Electrofisiología de las funciones ejecutivas. *REV NEUROL*, 359-365.
- Petrides, M. y Pandya, D. (2007). Efferent association pathways from the rostral prefrontal cortex in the macaque monkey. *The Journal of Neuroscience*, 27 (43), 11573-11586.
- Picton, T. y Hillyard, S. (1988). Endogenous Event-Related Potentials. En T. Picton (Ed.) *Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. Amsterdam: Elsevier.
- Pineda, D. (2002). La función ejecutiva y sus trastornos. Recuperado el 09/07/2002 en <http://www.neurologia.reidiris.es>
- Pinel, (2001). *Biopsicología (4ta ed.)*Madrid: Pearson Educación.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Portellano, J. (2007). *Neuropsicología infantil*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Posner, M.I. y Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Polich (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neuropsychology*, 118, 2128-2148.
- Presentación, M. y Martínez, M., (2005). Atención con hiperactividad y potenciales evocados cognitivos. Proyecto de investigación. *Jornades de foment de la Investigació*. Castellón de la Plana: Universidad Jaume

- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley M., y Howling P. (2009). Executive functions in children with autism spectrum disorders. *Brain and Cognition*, 362-368.
- Rodríguez- Camacho, M., Prieto, B. y Bernal, J. (2011). Potenciales relacionados con eventos (PRE): aspectos básicos y conceptuales. En J. Silva-Pereyra (Ed.), *Métodos en Neurociencias Cognoscitivas* (pp.41-67). México: El Manual Moderno.
- Roodenrys, S. (2006). Working memory function in attention déficit hyperactivity disorder. En T. Packiam y S. Gathercole (Eds.), *Working Memory and Neurodevelopmental Disorders* (pp. 187-211). New York: Psychology Press.
- Roselli M., Ardila A., Pineda D., y Lopera F. (1997) *Neuropsicología Infantil*. Segunda Edición. Medellín: Prensa Creativa.
- Rutter, M. (1970). Autistic children: infancy to adulthood. *Seminars in Psychiatry*, 2, 435-450.
- Salón, I. (2011). ERP medidas de reconocimiento facial negativa de la expresión emocional en el autismo y el TDAH. *INSAR. Manchester Grand Hyatt*.
- Santalla, Z. y Cañoto, Y. (2009). El mecanismo atencional. En G. Peña, Y. Cañoto y Z. Santalla (Eds.), *Una Introducción a la psicología* (pp. 155-182). Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
- Sedó, M. y DeCristoforo, L. (2001). All-language verbal tests free from linguistic barriers. *Revista Española de Neuropsicología*. 3(3):68-82.
- Sedó, M. (2004). Test de las cinco cifras: una alternativa multilingüe y no lectora al test de Stroop. *REV NEUROL*, 824-828.
- Sedó, M. (2007). *Test de los Cinco Dígitos: Manual*. Madrid: TEA Ediciones.
- Siegel, S. (1978). Estadística no paramétrica aplicada las ciencias de la conducta. México D.F.: Editorial Trillas.

- Semrud-Clikeman, M. y Teeter, Ph. (2011). Neuropsicología infantil. Evaluación e intervención en los trastornos neuroevolutivos. Madrid, ESpaña: Pearson Educación, S.A.
- Sholberg, Mc y Mateer, C. (2001). *Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach*. New York: the Guilford Press.
- Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología (SLAN, 2005). IX Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología. Cartagena, Colombia.
- Spreeen, O. y Strauss, E. (1998) *A Compendium of Neuropsychological Test: Administration, Norms, and Commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Springer, S. y Deutsch G. (2001). *Cerebro izquierdo Cerebro derecho*. Barcelona: Ariel Neurociencia.
- Stuss, D. (2011). Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 17, 759-765.
- Stuss, D. (2012, Febrero). The frontal lobes: anatomy and function. Artículo presentado en la XL Reunión Anual de la International Neuropsychology Society, Montreal, Canada.
- Tellería C. (2003). *Estudio comparativo del estilo de procesamiento cognitivo en niños diagnosticados con trastorno autista de alto funcionamiento y trastorno de Asperger*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello.
- Tirapu- Ustárriz, J., Muñoz-Céspedes, A., Pelegrín- Valero, C. y Albéniz- Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *REV NEUROL* 41, (3), 177-186.
- Tirapu- Ustárriz, J, García- Molina, A., Roig- Rovira, T., Pelegrín- Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo I .*REV NEUROL* 46, (11), 684-692.

