



## **LA FUNCION EJECUTIVA Y SUS TRASTORNOS**

**DAVID A PINEDA**

Neurólogo. Servicio de Neurología Clínica, Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia.

### **Definición**

La función ejecutiva es un conjunto de habilidades cognoscitivas que permiten la anticipación y el establecimiento de metas, el diseño de planes y programas, el inicio de las actividades y de las operaciones mentales, la autorregulación y la monitorización de las tareas, la selección precisa de los comportamientos y las conductas, la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo y su organización en el tiempo y en el espacio (Harris, 1995; Pineda, 1996; Pineda, Cadavid, & Mancheno, 1996a; Pineda Ardila, Rosselli, Cadavid, Mancheno & Mejía, en prensa; Reader, Harris, Schuerholtz, & Denckla, 1994; Stuss & Benson, 1986; Weyandt & Willis, 1994).

Por tratarse de una función compleja, el trabajo de cada una de sus operaciones dependerá de factores múltiples, tales como la naturaleza de la tarea cognoscitiva, el entrenamiento académico, la ocupación, las destrezas automatizadas, las demandas de otras tareas simultáneas o secuenciales y la guía cognoscitiva principal de la tarea (Fletcher, 1996; Pineda, 1996).

El análisis de cada componente de la función ejecutiva y su peso factorial es bastante difícil y en algunos casos confuso, pues cuando se evalúa la función ejecutiva se hace conjuntamente con otras funciones, y no es posible hacerlo de otra manera (Denckla, 1996). En otras palabras, la función ejecutiva sería una serie de factores organizadores y ordenadores subyacentes a todas las demás actividades cognoscitivas.

### **Neuroanatomía**

Se presume que la función ejecutiva es una actividad propia de los lóbulos frontales, más específicamente de sus regiones más anteriores, las áreas prefrontales, y sus conexiones recíprocas con otras zonas del córtex cerebral y otras estructuras subcorticales, tales como los núcleos de la base, el núcleo amigdalino, el diencefalo y el cerebelo.

A este substrato neuroanatómico y neurocomportamental se le ha denominado de manera genérica como frontal, prefrontal o áreas cerebrales anteriores, de allí que estas referencias se toman como sinónimos en la literatura neuropsicológica (Harris, 1995; Kelly & Best, 1989; Reader, Harris, Schuerholtz, & Denckla, 1994; Schaughency & Hynd, 1989; Stuss & Benson, 1986).

Los lóbulos frontales representan un sistema neurológico muy complejo (Luria, 1966, Welsh & Pennington, 1988). La complejidad de los lóbulos frontales es evidente en los diversos sistemas de conexiones recíprocas con el sistema límbico (sistema motivacional), con el sistema reticular activador (sistema de atención sostenida), con las áreas de asociación posterior (sistema organizativo de los reconocimientos), y con las zonas de asociación y las estructuras subcorticales (núcleos de la base) dentro de los mismos lóbulos frontales (sistema de control sobre las repuestas comportamentales) (Barbas & Mesulam, 1981; Bustamante, 1994; Johnson, Rosvold & Mishkin, 1988; Reep, 1984).

Estas interconexiones, especialmente las proyecciones con el núcleo dorsomediano del tálamo, definen la particular organización histológica de la corteza isocortical prefrontal (Bustamante, 1994; Reep, 1984). En los humanos estas zonas alcanzan un tercio de toda la superficie del neocórtex, y se cree que integran los comportamientos intencionados, los cuales requerirían una planeación y organización secuencial de acciones (Fuster, 1980, 1989; Ingvar, 1985; Luria, 1966, Norman & Shallice; Stuss & Benson, 1984). Dada la complejidad de estas actividades, es lógico considerar a las áreas prefrontales como un conjunto de sistemas anatómicos complejos, definidos por su histología, el tipo y el número de conexiones con otras estructuras cerebrales y las características neuroquímicas de estas conexiones (Stuss & Benson, 1986).

La corteza prefrontal ha sido definida estructuralmente de acuerdo con las proyecciones talámicas, ya que estas conexiones tienen la particularidad filogenética de aparecer bien definidas en los primates y en el hombre. Las dos más grandes proyecciones aferentes al córtex prefrontal provienen de los núcleos talámicos dorsomediano y ventral anterior por un lado, y del núcleo ventral lateral por el otro. Estas proyecciones definen la composición histológica de lo que se conoce como corteza frontal granular, por estar constituida predominantemente por células (neuronas granulares) de la capa II y IV del neocórtex. Las proyecciones de la porción medial del núcleo dorsomediano (magnocelular) se dirigen a la porción medial y orbital de la corteza prefrontal (áreas 11, 12, 13 y 14 de Brodman). La porción lateral del núcleo (parvocelular) se proyecta a las áreas prefrontales laterales y dorsales (áreas 9 y 10 de Brodman). Las proyecciones de la zona paralaminar del núcleo dorsomediano se dirigen al área 8 de Brodman, también denominada como campo ocular frontal. El núcleo ventral lateral tiene proyecciones recíprocas con las áreas 6 de Brodman o zona premotora, y con el área 6 A-Beta de Voght o área motora suplementaria (AMS). Hay también conexiones menos abundantes que se establecen con los núcleos reticulares y con los núcleos intralaminares (Bustamante, 1994; Reep, 1984; Stuss & Benson, 1986). Estas proyecciones y las conexiones con otras estructuras corticales y subcorticales del encéfalo (sistema límbico, cerebelo, formación reticular, núcleos de la base, etc.) van a determinar la función de cada sistema prefrontal específico, que va desde la estructuración de patrones motores automatizados, hasta la programación de comportamientos complejos y anticipados a eventos de probable ocurrencia (Luria, 1966; Pineda & Sánchez, 1992; Pineda, Giraldo & Castillo, 1995; Stuss & Benson, 1986).

## **Desarrollo de la Función Ejecutiva**

El período de más grande desarrollo de la función ejecutiva ocurre entre los seis y los ocho años. En este lapso los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos y conductas, pueden fijarse metas y anticiparse a los eventos, sin depender de las instrucciones externas, aunque cierto grado de descontrol e impulsividad aún está presente. Esta capacidad cognoscitiva está claramente ligada al desarrollo de la función reguladora del lenguaje (lenguaje interior) y a la aparición del nivel de las operaciones lógicas formales y a la maduración de las zonas prefrontales del cerebro, lo cual ocurre tardíamente en el proceso de desarrollo infantil. Los procesos madurativos comprenden una multiplicidad de elementos tales como la mielinización, el crecimiento dendrítico, el crecimiento celular, el establecimiento de nuevas rutas sinápticas y la activación de sistemas neuroquímicos (Golden, 1981; Luria, 1966, 1984; Vygotsky, 1934; Passler et al, 1985).

Por lo general, los niños de 12 años ya tienen una organización cognoscitiva muy cercana a la que se observa en los adultos; sin embargo, el desarrollo completo de la función se consigue alrededor de los 16 años (Chelune & Baer, 1986; Chelune, Fergusson, Koon & Dickey, 1986; Levin et al, 1991; Obruzt & Hynd, 1986; Passler et al, 1985, Welsh, Pennington & Groisser, 1991).

Entonces, las preguntas referidas a la aparición de la función ejecutiva y su relación con la maduración de los lóbulos frontales tienen respuestas múltiples, que dependen de la naturaleza de la operación cognoscitiva que se quiera conocer. Al igual que sucede con el lenguaje, en donde los diversos niveles tienen períodos de aparición de tipo escalado, etapa por etapa, los diferentes actividades de la función ejecutiva tienen diversas edades de aparición y consolidación (Passler et al, 1985).

## **Evaluación de la Función Ejecutiva**

La función ejecutiva puede ser evaluada desde tres perspectivas diferentes y con diferentes objetivos, aunque ninguna de ellas excluye a la otra (Harris, 1995; Welsh & Pennington, 1988; Welsh, et al 1991):

1. Evaluación clínica cualitativa.
2. Evaluación clínica o investigativa cuantitativa.
3. Evaluación experimental.

### **Evaluación clínica cualitativa**

La evaluación clínica cualitativa se realiza mediante observación directa del paciente, y busca definir los comportamientos y conductas que indiquen la presencia de los síntomas de los diversos tipos síndromes prefrontales.