- Tomassetti, D. y Tracanelli, D. (2003). *Análisis psicométrico del Test de Cinco Dígitos en niños con edades comprendidas entre 7 y 11 años*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello
- Wicks-Nelson, R. e Israel A. (1997). *Psicopatología del niño y del adolescente*. (3ra ed.). Madrid: Pearson
- Yancen, K. (2001). *Estudio comparativo de dos muestras clínicas de escolares dentro del espectro autista*. (Trabajo de Grado de Licenciatura no publicado). Universidad Católica Andrés Bello.

Anexos

Anexo A
Análisis conductual y electrofisiológico, procedimientos estadísticos

Descriptivos Tiempo y errores

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
FDT1Tiempo	SIN DX	9	40,22	7,902	2,634	34,15	46,30	27	51
	AAF	9	57,44	26,311	8,770	37,22	77,67	31	115
	TDAH	9	40,89	8,866	2,955	34,07	47,70	34	60
	Total	27	46,19	17,953	3,455	39,08	53,29	27	115
FDT2Tiempo	SIN DX	9	45,00	7,842	2,614	38,97	51,03	30	55
	AAF	9	51,44	14,510	4,837	40,29	62,60	34	75
	TDAH	9	43,56	9,098	3,033	36,56	50,55	26	61
	Total	27	46,67	11,017	2,120	42,31	51,03	26	75
FDT3Tiempo	SIN DX	9	63,56	10,076	3,359	55,81	71,30	49	76
	AAF	9	73,78	23,435	7,812	55,76	91,79	41	107
	TDAH	9	74,11	17,787	5,929	60,44	87,78	45	104
	Total	27	70,48	17,958	3,456	63,38	77,59	41	107
FDT4Tiempo	SIN DX	9	73,78	17,484	5,828	60,34	87,22	53	104
	AAF	9	80,78	29,499	9,833	58,10	103,45	47	127
	TDAH	9	84,56	10,667	3,556	76,36	92,75	66	105
	Total	27	79,70	20,433	3,932	71,62	87,79	47	127
FDT1Error	SIN DX	9	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
	AAF	9	,22	,667	,222	-,29	,73	0	2
	TDAH	9	,44	1,014	,338	-,33	1,22	0	3
	Total	27	,22	,698	,134	-,05	,50	0	3
FDT2Error	SIN DX	9	,11	,333	,111	-,15	,37	0	1
	AAF	9	,78	1,093	,364	-,06	1,62	0	3
	TDAH	9	1,00	1,732	,577	-,33	2,33	0	5
	Total	27	,63	1,214	,234	,15	1,11	0	5
FDT3Error	SIN DX	9	,67	,707	,236	,12	1,21	0	2
	AAF	9	1,67	1,118	,373	,81	2,53	0	3
	TDAH	9	4,33	3,000	1,000	2,03	6,64	0	8
	Total	27	2,22	2,407	,463	1,27	3,17	0	8
FDT4Error	SIN DX	9	,44	,726	,242	-,11	1,00	0	2
	AAF	9	2,11	2,028	,676	,55	3,67	0	6

TDAH	9	4,11	2,088	,696	2,51	5,72	2	8
Total	27	2,22	2,259	,435	1,33	3,12	0	8

ANOVA tiempo

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
FDT1Tiempo	Inter-grupos	1713,407	2	856,704	3,084	,064
	Intra-grupos	6666,667	24	277,778		
	Total	8380,074	26			
FDT2Tiempo	Inter-grupos	317,556	2	158,778	1,343	,280
	Intra-grupos	2838,444	24	118,269		
	Total	3156,000	26			
FDT3Tiempo	Inter-grupos	648,074	2	324,037	1,005	,381
	Intra-grupos	7736,667	24	322,361		
	Total	8384,741	26			
FDT4Tiempo	Inter-grupos	538,296	2	269,148	,626	,543
	Intra-grupos	10317,333	24	429,889		
	Total	10855,630	26			

HSD de Tukey para tiempo

Variable dependiente	(I) Condición	(J) Condición	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
FDT1Tiempo	SIN DX	AAF	-17,222	7,857	,093	-36,84	2,40
		TDAH	-,667	7,857	,996	-20,29	18,95
	AAF	SIN DX	17,222	7,857	,093	-2,40	36,84
		TDAH	16,556	7,857	,110	-3,06	36,18
	TDAH	SIN DX	,667	7,857	,996	-18,95	20,29
		AAF	-16,556	7,857	,110	-36,18	3,06
FDT2Tiempo	SIN DX	AAF	-6,444	5,127	,432	-19,25	6,36
		TDAH	1,444	5,127	,957	-11,36	14,25
	AAF	SIN DX	6,444	5,127	,432	-6,36	19,25
		TDAH	7,889	5,127	,291	-4,91	20,69
	TDAH	SIN DX	-1,444	5,127	,957	-14,25	11,36
		AAF	-7,889	5,127	,291	-20,69	4,91
FDT3Tiempo	SIN DX	AAF	-10,222	8,464	,460	-31,36	10,91