Los síntomas que han sido relacionados con los síndromes prefrontales son: a) dificultades en la atención sostenida, b) alteraciones en la autorregulación, c) problemas en la organización cognoscitiva y del comportamiento, y d) rigidez cognoscitiva y comportamental. La evaluación de estos síntomas se realiza durante todo el proceso de consulta neuropsiquiátrica o neurocomportamental, no utiliza ningún instrumento específico diferente a los utilizados para el interrogatorio y la evaluación general. Este tipo de evaluación demanda una gran experiencia clínica y una familiaridad y conocimiento de los fundamentos teóricos relacionados con la estructura de las funciones ejecutivas y las características clínicas de las diversas formas de presentación del síndrome prefrontal. La aproximación clínica es dicotómica y debe determinar si un comportamiento o una conducta específica corresponde a un síntoma o a un estilo cognoscitivo particular.

Los síntomas a observar son:

1. Impulsividad: se produce por deficiencia en la inhibición. Cualquier sujeto debe ser capaz de responder con una inhibición frente al autorregulador verbal <<no hacer>>. En la impulsividad patológica el sujeto es incapaz de posponer una respuesta, aunque tenga una instrucción verbal específica para no responder. En los casos extremos se observa el llamado "magnetismo" o "imantación", es decir la necesidad incontrolable de tocar y manipular todos los objetos del ambiente.
2. Inatención: Se genera por falta de desarrollo de un adecuado control mental y monitoreo sobre la naturaleza de los comportamientos y sus consecuencias. El sujeto se muestra inestable, distraído e incapaz de terminar una tarea sin control ambiental externo.
3. Dependencia ambiental: va ligado a los dos anteriores e indica una falta de planeación, programación y autorregulación comportamental. Un síntoma a observar es la presencia de ecopraxia, es decir la imitación inerte de las actividades de los demás.
4. Perseverancia patológica y la inercia comportamental: indica una falta de flexibilidad en la autorregulación de los comportamientos y las conductas. A diferencia de las operaciones cognoscitivas de la función ejecutiva, no existe una relación entre la rigidez cognoscitiva y el nivel de inteligencia, tampoco se observa una relación con las habilidades académicas. Por esta razón se considera la flexibilidad cognoscitiva como la operación más pura de la función ejecutiva. En la tabla 1 se resumen las diferentes clasificaciones de la perseverancia patológica. En la inercia comportamental los sujetos son incapaces de detener una acción una vez que esta se ha iniciado, aún cuando reciban la orden explícita de parar, actúan como si no tuviesen freno comportamental, el cual es regulado en el sujeto normal por el lenguaje y el contexto social .
5. La alteración metacognoscitiva: Es la incapacidad para reconocer la naturaleza, los alcances y consecuencias de una actividad cognoscitiva, manifestada a través de los comportamientos y de las conductas. El sujeto es incapaz de evaluar conceptual y objetivamente las cosas que hace o dice. Esta alteración tiene que ver con trastornos en lo que en la psicología comportamental se denomina el <<locus de control>>. No hay capacidad metacognoscitiva para sopesar una situación o un evento y atribuir de manera justa las causas del éxito o el fracaso de la acción a los elementos externos o a las decisiones y acciones propias. Este sistema atributivo metacognoscitivo, que inicia su aparición

alrededor de los 6 años, debe estar totalmente desarrollado en la adolescencia y debe afinarse y sincronizarse culturalmente para garantizar una adecuada modulación conductual. Un sujeto con una adecuada función metacognoscitiva tendrá un adecuado autoconcepto y evaluará los eventos que suceden a su alrededor sin comprometer su <<Sí mismo>> más allá de los factores que su comportamiento podía controlar, tampoco atribuirá a elementos externos la causalidad de los comportamientos que estaban bajo su control. (Ardila & Rosselli, 1991; Harris, 1995; Luria, 1966; Passler et al, 1985; Stuss & Benson, 1984, 1986; Welsh & Pennington, 1988; Welsh et al, 1991).

**Tabla 1**

### **Clasificación de la Perseverancia Patológica**

#### **A. Clasificación de Luria (1966):**

1. Perseverancia compulsiva o repetitiva: Es la tendencia a repetir una tarea anteriormente realizada en el contexto de una nueva tarea.
2. Perseverancia inerte o inercia comportamental: es la incapacidad para detener o cambiar una tarea a pesar de tener la orden de hacerlo.