		TDAH	-10,556	8,464	,438	-31,69	10,58
	AAF	SIN DX	10,222	8,464	,460	-10,91	31,36
		TDAH	-,333	8,464	,999	-21,47	20,80
	TDAH	SIN DX	10,556	8,464	,438	-10,58	31,69
	AAF		,333	8,464	,999	-20,80	21,47
FDT4Tiempo	SIN DX	AAF	-7,000	9,774	,756	-31,41	17,41
		TDAH	-10,778	9,774	,522	-35,19	13,63
	AAF	SIN DX	7,000	9,774	,756	-17,41	31,41
		TDAH	-3,778	9,774	,921	-28,19	20,63
	TDAH	SIN DX	10,778	9,774	,522	-13,63	35,19
		AAF	3,778	9,774	,921	-20,63	28,19

Estadísticos descriptivos sin dx

	Estadísticos descriptivos sin dx									
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
	co	co	co	co	co	co	co	o	co	o
Edad	9	8	12	10,78	1,302	1,694	-1,229	,717	1,677	1,400
CI	9	89	119	103,33	8,322	69,250	,034	,717	1,579	1,400
Graffar	9	7	9	7,89	,601	,361	-,018	,717	1,126	1,400
FDT1Tiempo	9	27	51	40,22	7,902	62,444	-,522	,717	-,552	1,400
FDT2Tiempo	9	30	55	45,00	7,842	61,500	-,660	,717	,139	1,400
FDT3Tiempo	9	49	76	63,56	10,076	101,528	-,282	,717	-1,349	1,400
FDT4Tiempo	9	53	104	73,78	17,484	305,694	,595	,717	-,387	1,400
FDT1Error	9	0	0	,00	,000	,000	.	.	.	.
FDT2Error	9	0	1	,11	,333	,111	3,000	,717	9,000	1,400
FDT3Error	9	0	2	,67	,707	,500	,606	,717	-,286	1,400

FDT4Error	9	0	2	,44	,726	,528	1,501	,717	1,467	1,400
N válido (según lista)	9									

Descriptivos AAF

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	Estadísti co	Estadísti co	Estadísti co	Estadísti co	Estadísti co	Estadísti co	Estadísti co	Err or típic o	Estadísti co	Erro r típic o
Edad	9	8	14	10,56	1,590	2,528	,950	,717	3,138	1,400
CI	9	70	118	90,22	17,384	302,194	,341	,717	-1,225	1,400
Graffar	9	7	11	8,78	1,481	2,194	,188	,717	-1,670	1,400
FDT1Tiempo	9	31	115	57,44	26,311	692,278	1,435	,717	2,108	1,400
FDT2Tiempo	9	34	75	51,44	14,510	210,528	,648	,717	-,736	1,400
FDT3Tiempo	9	41	107	73,78	23,435	549,194	,246	,717	-1,422	1,400
FDT4Tiempo	9	47	127	80,78	29,499	870,194	,559	,717	-1,417	1,400
FDT1Error	9	0	2	,22	,667	,444	3,000	,717	9,000	1,400
FDT2Error	9	0	3	,78	1,093	1,194	1,289	,717	,770	1,400
FDT3Error	9	0	3	1,67	1,118	1,250	,153	,717	-1,486	1,400
FDT4Error	9	0	6	2,11	2,028	4,111	1,080	,717	-,108	1,400

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
	co	co	co	co	co	co	co	o	co	o
Edad	9	8	14	10,56	1,590	2,528	,950	,717	3,138	1,400
CI	9	70	118	90,22	17,384	302,194	,341	,717	-1,225	1,400
Graffar	9	7	11	8,78	1,481	2,194	,188	,717	-1,670	1,400
FDT1Tiempo	9	31	115	57,44	26,311	692,278	1,435	,717	2,108	1,400
FDT2Tiempo	9	34	75	51,44	14,510	210,528	,648	,717	-,736	1,400
FDT3Tiempo	9	41	107	73,78	23,435	549,194	,246	,717	-1,422	1,400
FDT4Tiempo	9	47	127	80,78	29,499	870,194	,559	,717	-1,417	1,400
FDT1Error	9	0	2	,22	,667	,444	3,000	,717	9,000	1,400
FDT2Error	9	0	3	,78	1,093	1,194	1,289	,717	,770	1,400
FDT3Error	9	0	3	1,67	1,118	1,250	,153	,717	-1,486	1,400
FDT4Error	9	0	6	2,11	2,028	4,111	1,080	,717	-,108	1,400
N válido (según lista)	9									