#### **B. Clasificación de Sandson & Albert (1987), modificada por (Vilkki (1989):**

1. Perseverancia Persistente: tendencia a repetir la ejecución anterior.
2. Perseverancia con bloqueo en la tarea o recurrente: dificultad para pasar de una tarea a otra, aparecen elementos de una tarea previa en el contexto de otra.
3. Perseverancia continua (inercia): incapacidad para detener una serie, se observa mejor cuando se pide hacer una serie limitada de números o de letras. El paciente no es capaz de detenerse.

### **Evaluación cuantitativa**

Utiliza pruebas neuropsicológicas estandarizadas para una aproximación clínica más objetiva y especialmente para investigaciones que puedan ser replicables. Tiene la ventaja de que los resultados pueden ser revisados y analizados por otros observadores, pueden también ser contrastados en cualquier momento con los resultados de otras pruebas para establecer su confiabilidad. La experiencia clínica requerida para establecer los diagnósticos es menor que la que se necesita en la evaluación cualitativa. Tiene la desventaja de requerir más tiempo para la aplicación de las pruebas, su calificación y su análisis clínico, lo cual la hace más costosa (Harris, 1995; Pineda, 1991).

La evaluación cuantitativa requiere tres niveles de análisis de los resultados:

1. Nivel psicométrico: intenta establecer un puntaje de destrezas. En este nivel se debe definir si determinada ejecución corresponde o no a un nivel normal para la edad. Este análisis es extremadamente importante en la neuropsicología y en la neurología del comportamiento. Por lo general los puntajes directos obtenidos en las pruebas se convierten en puntuaciones estandarizadas para construir perfiles poblacionales de normalidad. Con esto se pretende determinar si un sujeto o un grupo de investigación están dentro de los rangos de ejecución normal.
2. Análisis de los Factores Cognoscitivos: Corresponde a la primera etapa clínica de aproximación a los resultados. Se trata de definir cuáles son las operaciones cognoscitivas necesarias para realizar una tarea específica y cuál o cuáles son las responsables del puntaje obtenido. Por ejemplo, para copiar el test de Bender el niño requiere, además de la atención sostenida básica, de su capacidad de reconocimiento visual, de sus habilidades para orientar objetos en el espacio, de su coordinación visomotriz, y de sus habilidades motoras finas.
3. Análisis Neuropsicológico del Factor Subyacente a los Errores: es la etapa clínica más avanzada, y requiere de la cualificación y tipificación de los errores, independiente de las destrezas y habilidades. Aquí deben lanzarse hipótesis y establecer constructos explicativos para los signos (errores) observados, es decir, definir los llamados síndromes neuropsicológicos (Ardila, Rosselli, & Puente, 1994; Ardila, Lopera, Pineda, & Rosselli, 1995; Ardila, 1995; Denckla, 1989; 1996).

Existen varias pruebas que se han utilizado para la evaluación de diversos componentes de la función ejecutiva, los más estudiados son la prueba de Clasificación de tarjetas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test), el test de fluidez verbal, la prueba de fluidez de diseños, la organización del aprendizaje; la torre de Hanoi o de Londres, el test de conflicto palabra/color o Prueba de Stroop, y la prueba de apertura de caminos (Trail Making Test) (Ardila & Rosselli, 1991; Denckla, 1996; Grodzinski & Diamond Harris, 1995; Passler et al, 1985; Pineda, 1996; Pineda, Cadavid, & Mancheno, 1996a; Spreen & Strauss, 1991).

El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) (Heaton, 1981): es el test más utilizado y más conocido para evaluar la función ejecutiva (Ardila & Rosselli, 1992; Denckla, 1996; Grodzinski & Diamond; Harris, 1995; Pineda, 1995; Pineda, Cadavid, & Mancheno; Rosselli & Ardila, 1993; Stuss & Benson, 1986) . Se ha sugerido que el WCST es sensible a los daños o a las alteraciones funcionales de la región frontal dorsolateral.

El test de fluidez verbal: fonológico - /f /, /a/, /s/ - , y semántico - animales y frutas -: Se mide mediante el número de palabras producidas dentro de cada categoría en un minuto, y es considerado una prueba de producción verbal controlada y programada, que es sensible a las alteraciones en el funcionamiento de las áreas prefrontales izquierdas (Ardila, Rosselli, & Puente, 1994; Benton & Hamsher, 1978, Lesak, 1983). Esta prueba tiene puntajes normatizados para niños latinoamericanos (Ardila & Rosselli, 1994; Pineda, Ardila, Rosselli, Cadavid, Mancheno, & Mejía, en prensa).