Descriptivos TDAH

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza	Asimetría	Curtosis
--	---	--------	--------	-------	------------	----------	-----------	----------

Descriptivos edad, ci, graffar

SIN DX	Media	10,78	103,33	7,89
	N	9	9	9
	Desv. típ.	1,302	8,322	,601
AAF	Media	10,56	90,22	8,78
	N	9	9	9
	Desv. típ.	1,590	17,384	1,481
TDAH	Media	10,33	85,56	9,67
	N	9	9	9
	Desv. típ.	1,414	10,039	1,000
Total	Media	10,56	93,04	8,78
	N	27	27	27
	Desv. típ.	1,396	14,287	1,281

Pruebas de normalidad

Condición		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CI	SIN DX	,263	9	,072	,877	9	,146
	AAF	,185	9	,200*	,933	9	,515
	TDAH	,228	9	,194	,868	9	,116

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Pruebas no paramétricas KRUSKAL WALLIS TODOS LOS GRUPOS/ CI, EDAD, GRAFFAR

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\DELL\Desktop\BASE DE DATOS CONDUCTUALES
TIEMPO Y ERRORES.sav

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Edad	27	10,56	1,396	8	14
CI	27	93,04	14,287	70	119
Graffar	27	8,78	1,281	7	11
Condición	27	1,00	,832	0	2

Prueba de Kruskal-Wallis 3 GRUPOS

Rangos

	Condición	N	Rango promedio
Edad	SIN DX	9	15,89
	AAF	9	12,50
	TDAH	9	13,61
	Total	27	
CI	SIN DX	9	20,11
	AAF	9	12,44
	TDAH	9	9,44
	Total	27	
Graffar	SIN DX	9	8,72
	AAF	9	13,78
	TDAH	9	19,50
	Total	27	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Edad	CI	Graffar
Chi-cuadrado	,937	8,661	8,918
gl	2	2	2
Sig. asintót.	,626	,013	,012

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Condición

Prueba de Mann-Whitney SIN DX-AAF

Rangos

	Condición	N	Rango promedio	Suma de rangos
Edad	SIN DX	9	10,56	95,00
	AAF	9	8,44	76,00
	Total	18		
CI	SIN DX	9	11,67	105,00
	AAF	9	7,33	66,00

	Total	18		
Graffar	SIN DX	9	8,11	73,00
	AAF	9	10,89	98,00
	Total	18		

Estadísticos de contraste^b

	Edad	CI	Graffar
U de Mann-Whitney	31,000	21,000	28,000
W de Wilcoxon	76,000	66,000	73,000
Z	-,873	-1,726	-1,189
Sig. asintót. (bilateral)	,382	,084	,234
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,436 ^a	,094 ^a	,297 ^a

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Condición

Prueba de Kolmogorov-Smirnov SIN DX-AAF

Frecuencias

	Condición	N
Edad	SIN DX	9
	AAF	9
	Total	18
CI	SIN DX	9
	AAF	9
	Total	18
Graffar	SIN DX	9
	AAF	9
	Total	18

Estadísticos de contraste^a

		Edad	CI	Graffar
Diferencias más extremas	Absoluta	,222	,556	,444
	Positiva	,111	,111	,444
	Negativa	-,222	-,556	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		,471	1,179	,943
Sig. asintót. (bilateral)		,979	,124	,336

a. Variable de agrupación: Condición

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\DELL\Desktop\BASE DE DATOS CONDUCTUALES
TIEMPO Y ERRORES.sav

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Edad	27	10,56	1,396	8	14
CI	27	93,04	14,287	70	119
Graffar	27	8,78	1,281	7	11
Condición	27	1,00	,832	0	2

Prueba de Mann-Whitney SIN DX-TDAH

Rangos

Condición		N	Rango promedio	Suma de rangos
Edad	SIN DX	9	10,33	93,00
	TDAH	9	8,67	78,00
	Total	18		
CI	SIN DX	9	13,44	121,00
	TDAH	9	5,56	50,00
	Total	18		
Graffar	SIN DX	9	5,61	50,50

TDAH	9	13,39	120,50
Total	18		

Estadísticos de contraste^b

	Edad	CI	Graffar
U de Mann-Whitney	33,000	5,000	5,500
W de Wilcoxon	78,000	50,000	50,500
Z	-,700	-3,143	-3,212
Sig. asintót. (bilateral)	,484	,002	,001
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,546 ^a	,001 ^a	,001 ^a

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Condición

Prueba de Kolmogorov-Smirnov SIN DX-TDAH

Frecuencias

	Condición	N
Edad	SIN DX	9
	TDAH	9
	Total	18
CI	SIN DX	9
	TDAH	9
	Total	18
Graffar	SIN DX	9
	TDAH	9
	Total	18

Estadísticos de contraste^a

		Edad	CI	Graffar
Diferencias más extremas	Absoluta	,222	,778	,778
	Positiva	,000	,000	,778
	Negativa	-,222	-,778	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		,471	1,650	1,650
Sig. asintót. (bilateral)		,979	,009	,009

a. Variable de agrupación: Condición

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\DELL\Desktop\BASE DE DATOS CONDUCTUALES
TIEMPO Y ERRORES.sav

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Edad	27	10,56	1,396	8	14
CI	27	93,04	14,287	70	119
Graffar	27	8,78	1,281	7	11
Condición	27	1,00	,832	0	2

Prueba de Mann-Whitney AAF-TDAH

Rangos				
Condición		N	Rango promedio	Suma de rangos
Edad	AAF	9	9,06	81,50
	TDAH	9	9,94	89,50
	Total	18		
CI	AAF	9	10,11	91,00
	TDAH	9	8,89	80,00
	Total	18		
Graffar	AAF	9	7,89	71,00
	TDAH	9	11,11	100,00
	Total	18		

Estadísticos de contraste ^b			
	Edad	CI	Graffar
U de Mann-Whitney	36,500	35,000	26,000
W de Wilcoxon	81,500	80,000	71,000
Z	-,375	-,486	-1,318
Sig. asintót. (bilateral)	,708	,627	,188
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,730 ^a	,666 ^a	,222 ^a

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Condición

Prueba de Kolmogorov-Smirnov AAF-TDAH

Frecuencias

	Condición	N
Edad	AAF	9
	TDAH	9
	Total	18
CI	AAF	9
	TDAH	9
	Total	18
Graffar	AAF	9
	TDAH	9
	Total	18

Estadísticos de contraste^a

		Edad	CI	Graffar
Diferencias más extremas	Absoluta	,222	,333	,444
	Positiva	,222	,222	,444
	Negativa	-,111	-,333	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		,471	,707	,943
Sig. asintót. (bilateral)		,979	,699	,336

a. Variable de agrupación: Condición

			Suma de cuadrados	gl	Media cua
FDT1Tiempo * Condición	Inter-grupos	(Combinadas)	1481,407	2	1
		Linealidad	60,500	1	
		Desviación de la linealidad	1420,907	1	
	Intra-grupos		7050,667	24	
	Total		8532,074	26	
FDT2Tiempo * Condición	Inter-grupos	(Combinadas)	194,296	2	
		Linealidad	20,056	1	
		Desviación de la linealidad	174,241	1	
	Intra-grupos		3521,111	24	

	Total		3715,407	26	
FDT3Tiempo * Condición	Inter-grupos	(Combinadas)	678,296	2	
		Linealidad	544,500	1	
		Desviación de la linealidad	133,796	1	
	Intra-grupos		7990,000	24	
	Total		8668,296	26	
FDT4Tiempo * Condición	Inter-grupos	(Combinadas)	1124,963	2	
		Linealidad	1120,222	1	1
		Desviación de la linealidad	4,741	1	
	Intra-grupos		12157,333	24	
	Total		13282,296	26	

Medidas de asociación

	R	R cuadrado	Eta	Eta cuadrado
FDT1Tiempo * Condición	,084	,007	,417	,174
FDT2Tiempo * Condición	,073	,005	,229	,052
FDT3Tiempo * Condición	,251	,063	,280	,078
FDT4Tiempo * Condición	,290	,084	,291	,085

		Condicion Diagnostica					
		Sin Dx		AAF		TDAH	
		Latencia P300		Latencia P300		Latencia P300	
		Mean	Median	Mean	Median	Mean	Median
Localizacion	Fp1	308	317	363	364	313	310
	Fp2	297	295	340	340	332	330
	F3	296	294	360	358	316	305
	F4	303	291	337	330	332	324
	F7	313	322	336	336	327	312
	F8	309	306	343	337	312	304
	C3	303	288	329	337	314	296
	C4	298	292	342	336	320	313
	P3	298	308	322	319	317	291
	P4	300	300	342	351	327	301

T3	319	331	335	308	308	304
T4	293	281	374	371	342	324
T5	313	321	323	302	318	300
T6	286	284	378	382	328	299
O1	309	329	313	297	315	294
O2	286	287	367	378	326	322