Prueba de fluidez de diseños: es una prueba de fluidez y programación visomotriz, durante la cual se solicita dibujar el mayor número de figuras o formas con o sin sentido durante 3 minutos, en su parte de trabajo libre. En la segunda parte se le establecen restricciones dándole sólo de 4 líneas fijas y permitiendo sólo el diseño de figuras

desconocidas o sin sentido en tres minutos. Se puntúan el número de figuras logradas correctamente, el número de errores y el número de perseveraciones (figuras repetidas). No se ha encontrado correlación entre esta prueba y el test de fluidez verbal, por lo que se postula evaluaría la actividad prefrontal derecha (Levin et al 1991; Ruff, Light & Evans, 1987).

La organización del aprendizaje: se fundamenta en que una de las funciones de los lóbulos frontales es establecer estrategias de asociación adecuadas para retener la información. Se sabe que los trastornos en la memoria de los pacientes con lesiones frontales son debidos a esta alteración, la cual se explica por desconexión de las zonas frontobasales del sistema límbico (Luria, 1966; Milner, Petrides & Smith, 1985; Passler et al, 1985; Pineda, 1996).

La torre de Hanoi o la torre de Londres. Es una prueba de organización y programación visoespacial de una secuencia de movimientos y de memoria operativa. Tiene una versión con 3 anillos y una de 5 anillos de diferentes colores y diferentes tamaños. Para los pacientes con lesiones del lóbulo frontal esta prueba se convierte en casi una tarea imposible (Dalmás, 1993; Harris, 1995; Welsh, Pennington & Groisser, 1991).

La prueba de conflicto palabra/color o test de Stroop: Es una prueba que discrimina bien entre personas con daño frontal y normales (Golden, 1981; Harris, 1995). Lo que se busca es inhibir la tendencia automática y responder de manera controlada mediante la solución de estímulos en conflicto (Grodzinski & Diamond, 1992; Spreen & Strauss, 1991). Esta prueba tiene la limitación en los niños y en los analfabetas porque requiere cierto nivel de lectura automatizada.

La prueba de apertura de caminos (TMT A y B). Es una prueba que sirve también para mirar la autorregulación, el control de la atención sostenida, y la capacidad de cambiar flexiblemente de una ejecución a otra (Grodzinski & Diamond, 1992; Spreen & Strauss, 1991).

## **Evaluación experimental**

Es utilizada para la investigación de casos o grupos de casos seleccionados de manera estricta. Se controlan y manipulan todas las variables criterios y los demás factores, para evitar su influencia sobre las variables observadas. El experimento está destinado a medir de manera precisa una sola operación cognoscitiva. En el estudio de la función ejecutiva se han diseñado experimentos para medir la capacidad de control comportamental y conductual (hacer, o no hacer) (Golden, 1981; Luria, 1966); Para observar la impulsividad y la perseverancia (Passler et al, 1985); para analizar la relación entre la función ejecutiva y los paradigmas cognoscitivos genéticos (Welsh, & Pennington, 1988). La limitación de estos estudios está dada por la rigurosidad del método experimental, que demanda de un control total sobre las variables, lo cual puede resultar dispendioso y costoso.

## **TRASTORNOS NEUROLÓGICOS Y PSIQUIÁTRICOS ASOCIADOS CON ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA**

Hay un gran número de enfermedades y desórdenes neurológicos y neuropsiquiátricos del desarrollo en los que se ha encontrado una alteración en alguno o varios componentes de la función ejecutiva. Estos trastornos tienen como síntomas y signos comunes a aquellos observados en pacientes con lesiones de los lóbulos frontales, como son la impulsividad, la inatención, la perseverancia, la falta de autorregulación comportamental, la dependencia ambiental y la deficiencia metacognoscitiva (Benson , 1981; Harris, 1995; Grodzinski & Diamond, 1992; Pineda, 1996; Stuss & Benson, 1984, 1986). Los desórdenes más estudiados se enumeran en la tabla 2.