Localizacion = Fp1

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,15	,949	0	4
Latencia P300	27	327,74	53,822	231	431
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = Fp1

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

Condicion Diagnostica		N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	13,78
	AAF	9	12,33
	TDAH	9	15,89
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	10,78
	AAF	9	19,67
	TDAH	9	11,56
	Total	27	

Ranks^a

Condicion Diagnostica		N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	13,78
	AAF	9	12,33
	TDAH	9	15,89
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	10,78
	AAF	9	19,67
	TDAH	9	11,56
	Total	27	

a. Localizacion = Fp1

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	1,082	6,928
df	2	2
Asymp. Sig.	,582	,031

a. Localizacion = Fp1

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = Fp2

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,19	,736	0	3
Latencia P300	27	323,19	53,998	240	484
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = Fp2

Kruskal-Wallis Test

Ranks ^a		
	Condicion Diagnostica	N
Amplitud P300	Sin Dx	9
	AAF	9
	TDAH	9
	Total	27
Latencia P300	Sin Dx	9
	AAF	9
	TDAH	9
	Total	27

a.Localizacion = Fp2

Test Statistics ^{a,b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,132	4,277
df	2	2
Asymp. Sig.	,936	,118

a.Localizacion = Fp2

b.Kruskal Wallis Test

c.Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F3

Descriptive Statistics ^a					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,11	,974	0	4
Latencia P300	27	324,00	46,231	239	425

Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2
-----------------------	----	------	------	---	---

a.Localizacion = F3

Kruskal-Wallis Test

Ranks ^a			
	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,78
	AAF	9	12,33
	TDAH	9	16,89
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	8,78
	AAF	9	20,78
	TDAH	9	12,44
	Total	27	

a.Localizacion = F3

Test Statistics ^{a,b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	2,082	10,821
df	2	2
Asymp. Sig.	,353	,004

a.Localizacion = F3

b.Kruskal Wallis Test

c.Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F4

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,19	,962	0	3
Latencia P300	27	323,67	46,044	255	474
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F4

Kruskal-Wallis Test**Ranks^a**

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,83
	AAF	9	14,39
	TDAH	9	14,78
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	10,61
	AAF	9	16,83
	TDAH	9	14,56
	Total	27	

a. Localizacion = F4

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,335	2,834
df	2	2
Asymp. Sig.	,846	,242

a. Localizacion = F4

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F7

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,26	1,196	0	6
Latencia P300	27	325,52	43,050	253	441
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F7

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	10,78
	AAF	9	14,44
	TDAH	9	16,78
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	12,22
	AAF	9	16,67
	TDAH	9	13,11
	Total	27	

a. Localizacion = F7

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	3,200	1,581
df	2	2

Asymp. Sig.	,202	,454
-------------	------	------

a. Localizacion = F7

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F8

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,26	,984	0	4
Latencia P300	27	321,37	46,702	253	475
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F8

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	11,44
	AAF	9	15,17
	TDAH	9	15,39
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	11,61
	AAF	9	19,50
	TDAH	9	10,89
	Total	27	

a. Localizacion = F8

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	1,653	6,525
df	2	2
Asymp. Sig.	,438	,038

a. Localizacion = F8

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localization = C3

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,04	1,285	0	6
Latencia P300	27	315,44	45,164	250	425
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = C3

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,67
	AAF	9	14,67
	TDAH	9	14,67
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	12,06
	AAF	9	17,89

TDAH	9	12,06
Total	27	

a. Localizacion = C3

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,462	3,244
df	2	2
Asymp. Sig.	,794	,198

a. Localizacion = C3

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = C4

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,26	1,318	0	5
Latencia P300	27	319,85	38,175	265	397
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = C4

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,72
	AAF	9	14,44

	TDAH	9	14,83
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	9,28
	AAF	9	18,61
	TDAH	9	14,11
	Total	27	

a.Localizacion = C4

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,391	6,232
df	2	2
Asymp. Sig.	,823	,044

a.Localizacion = C4

b.Kruskal Wallis Test

c.Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = P3

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,00	,961	0	4
Latencia P300	27	312,33	53,339	222	425
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a.Localizacion = P3

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

Condicion Diagnostica		N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	17,33
	AAF	9	12,83
	TDAH	9	11,83
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	12,28
	AAF	9	15,83
	TDAH	9	13,89
	Total	27	

a.Localizacion = P3

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	2,940	,906
df	2	2
Asymp. Sig.	,230	,636

a.Localizacion = P3

b.Kruskal Wallis Test

c.Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = P4**Descriptive Statistics^a**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,30	1,353	0	7
Latencia P300	27	322,85	47,745	252	461
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a.Localizacion = P4