**Tabla 2**

### **Trastornos del Desarrollo con Disfunción Ejecutiva**

1. Deficiencia atencional con y sin hiperactividad
2. Síndrome de Gilles de LaTourette
3. Síndrome de Asperger
4. Trastorno autista
5. Síndrome desintegrativo infantil
6. Depresión infantil
7. Trastorno obsesivo compulsivo infantil
8. Trastornos de la conducta
9. Trastorno explosivo intermitente

### **Trastornos en el adulto que producen disfunción ejecutiva**

1. Farmacodependencia y abuso de sustancias.
2. Psicopatía y trastorno violento de la conducta.
3. Esquizofrenia
4. Depresión mayor.
5. Trastorno obsesivo compulsivo.
6. Daño cerebral focal por trauma de cráneo.
7. Enfermedad de Parkinson.
8. Esclerosis Múltiple.
9. CADASIL.
10. Enfermedad Vascular Lacunar.
11. HIV.

## **Referencias**

Ardila, A. (1995). Estructura de la actividad cognoscitiva: hacia una teoría neuropsicológica. Neuropsychologia Latina, 1: 21 - 32.



Ardila, A., & Rosselli, M. (1994). Development of language, memory and visuospatial abilities in 5 to 12 years old children using a neuropsychological battery, Developmental Neuropsychology, 10: 97 - 120.

Ardila, A., Rosselli, M., & Puente, A., (1994). Neuropsychological assessment of the spanish speaker. New York. Plenum Press.

Ardila A., & Rosselli, M. (1991) Evaluación neuropsicológica del síndrome prefrontal. En D., Pineda, & A., Ardila (eds). Neuropsicología: Evaluación clínica y psicometría. (pp 129 - 136). Medellín. Prensa Creativa.

Ardila A., & Rosselli, M. (1992). Neuropsicología clínica. Medellín. Prensa Creativa.

Ardila, A., Lopera, F., Pineda, D., & Rosselli, M. (1995). Neurología comportamental y neuropsicología. Acta Neurológica Colombiana, 11: 83 - 86.

Barbas, H., & Mesulam, M, M. (1981). Organization of afferent input of subdivisions of area 8 in the rhesus monkey. Journal of Comparative Neurology, 200, 407 - 431.

Becker, M, G., Isaac, W., & Hynd, G, W. (1987). Neuropsychological development of nonverbal behaviors attributed to " frontal lobe " functioning. Developmental Neuropsychology, 3: 275 - 298.

Benson, D, F. (1991). The role of frontal lobe dysfunction in attention deficit hyperactivity disorder. Journal of Child Neurology, 6, Supplement: 6 - 12

Bustamante, J. (1994) Neuroanatomía funcional. Santafé de Bogotá. Celsus.

Chelune, G, J., & Baer, R, A. (1986). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 8, 219 - 228.

Chelune, G, J., Ferguson, W., Koon, R., Dickey, T, O. ( 1986). Frontal lobe disinhibition in attention deficit disorder. Child Psychiatry and Human Development, 16: 221 - 234.

Dalmas, F. (1993). Neuropsicología de la memoria. En F., Dalmas (Ed) La memoria desde la neuropsicología. (pp 21 - 42). Montevideo. Roca Viva.

Denckla, M, B. (1989). Executive function, the overlap zone between attention deficit and hyperactivity disorder and learning disabilities. International Pediatrics, 4: 155 - 160.

Denckla, M, B. (1996). Research on executive function in a neurodevelopmental context: Application of clinical measures. Developmental Neuropsychology, 12: 5 - 15.

Fletcher, J, M., (1996). Executive functions in children. Introduction to the special series. Developmental Neuropsychology, 12: 1 - 3.

Golden, C, J. (1981) The Luria Nebraska children's battery: Theory and formulation. En: G, W., Hynd, & Obrzut (Eds.). Neuropsychological assessment and the school aged child (pp 277 - 302). New York. Grune & Stratton.

Grodzinski, G. M., & Diamond, R. Frontal lobe functioning in boys with attention deficit hyperactivity disorder. Developmental Neuropsychology, 8: 427 - 445.

Johnson, T. N., Rosvold, H. E., & Mishkin, M. (1968). Projections from behaviorally defined sectors of the prefrontal cortex to the basal ganglia, septum, and diencephalon of the monkeys. Experimental Neurology, 21, 20.

Kelly, M. S., & Best, C. T. (1989). Cognitive processing deficits in reading disabilities: A prefrontal cortical hypothesis. Brain and Cognition, 11; 275 - 293.

Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartman, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Hardward, H., Ringholz, G., Ewing-Cobbs, L., & Fletcher, J. M. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. Developmental Neuropsychology, 7: 377 - 395.