Kruskal-Wallis Test

Ranks ^a			
	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	11,83
	AAF	9	13,22
	TDAH	9	16,94
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	10,61
	AAF	9	17,61
	TDAH	9	13,78
	Total	27	

a. Localizacion = P4

Test Statistics ^{a,b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	2,277	3,513
df	2	2
Asymp. Sig.	,320	,173

a. Localizacion = P4

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = T3

Descriptive Statistics ^a					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum

Amplitud P300	27	1,04	,898	0	3
Latencia P300	27	320,89	47,635	248	435
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a.Localizacion = T3

Kruskal-Wallis Test

Ranks ^a			
Condicion Diagnostica		N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	13,44
	AAF	9	13,44
	TDAH	9	15,11
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	15,00
	AAF	9	15,78
	TDAH	9	11,22
	Total	27	

a.Localizacion = T3

Test Statistics ^{a,b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,300	1,697
df	2	2
Asymp. Sig.	,861	,428

a.Localizacion = T3

b.Kruskal Wallis Test

c.Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localization = T4

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	,81	,681	0	2
Latencia P300	27	336,33	53,957	262	460
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = T4

Kruskal-Wallis Test**Ranks^a**

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	13,39
	AAF	9	14,94
	TDAH	9	13,67
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	7,11
	AAF	9	20,06
	TDAH	9	14,83
	Total	27	

a. Localizacion = T4

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,239	12,125
df	2	2
Asymp. Sig.	,887	,002

a. Localizacion = T4

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = T5

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,00	,679	0	2
Latencia P300	27	317,93	42,735	255	429
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = T5

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	14,00
	AAF	9	14,00
	TDAH	9	14,00
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	14,11
	AAF	9	14,72
	TDAH	9	13,17
	Total	27	

a. Localizacion = T5

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,000	,176

df	2	2
Asymp. Sig.	1,000	,916

a. Localizacion = T5

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localization = T6

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,04	,649	0	3
Latencia P300	27	330,63	59,761	251	483
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = T6

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,72
	AAF	9	13,89
	TDAH	9	15,39
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	7,67
	AAF	9	20,89
	TDAH	9	13,44
	Total	27	

a. Localizacion = T6

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	,788	12,569
df	2	2
Asymp. Sig.	,674	,002

a. Localizacion = T6

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localization = O1

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,56	1,423	0	6
Latencia P300	27	312,41	42,993	235	424
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = O1

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	16,17
	AAF	9	14,50
	TDAH	9	11,33
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	14,11
	AAF	9	13,89

	TDAH	9	14,00
	Total	27	

a. Localizacion = O1

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	1,982	,004
df	2	2
Asymp. Sig.	,371	,998

a. Localizacion = O1

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = O2

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,26	,859	0	4
Latencia P300	27	326,37	55,198	255	448
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = O2

Kruskal-Wallis Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank
Amplitud P300	Sin Dx	9	12,11
	AAF	9	13,00

	TDAH	9	16,89
	Total	27	
Latencia P300	Sin Dx	9	7,89
	AAF	9	20,00
	TDAH	9	14,11
	Total	27	

a. Localizacion = O2

Test Statistics^{a,b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Chi-Square	2,481	10,483
df	2	2
Asymp. Sig.	,289	,005

a. Localizacion = O2

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = Fp1

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,19	,962	0	3
Latencia P300	27	334,19	49,176	235	435
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = Fp1

Mann-Whitney Test

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
--	---------------	---------------

Mann-Whitney U	38,500	15,000
Wilcoxon W	83,500	60,000
Z	-,195	-2,252
Asymp. Sig. (2-tailed)	,845	,024
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,863 ^a	,024 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = Fp1

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = Fp2

Descriptive Statistics ^a					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,33	,734	0	3
Latencia P300	27	321,93	52,448	222	415
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = Fp2

Mann-Whitney Test

Test Statistics ^{b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	26,500	22,000
Wilcoxon W	71,500	67,000
Z	-1,375	-1,634
Asymp. Sig. (2-tailed)	,169	,102
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,222 ^a	,113 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = Fp2

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F3

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,00	,784	0	4
Latencia P300	27	325,04	40,443	251	394
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F3

Mann-Whitney Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Amplitud P300	Sin Dx	9	9,94	89,50
	AAF	9	9,06	81,50
	Total	18		
Latencia P300	Sin Dx	9	7,39	66,50
	AAF	9	11,61	104,50
	Total	18		

a. Localizacion = F3

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	36,500	21,500
Wilcoxon W	81,500	66,500
Z	-,449	-1,679
Asymp. Sig. (2-tailed)	,654	,093
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,730 ^a	,094 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = F3

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	36,500	21,500
Wilcoxon W	81,500	66,500
Z	-,449	-1,679
Asymp. Sig. (2-tailed)	,654	,093
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,730 ^a	,094 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = F3

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F4

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,26	,903	0	4
Latencia P300	27	327,52	49,134	217	425
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F4

Mann-Whitney Test

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	34,000	24,000
Wilcoxon W	79,000	69,000
Z	-,622	-1,457
Asymp. Sig. (2-tailed)	,534	,145
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,605 ^a	,161 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = F4

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F7

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,07	1,141	0	4
Latencia P300	27	316,30	48,373	257	435
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,07	1,141	0	4
Latencia P300	27	316,30	48,373	257	435
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F7

Mann-Whitney Test**anks^a**

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Amplitud P300	Sin Dx	9	9,78	88,00
	AAF	9	9,22	83,00
	Total	18		
Latencia P300	Sin Dx	9	6,00	54,00
	AAF	9	13,00	117,00
	Total	18		

a. Localizacion = F7

est Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	38,000	9,000
Wilcoxon W	83,000	54,000
Z	-,233	-2,783
Asymp. Sig. (2-tailed)	,816	,005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,863 ^a	,004 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = F7

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = F8**Descriptive Statistics^a**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,11	,577	0	2
Latencia P300	27	317,96	43,052	248	435
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = F8

Mann-Whitney Test

Ranks^a

Condicion Diagnostica		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Amplitud P300	Sin Dx	9	7,83	70,50
	AAF	9	11,17	100,50
	Total	18		
Latencia P300	Sin Dx	9	8,17	73,50
	AAF	9	10,83	97,50
	Total	18		

a. Localizacion = F8

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	25,500	28,500
Wilcoxon W	70,500	73,500
Z	-1,591	-1,061
Asymp. Sig. (2-tailed)	,112	,289
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,190 ^a	,297 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = F8

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = C3

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	,81	,681	0	2
Latencia P300	27	324,19	47,452	244	407
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = C3

Mann-Whitney Test

Ranks ^a				
	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Amplitud P300	Sin Dx	9	10,22	92,00
	AAF	9	8,78	79,00
	Total	18		
Latencia P300	Sin Dx	9	7,78	70,00
	AAF	9	11,22	101,00
	Total	18		

a. Localizacion = C3

Test Statistics ^{b,c}		
	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	34,000	25,000
Wilcoxon W	79,000	70,000
Z	-,635	-1,369
Asymp. Sig. (2-tailed)	,526	,171
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,605 ^a	,190 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = C3

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

Localizacion = C4

Descriptive Statistics ^a					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,41	,844	0	3
Latencia P300	27	315,33	43,747	228	422
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

Descriptive Statistics^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Amplitud P300	27	1,41	,844	0	3
Latencia P300	27	315,33	43,747	228	422
Condicion Diagnostica	27	1,00	,832	0	2

a. Localizacion = C4

Mann-Whitney Test

Ranks^a

	Condicion Diagnostica	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Amplitud P300	Sin Dx	9	9,83	88,50
	AAF	9	9,17	82,50
	Total	18		
Latencia P300	Sin Dx	9	8,56	77,00
	AAF	9	10,44	94,00
	Total	18		

a. Localizacion = C4

Test Statistics^{b,c}

	Amplitud P300	Latencia P300
Mann-Whitney U	37,500	32,000
Wilcoxon W	82,500	77,000
Z	-,278	-,751
Asymp. Sig. (2-tailed)	,781	,453
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,796 ^a	,489 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Localizacion = C4

c. Grouping Variable: Condicion Diagnostica

		Condicion Diagnostica					
		Sin Dx		AAF		TDAH	
		Latencia P300		Latencia P300		Latencia P300	
		Mean	Median	Mean	Median	Mean	Median
Localizacion	Fp1	333	342	385	388	328	309
	Fp2	332	349	383	393	354	373
	F3	331	344	375	390	330	330
	F4	326	329	382	390	341	371
	F7	321	324	347	344	330	343
	F8	339	345	375	382	349	358
	C3	331	331	364	380	324	311
	C4	326	331	377	377	345	366
	P3	323	335	376	373	319	319
	P4	332	335	372	372	347	353
	T3	309	297	355	352	313	320
	T4	354	365	387	387	316	312
	T5	321	312	376	383	315	308
	T6	342	349	376	366	317	309
	O1	336	323	364	376	314	304
	O2	331	356	368	379	322	324

Anexo B
Ejemplos de registros de PRE