Luria, A. R. (1966). Human brain and psychological processes. New York. Harper & Row.

Miller, P. H., & Weiss, M. G. (1981). Children's attention allocation, understanding of attention and performance on the incidental learning task. Child Development, 53, 543 - 549.

Milner, B., Petrides, M., & Smith, M. L. (1985) Frontal lobes and the temporal organization of memory. Human Neurobiology, 4: 137 - 142.

Passler, M. A., Isaac, W., & Hynd, G. W. (1985). Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe. Developmental Neuropsychology, 1: 349 - 370.

Obruzt, J. E., & Hynd, G. W. (1986). Child Neuropsychology, vol 1: Theory and research. Orlando. Academic Press.

Pineda, D., (1991). Introducción. En D., Pineda, & A. Ardila (eds). Neuropsicología: evaluación clínica y psicometría. (pp 1). Medellín. Prensa Creativa.

Pineda, D., & Sánchez, M. (1992). Trastornos de las funciones de los lóbulos frontales en la enfermedad de Parkinson. Acta Neurológica Colombiana, 8: 205 - 210.

Pineda, D., Giraldo, O., & Castillo, H. (1995) Disfunción ejecutiva en pacientes con enfermedad de Parkinson. Acta Neurológica Colombiana, 11: 17 - 20.

Pineda, D., (1996): Disfunción ejecutiva en niños con trastornos por deficiencia atencional con hiperactividad (TDAH). Acta Neurológica Colombiana, 12: 19 - 25.

Pineda, D., Cadavid, C., Mancheno, S. (1996a). Características de la función ejecutiva en niños con deficiencia atencional e hiperactividad (DAH). Acta Neurológica Colombiana, 12: 187 - 196.

Pineda, D., Cadavid, C, Mancheno, S. (1996b). Neurobehavioral characteristics of 7 - to 9- year-old children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). The Journal of Neuropsychiatry, 9: (abstract) 137 - 138.

Pineda, D., Rosselli, M., Cadavid, C., & Ardila, A. (1996). Neurobehavioral characteristics of 10- to 12- year - old children with attention deficit hyperactivity disorder. The Journal of Neuropsychiatry, 9 (abstract): 138.

Pineda, D., Ardila, A., Rosselli, M., Cadavid, C., Mancheno, S., & Mejía, S. Executive Dysfunction in children with attention deficit hyperactivity disorder. Developmental Neuropsychology. (en prensa).

Porrino, L., & Goldman-Rakic, P, S. (1982). Brain stem innervation of prefrontal and anterior cingulate cortex in the rhesus monkey revealed by retrograde transport of HRP. Journal of Comparative Neurology, 205: 63 - 79.

Reep, R. ( 1984). Relationship between prefrontal and limbic cortex: a comparative anatomical review. Brain, Behavior And Evolution, 25, 5 - 80.

Sandson, J., & Albert, M, L. (1987). Perseveration in behavioral neurology. Neurology, 37: 1736 - 1741)

Schaugency , E, A., & Hynd, G, W. (1989). Attention control systems and attention deficit disorders (ADD). Learning and individual Differences, 1, 423 - 449.

Spreen, O., & Strauss, E. (1991). A compendium of neuropsychological test: administraction, norms and commentary. New York. Oxford University Press.

Stuss, K, H., & Benson, D, F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. Psychological Bulletin, 95: 3 - 28.

Stuss, D, T., & Benson, D, F. (1986). The frontal lobes. New York. Raven Press.

Vilkki, J. (1989). Perseveration in memory for figures after frontal lobe lesion. Neuropsychologia, 27: 1101 - 1104.

Vygotsky, L, S. (1987). Pensamiento y lenguaje. Traducción del original en ruso (1934) de María Margarita Rotger. Buenos Aires. La pléyade.

Welsh , M, C., & Pennington, B, F. (1988). Assessing frontal lobe fuctioning children: views from Developmental psychology. Developmental Neuropsychology, 4: 199 - 230.

Welsh, M, C., Pennington, B, F., & Groiser, D, B. (1991). A normative - developepmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. Developmental Neuropsychology, 7: 131 - 149.

Weyandt, L, L., & Willis, W, G. (1994). Executive function in school - aged children: potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups. Developmental Neuropsychology, 10: 27 - 38.